

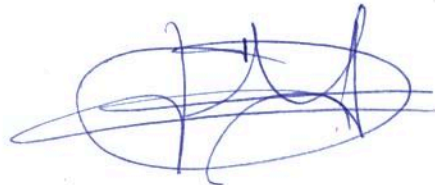
Área que clasifica. - Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.



Firma del titular

DIRECTOR DE ÁREA ARQ. SALVADOR HERNÁNDEZ SILVA

“Con fundamento en el artículo 84, primer párrafo del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia del Director General de Impacto y Riesgo Ambiental, previa designación con oficio SGPA/DGIRA/DG/09382, de fecha 30 de Noviembre de 2018, se firma el presente para los efectos legales y administrativos a que haya lugar”

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. – Resolución 045/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 04 de Abril de 2019.

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONDO HOTEL GBP, S.A. de C.V.

Junio de 2018

PRESENTACION

La sociedad moral CONDO HOTEL GBP, S.A. de C.V., cuenta con un polígono de 105.20 has ubicado a la altura del Km 249+140 de la carretera federal carretera Federal 307 Reforma Agraria –Puerto Juárez, en la localidad de Chemuyil, municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo., sobre el cual se ha diseñado un plan maestro de un desarrollo inmobiliario habitacional, cuyos usos de suelo propuestos retoma los usos de suelo predominante y/o condicionado establecidos por los instrumentos normativos del uso de suelo y las actividades productivas aplicables, bajo el esquema de desarrollo sustentable, teniendo como base los resultados de diversos estudios ecológicos de flora fauna, geohidrología, geofísica y planeación urbana.

El objetivo del propietario y promovente del proyecto es, crear más que un desarrollo inmobiliario habitacional una comunidad integrada armoniosamente al ecosistema de selva, con capacidad de adaptación multidimensional, desde un enfoque del desarrollo sostenible; cuya relación entre lo económico y lo social, sea determinante de un desarrollo habitacional de alta calidad de vida; que la relación entre lo económico y lo ambiental, asegure la conservación de la biodiversidad y genere una producción ecológica, y por último, que la relación entre lo social y ambiental, genere una conciencia de respeto por la naturaleza.

La propuesta promueve sistemas capaces de satisfacer las necesidades futuras de los usuarios, generando lugares de ocio, contemplación, relajación, es decir, lugares de apoyo para la vida colectiva y la conservación de la vida silvestre, lo que impactará positivamente al medio ambiente.

Ante esta situación, se elaboró, la presente manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional del proyecto denominado “**TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano**”, por medio del cual se solicita la autorización en materia de impacto ambiental a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

INDICE

PRESENTACIÓN

RESUMEN EJECUTIVO

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

II.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

**III.VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS
APLICABLES.**

**IV.DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS
DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.**

**V.IDENTIFICACION, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES,
ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

**VI.ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES,
ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

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

**VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS
QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.**

CAPITULO I.

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

CONTENIDO.

I.1 Datos Generales del proyecto.	2
I.1.1 Nombre del proyecto.	2
I.1.2. Ubicación del proyecto.	2
I.1.3. Duración del proyecto.	3
I.2. Datos Generales del promovente.	4
I.2.1 Nombre o Razón Social.	4
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.	4
I.2.3 Datos del Representante Legal.	4
I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones.	4
I.3 Responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.	5
I.3.1 Nombre del Responsable.	5
I.3.2 Dirección del Responsable técnico.	5
I.3.3 Registro Forestal.	5

I.1 Datos Generales del proyecto.

I.1.1. Nombre del proyecto.

“TOH” Centro de Conservación del hábitat y Desarrollo Humano

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en un polígono general de 105.20 has de las cuales 100 has corresponden al lote identificado como **Lote 001, Mza. 001, Smza. 001, Región 015 y 5.20 has corresponden al Lote 007-1** ubicado entre la carretera federal 307 Cancún-Playa del Carmen a la altura del Km 249+140 y las torres de alta tensión de la CFE. **Ver Plano georeferenciado**

Domicilio: km 249+140 de la carretera Federal 307 Reforma Agraria – Puerto Juárez.

Delegación: Chemuyil.

Municipio: Tulum,

Estado: Quintana Roo.



Figura No. 1.- Localización del predio en relación con la localidad de Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

I.1.3. Duración del proyecto.

De acuerdo con el Plan Maestro del proyecto y el programa de trabajo, las obras se pretenden construir en forma gradual, durante un plazo de 30 años, divididos en 3 etapas de 5, 10 y 15 años respectivamente. Dicho plazo inicia a partir de la obtención de las autorizaciones de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con una vida útil de 90 años.

Durante este tiempo se aplicará un programa de mantenimiento preventivo constante con la finalidad de mantener en buenas condiciones de operación las obras de infraestructura que componen el proyecto.

Las edificaciones presentarán un diseño ecológico, que además de integrarlas al medio natural, permite su fácil remoción ya que se construirá con partes pre-construidas y cimentadas sobre pilotes a 1.80 m sobre el nivel del suelo natural.

I.2. Datos Generales del promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social.

CONDO HOTEL GBP, S.A. de C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

CHG081113AW4

I.2.3 Datos del Representante Legal.

Isaac Henares Duclos.

Tal y como quedo asentado en la Escritura Publica 89 de fecha 27 de febrero de 2015 pasada ante la Fe del Licenciado Bernardo M. Rivadeneira Pérez, Titular de la Notaria 28 con residencia en la Ciudad de Mérida, Estado de Yucatán, por medio del cual el Sr. Benjamín Beja Lezama Administrador Unido de la sociedad moral CONDO HOTEL GBP, S.A. DE C.V., otorga poder general para pleitos y cobranzas para la representación laboral y para actos de administración en favor de Isaac Henares Duclos.

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

Av. 10 Sur s/n, Local 24 Planta Alta, Plaza Antigua, Playacar Fase 2
Col. Centro, Solidaridad, Quintana Roo.
CP. 77710
Tel. 984 8030506



I.3 Responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional.

I.3.1 Nombre del Responsable técnico de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional.

[REDACTED]

Cédula Profesional [REDACTED]

I.3.2 Dirección del Responsable técnico del documento

[REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED]

I.3.3.- 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.

Nº de inscripción en el Registro Forestal Nacional, Número 16, Volumen 2, Tipo UI, Libro Campeche, del Registro Forestal Nacional (SEMARNAT) de fecha 16 de abril de 2007.

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

CONTENIDO.

II.1. Información general del proyecto.	2
II.1.1.- Naturaleza del proyecto.	2
II.1.2.- Diseño conceptual.	2
II.1.3 Justificación.	10
II.1.3.1.- Criterios jurídico-ambiental.	10
II.1.3.2.- Criterios de protección al ambiente.	19
II.1.3.3.- Proyecto propuesto.	22
II.2. Características particulares del proyecto.	25
II.2.1.- Descripción del proyecto.	25
a).- Descripción de los Usos de Suelo propuestos.	25
Habitacional Sustentable (HS).	25
Equipamiento de servicios (ES)	37
Corredores biológicos (CB)	
II.2.2 Programa de trabajo.	43
1ª Etapa.	43
2ª Etapa.	47
3ª Etapa.	49
II.2.3.- Representación gráfica regional.	53
II.2.4.- Representación gráfica local.	61
II.2.5 Preparación del sitio y construcción.	64
II.2.5.1.- Etapa de preparación del sitio.	64
II.2.5.2.- Etapa de construcción.	66
II.2.6 Operación y mantenimiento.	80
a).- Demanda de servicios.	80
b).- Demanda de agua potable.	81
c).- Demanda de drenaje sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales.	82
d).- Demanda de energía eléctrica.	87

e).- Alumbrado público.	87
II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.	88
II.2.8 Residuos	91
II.2.8.1.- Etapa de Preparación del sitio.	93
II.2.8.2.- Etapa de Construcción.	95
II.2.8.3.- Etapa de Operación y Mantenimiento.	101
II.2.9 Emisiones y descargas.	102
II.2.9.1.- Emisiones.	102
II.2.9.1.- Descargas.	103

II.1. Información general del proyecto.

II.1.1- Naturaleza del proyecto.

El proyecto que se promueve es de naturaleza urbana:

Sector. Urbano.

Subsector: Habitacional Sustentable.

Actividades: Habitacional, Trabajo, Equipamiento cultural, y de servicios, conservación de selva.

II.1.2.- Diseño conceptual.

El proyecto “**TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Urbano**”, pretende erigir, más que un desarrollo habitacional residencial, establecer una comunidad ecológica sostenible, inmersa en el Centro de Población de Chemuyil, con capacidad de adaptación multidimensional, que contribuya al sentido de pertenencia y a la construcción de una comunidad que comparte recursos, que valore el ecosistema de selva, lo respete y promueva su regeneración, planificar el crecimiento controlado, adaptación al clima, generación de bajos niveles de emisiones de carbono, establecimiento y mejora de los sistemas de manejo de desechos sólidos, abordar la contaminación de los componentes ambientales con mayor eficacia y conocimiento, resolver en forma oportuna problemas en materia de habitabilidad, para superar crisis y gestionar mejor los riesgos climáticos, económicos y sociales.

Soportado sobre los pilares de la sustentabilidad el proyecto propone 8 ejes rectores (estrategias) de desarrollo:



1.- Urbanismo sustentable.

La acción urbanística se define por la legislación en materia de asentamientos humanos como el acto o actividades tendientes al uso o aprovechamiento del suelo dentro de Áreas Urbanizadas o Urbanizables, tales como subdivisiones, parcelaciones, fusiones, retotificaciones, fraccionamientos, condominios, conjuntos urbanos o urbanizaciones en general, así como de construcción, ampliación, remodelación, reparación, demolición o reconstrucción de inmuebles, de propiedad pública o privada, que por su naturaleza están determinadas en los planes o programas de Desarrollo Urbano o cuentan con los permisos correspondientes. Comprende también la realización de obras de equipamiento, infraestructura o Servicios Urbanos

El promovente centra su propuesta en el aprovechamiento de los recursos naturales en un terreno de 105.20 has, conservando el medio ambiente dentro del centro de población de Chemuyil, salvaguardando los recursos naturales, financieros y humanos para las futuras generaciones, acorde a los tres ámbitos de la sustentabilidad, proponiendo las siguientes estrategias:

1.- Planeación y diseño de los usos del plan maestro del proyecto, considerando los parámetros climáticos de la zona (asoleo, temperatura, humedad relativa, vientos dominantes), beneficiándose o protegiéndose de ellos a través del diseño, tanto del trazado de calles como de la ordenación de la edificación o la disposición de zonas verdes, aprovechando los vientos suaves para contribuir a la ventilación de las edificaciones durante el verano y los vientos dominantes como base para la distribución espacial de las zonas habitacionales y las obras de equipamiento de servicios dentro del terreno sujeto a intervención, sin perder de vista los usos de suelo de su entorno.

2.-Planeación del uso de suelo cimentada sobre la idea básica, que el ser humano pueda realizar todas sus necesidades de habitabilidad de forma eficaz, respetando el medio ambiente, teniendo en cuenta que los recursos que lo rodean en su mayoría son limitados, por tanto el espacio de suelo destinado a la edificación debe ser racional respecto al espacio destinado a las obras de equipamiento de servicios y tránsito.

3.- Planeación de los uso de suelo, tomando en cuenta las condiciones topográficas del terreno (elevaciones, hondonadas, cenotes), las condiciones actuales de la cobertura vegetal (tipo de vegetación, condiciones del estrato arbóreo, estrato arbustivo y herbáceo, especies protegidas), la diversidad de fauna (hábitats, vertebrados; mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces dulceacuícolas) y los usos de suelo y actividades que actualmente se desarrollan en el entorno.

4.- Evitar la fragmentación del ecosistema de selva al agrupar en bloques (manzanas), las viviendas y el equipamiento de servicios, el equipamiento se construirá de manera descentralizada, en forma modular y a largo plazo, minimizando los efectos ambientales al sitio.

2.- Arquitectura sustentable.

La construcción del hábitat urbano implica una sucesión de instancias y procesos: a) construcción, b) uso, c) mantenimiento y d) demolición. En todas ellas el ambiente provee materia y energía y recibe los residuos que el proceso genera (sólidos, líquidos y gaseosos)., Vedoya, Daniel, et al, 2009. La Arquitectura Sostenible, es aquella que reflexiona sobre el impacto ambiental que implica la materialización y vida útil de los edificios, teniendo en cuenta la adecuada utilización de los materiales de construcción, los sistemas constructivos, la ubicación de los edificios y su impacto en el entorno, el consumo energético y la factibilidad de reciclar los materiales al finalizar la vida útil.

El promovente propone las siguientes estrategias:

- 1.- Las viviendas tendrán un diseño arquitectónico bioclimático y estarán separadas entre sí y con las vialidades por amplias franjas de vegetación.
- 2.- La ubicación espacial de la edificación dentro de cada lote respetará el arbolado existente.
- 3.- La construcción será con materiales preconstruidos; la estructura, se conformará con barras ligeras de metal; la cimentación, se colocará sobre pilotes a 1.80m sobre el nivel del terreno natural; los pisos, techos y muros se construirán a base de placas de madera tratada proveniente de bosque certificados de América o Europa y cristales antirreflejantes y resistentes a huracanes; el techo contará con instalaciones para cosechar agua pluvial.
- 4.- Trazo de vialidades evitando cambios de la topografía natural del terreno, mediante un trazo paralelo a las curvas del terreno, dejando áreas para terrazas naturales.
- 5.- Trazar los espacios destinados a estacionamientos considerando áreas para captación de agua y drenes naturales; minimizando zonas de concentración de pavimento y de tubería destinada a los drenes, aumentando así las recargas de los mantos freáticos y la remoción de agentes contaminantes que se pudieran presentar.
- 6.- Minimizar el efecto de las islas de calor a través de la conservación de la vegetación en las áreas sin aprovechamiento y reforestando las áreas verdes de estacionamiento y vialidades, con la finalidad de crear barreras de plantas.
- 7.- Utilizar materiales de bajo contenido de compuestos orgánicos volátiles (COV), nocivos tanto para los obreros a cargo de su aplicación como para los futuros ocupantes de las edificaciones.

3.- Uso racional del agua.

Para el Estado Mexicano el agua es un tema prioritario y asunto de seguridad nacional que requiere una atención integral que le permita transitar de un enfoque reactivo a uno

proactivo, contar con el abastecimiento de agua necesario y fortalecer la capacidad de respuesta ante los retos asociados al cambio climático. Programa Hídrico Nacional 2014-2018.

Para el caso del proyecto, el elemento agua, es la columna vertebral de la propuesta de desarrollo y el vehículo más importante para generar MAS VIDA en el lugar. El promovente propone las siguientes estrategias:

1.- Cosecha de agua de lluvia, a través de instalaciones colocadas en los techos de cada una de las viviendas y canales de cosecha en uno de los extremos de las vialidades que desembocan en un registro pluvial. De acuerdo con la CNA este recurso es abundante en la zona, entre los meses de junio a diciembre con un promedio mensual de 30.31mm y que gran parte se pierde por evaporación.

2.- Tratamiento de aguas residuales, la aguas negras del proyecto se tratarán a través de una planta modelo OXICLAR SCT64 cuyo proceso de tratamiento, cumple con los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas tratadas que se reúsen en servicios públicos, establecidos en la NOM-003. Aunado a la planta se incorpora un post tratamiento a través de un humedal artificial, que permite filtrar el agua con vegetación subsuperficial. El agua resultante del proceso completo, se utilizará para el riego de áreas comunes y en inodoros de las viviendas, esta acción nos permite en primera instancia, disminuir la demanda de agua potable al sistema público y con ello, contribuir a la disminución del aprovechamiento del recurso en la región.

3.- Ahorro de agua en el interior de las viviendas, en puntos específicos del interior de las viviendas, donde se realiza el aseo personal, lavamanos e inodoros, se colocarán dispositivos para el ahorro de agua como; inodoros de doble descarga, griferías con aireadores y duchas con temporizadores. Con esta acción el proyecto pretende contribuir a disminuir la huella hidrológica del Centro de Población de Chemuyil.

4.- Aprovechamiento sustentable de la energía.

El uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo, incluyendo la Eficiencia Energética y esta a su vez, son todas las acciones que conlleven a una reducción, económicamente viable, de la cantidad de energía que se requiere para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que demanda la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior. Artículo 3 incisos I y XII de la Ley de Transición Energética.

Para el caso de la propuesta de desarrollo el promovente propone las siguientes estrategias:

1.- la eficiencia energética en las viviendas, a través de la arquitectura bioclimática, con lo cual se aprovecha la luz natural. Esto trae como consecuencia una reducción

importante, en el consumo de electricidad para iluminación y la operación de sistemas de enfriamiento (aire acondicionado) que representan el 50% del consumo energético de las familias en la región de acuerdo con la CFE. Aunado a lo anterior, se contempla el uso de un sistema de iluminación eficiente tipo Led y equipos eléctricos, con etiquetas de eficiencia energética como Energy Star.

2.- Uso de paneles solares para convertir la luz solar en energía eléctrica, dotando de este servicio a las viviendas, al alumbrado de zonas públicas y el bombeo de agua en tinacos, esto permite un **ahorro significativo de energía** para la operación del desarrollo, proveniente de las redes de servicio de la CFE.

El sol, fuente de vida y origen de las demás formas de energía que el ser humano ha utilizado, ofrece en la región 12 horas al día con luz y un promedio de 137 días soleados al año, lo que permite considerar el aprovechamiento de este recurso para cubrir los requerimientos energéticos de las viviendas y del desarrollo en general, en su etapa de operación con una vida útil de 90 años aproximadamente.

3.- Edificación sustentable, mejorando la transmitancia térmica de la envolvente (muro, techumbre, pisos, ventanas, etc), para lo cual se propone elevar la cimentación de las viviendas sobre pilotes a 1.80m sobre el terreno natural, esto permitirá el libre flujo del aire, por debajo de la edificación, disminuyendo la temperatura del piso, así como optimizar la transmitancia lumínica de las ventanas para reducir el riesgo de sobrecalentamiento del interior, recomendándose el uso de protecciones solares, vidrios con menores coeficientes de sombra, etc.

5.- Conservación y uso sustentable de la Vegetación.

La expansión urbana y de infraestructura (causa directa) relacionada con el desarrollo turístico (factor subyacente) también se ha asociado con la deforestación en Quintana Roo, particularmente en las regiones costeras del noreste y este del estado. Murray(2007) y Torres y Momsen (2005) describen los procesos de cambio de cobertura de suelo por la urbanización y migración ocasionada por el desarrollo turístico en la zona de Cancún y la Riviera Maya al norte del estado. Se reportó una pérdida de 25 km² de manglar y 96 km² de selva baja debido a la conversión de uso de suelo para asentamientos humanos e infraestructura en el Corredor Turístico Cancún-Tulum (Hirales-Cota et al. 2010^a).

El 90.17% del territorio municipal de Tulum presenta vegetación de selva, la cual ofrece beneficios ambientales como; Estabilización climática y atmosférica, Regulador del ciclo hídrico y de la humedad mesoclimática, Regulación hídrica en cuencas, Protección de suelos y control de sedimentación, Valor estético y turístico, entre otros.

Mediante un Estudio de Caracterización de la Flora se identificó que el 98.94% (104.09 hectáreas) del polígono del proyecto cuenta con una cobertura vegetal y las restantes 1.06% (1.11 hectáreas) no cuenta con vegetación, son caminos que sirven como acceso a predios colindantes. La vegetación predominante es la selva mediana subperenifolia que se caracteriza por ser un macizo de vegetación secundaria arborea

con un avanzado desarrollo y en buen estado de conservación. Ante este panorama el promotor propone las siguientes estrategias de desarrollo:

- 1.- Fortalecer las relaciones entre la vegetación existente como hábitat de la fauna silvestre y la población futura, respetando grandes áreas con vegetación nativa como zonas de corredores biológicos.
- 2.- Remoción total de la vegetación, en las obras de equipamiento de servicios como; secciones viales; acceso principal, acceso al desarrollo, vialidad principal, vialidades secundarias, estacionamiento y acceso a lotes así como la planta de tratamiento y el humedal artificial, lo significa una afectación global mínima de la estructura vertical y horizontal de la comunidad de selva.
- 3.- Aprovechamiento de la vegetación en la zona residencial de manera selectiva, ubicando de manera estratégica la vivienda dentro de cada lote, respetando al máximo el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, ya que las viviendas se desplantaran sobre pilotes a 1.80m del nivel del suelo y no sobre el suelo natural.
- 4.- Recuperar la diversidad alimenticia, que proveen los árboles con frutos comestibles cuyo consumo data de la época prehispánica, como son; Zapote, Mamey, Chico Zapote, Guayas, Caimito, Guanaba así como los hongos, e integrar la posibilidad de producir orgánicamente algunos alimentos para el consumo de los habitantes de la futura comunidad, hortalizas, miel, entre otros, con la meta de cubrir las necesidades de por lo menos el 20% de la demanda.

6.- Conservación de Fauna.

Tradicionalmente las plantas y los animales han sido considerados como conjuntos de especies sin relación, como organismos independientes, lo que causa de que la gente aproveche (mate) animales sin saber que esto provoca también la destrucción de la vegetación, ya que la función principal de la fauna es mantener un bosque saludable, al barbechar, ramonear, dispersar semillas, siembran, riegan, quitan las malas hierbas y las plagas y cosechan, es decir, funcionan como agricultores y eso tiene un precio (servicio ambiental) que debemos valorar. <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n3/e10.html>

Para el caso particular del predio, mediante la elaboración del Estudio de Caracterización de Fauna de vertebrados de Castillo Espadas, Julio Rafael. et al, 2017, se identificó que el predio presenta un total de 70 especies de vertebrados; en este mismo sentido, el Estudio de Caracterización de fauna acuática de cenotes de Lozano Huguenin, Miguel Angel y Montes Saenz, Marco Antonio, 2017., registro 2 especies de peces acuícolas en uno de los cenotes tipo caverna que se encuentra dentro del predio. En general la diversidad de fauna del predio se considera baja y sin especies representativas o dominantes. Ante este panorama el promotor propone las siguientes estrategias:

- 1.- Evitar la fragmentación de la vegetación de selva mediana subperenifolia la cual constituye el principal hábitat de la fauna existente en el predio.
- 2.- Mantener la conectividad de la vegetación, a través del establecimiento de corredores biológicos amplios, respetando la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, con especial énfasis en las especies productoras de alimentos, entorno a las áreas de aprovechamiento para la construcción de viviendas y a través de las vialidades.
- 3.- Cimentar las viviendas sobre pilotes a 1.80m de altura sobre el nivel del suelo natural, respetando al máximo el estrato arbustivo y herbáceo. Para el caso de los cenotes, se conservará una franja de vegetación de 50m de ancho entorno a la caverna donde se expone el manto freático.

7.- Conservación del Suelo.

A través del tiempo, las actividades humanas que impactan el uso de suelo, son el factor clave en la forma que adoptan los cambios de ese entorno, algunos de ellos son provocados por prácticas específicas de manejo y otros por las fuerzas sociales, políticas y económicas que controlan los usos de suelo (Medley et al., 1995. Para el caso del predio del proyecto es necesario mencionar que existe dos instrumentos normativos del uso de suelo; el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum vigente desde 2001 y el Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chemuyil 2002-2027.

El suelo desempeña funciones ambientales de gran importancia en el ecosistema, sostiene la producción biológica, regula el flujo de agua, filtra y amortigua los materiales orgánicos e inorgánicos, por lo que su papel es básico para la supervivencia de los ecosistemas y también para el desarrollo de las actividades humanas. Con base en lo anterior el promovente propone las siguientes estrategias:

- 1.- Aprovechamiento del suelo, considerándolo como un recurso natural que debe ser sujeto a un aprovechamiento sustentable y que debe conservarse para que cumpla con funciones vitales para el mantenimiento de los ecosistemas y el sostén de la vida humana, teniendo como base los usos de suelo y criterios ecológicos establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum y el Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chemuyil 2002-2027 vigente desde el año 2002.
- 2.- Construir las viviendas sobre pilotes, a 1.80m sobre el nivel del suelo natural, conservando al máximo las condiciones del suelo del predio.
- 3.- Construir el pavimento de vialidades, estacionamientos, con materiales permeables, para conservar la función de filtración del agua pluvial al subsuelo.
- 4.- El trazo de las vialidades se realizará respetando la topografía del sitio y el patrón de escurrimiento de agua pluvial.

5.- Combatir las principales amenazas del suelo; la erosión, la pérdida de materia orgánica, la contaminación, la salinización, la compactación, la pérdida de la biodiversidad del suelo, pérdida de capacidad permeable, deslizamientos de tierras e inundaciones.

8.- Manejo de residuos.

Como ya se mencionó la construcción del hábitat urbano implica una sucesión de instancias y procesos: a) construcción, b) uso, c) mantenimiento y d) demolición. En todas ellas el ambiente provee materia y energía y recibe los residuos que el proceso genera (sólidos, líquidos y gaseosos). Por lo tanto, surge la necesidad de un sistema de gestión de residuos: generación de residuos; manipulación de residuos y separación, almacenamiento y procesamiento en origen; recolección; separación, procesamiento y transformación, transferencia y transporte y disposición final.

Para el caso particular del proyecto se prevé la generación de residuos sólidos. Líquidos y peligrosos en sus diversas etapas y las fuentes generadoras, están bien identificadas, dentro del proceso de; preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Con base en lo anterior el promovente propone las siguientes estrategias:

1.- Promover el diseño y soluciones constructivas, que optimicen el uso de diferentes materiales de construcción, usando partes prefabricadas para reducir las mermas, usar madera y elementos de madera, con certificación de gestión forestal ambiental responsable, con la finalidad de erradicar vertederos de desechos de obra no autorizados, sin control y sin manejo especializado.

2.- Cada habitante se prevé producirá cerca de 1.43 kilos de basura diariamente, estos es, 5.3 toneladas al día al 100% de ocupación. Se estima que el 48% de los residuos de un centro de población son domiciliarios, 15% son generados en comercios y servicios, los restantes 22% son generados por otras fuentes.

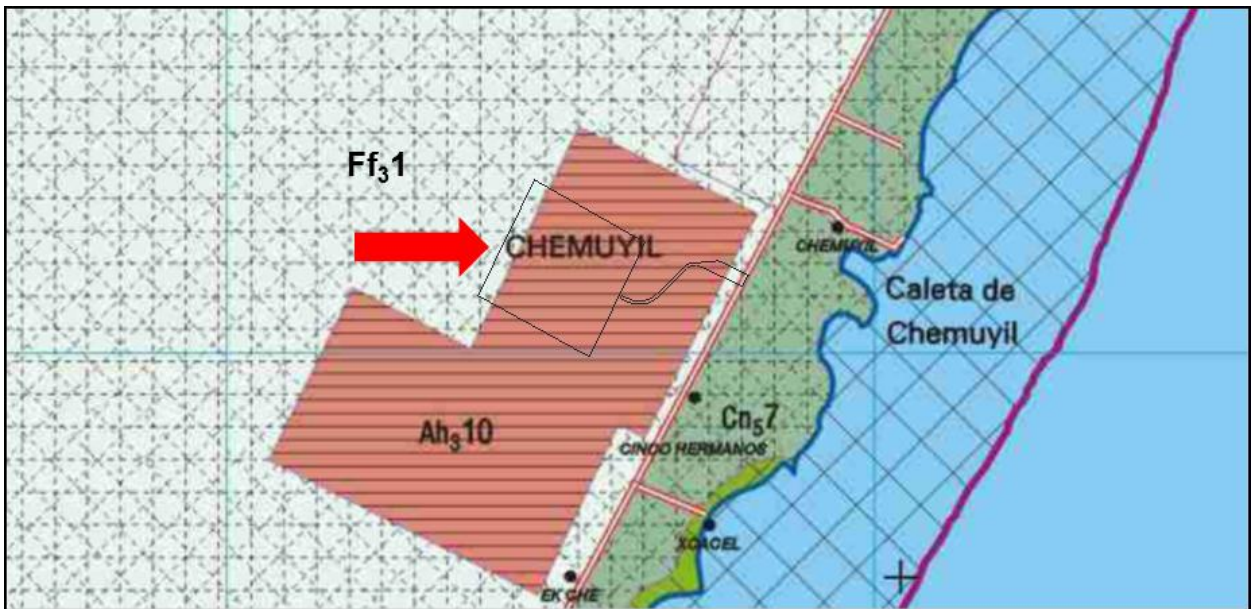
Con base en estos ejes reguladores se pretende demostrar a la autoridad evaluadora del impacto ambiental y del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, los beneficios de la propuesta, contribuyendo a mitigar los efectos del cambio climático global, estableciendo espacios vitales de alta calidad ambiental, salud y confort para las personas, lo que sin lugar a dudas aumenta la calidad de vida, protege y restaura los recursos hídricos superficiales y subterráneos, protege, mejora y promueve el incremento de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas así como mantener la sostenibilidad de los ciclos naturales, promoviendo la equidad social y justicia ambiental, acorde a la Política Ambiental de México.

II.1.3 Justificación.

II.1.3.1.- Criterios jurídico-ambiental.

Mediante una consulta al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, se determinó que el polígono del proyecto se ubica dentro de los límites del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum (POET): 20.60 hectáreas, se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ff₃1 con una política de Conservación y un Uso de Suelo Predominante de Flora y Fauna y Usos Condicionados de Agricultura, Forestal, Infraestructura, Pecuario, Turismo y; 84.60 hectáreas, se ubican en la UGA Ah₃10 con una política de Aprovechamiento, Uso Predominante Asentamiento humano y Usos Condicionados donde Acuicultura, Agricultura, Forestal, Minería, Pecuario y Pesca.

Figura No.1.- Ubicación del polígono del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Quintana Roo, en el plano del POET, 2001.



Así, partiendo de los usos de suelo permitidos en cada una de las unidades de gestión ambiental, se diseñó y planificó el plan maestro del proyecto, considerando la zonificación del POET, las Unidades de Gestión Ambiental aplicables al predio, usos predominantes, condicionados e incompatible, tal y como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1.- Unidades de Gestión Ambiental aplicables al predio y usos predominantes, condicionado y compatible.

UGA	SUPERFICIE (HAS)	USO PREDOMINANTE	USOS CONDICIONADOS	CRITERIO ECOLOGICO
1	20.60	FLORA Y FAUNA	AGRICULTURA, FORESTAL, INFRAESTRUCTURA, PECUARIO, TURISMO	AH4.- Solo se permitirá vivienda rural con densidad de población básica de una vivienda/ha (4.3 habitantes/ha) la que, para el caso de desarrollos de tipo ecoturístico, sólo se permitirá como cabaña rústica para cuatro personas y constituidas con materiales locales, y no podrán rebasar agrupamientos de más de 5 cabañas por predio de 5 has.
10	84.60	ASENTAMIENTOS HUMANOS	ACUACULTURA, AGRICULTURA, FORESTAL, MINERÍA, PECUARIO, PESCA	Ah22.- El aprovechamiento de todos los predios comprendidos en las unidades de gestión ambiental (UGA's) urbanas, deberá ser regulado por la zonificación del uso de suelo, las etapas de crecimiento y las densidades de población establecidas en los PDU, no pudiendo modificar éstas, salvo que se reflejen en un nuevo PDU con vigencia legal.

Del análisis de la zonificación del POET aplicable al predio, se desprenden 4 directrices para el diseño y planeación del proyecto;

Primero, el predio del proyecto con una superficie de 105.20 has presenta 2 usos de suelo predominante; Flora y Fauna en 20.60 hectáreas (UGA 1) y, Asentamiento humano en 84.60 has (UGA 10), establecidos por un programa de ordenamiento ecológico, que de acuerdo con el artículo 2 inciso XXIV de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es el instrumento de política ambiental que tiene como objetivo, regular el uso de suelo y las actividades productivas, la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. **Ver Fig. 2**

Segundo.- Para el caso de la porción de terreno donde es aplicable el uso de suelo de Flora y Fauna (UGA 1), el criterio AH-4 dispone la aprobación para la construcción de vivienda rural con una densidad de 1 vivienda por hectárea y cabañas rústicas, en caso de uso ecoturístico, con la misma densidad, pero agrupados en conjuntos de 5 cabañas por predios de 5 hectáreas.

Por lo tanto, para determinar el número de viviendas y/o cabañas rústicas permitidas se multiplico:

$$20.60 \text{ has} \times 1 \text{ Viv/ha} = 20.60 \text{ viviendas en total redondeando a 21 viviendas.}$$

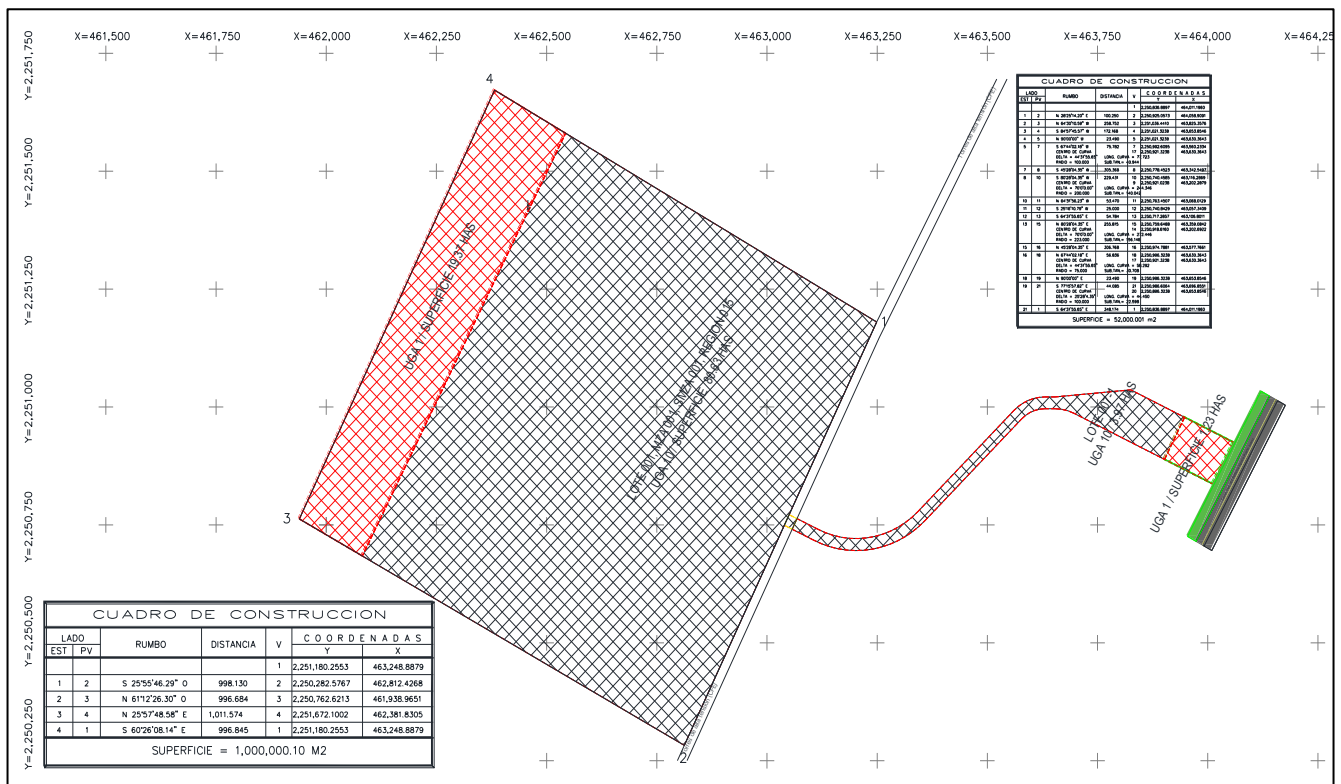
En cuanto a la superficie de aprovechamiento, el criterio MAE-28, dispone que a excepción de la sección comprendida entre el aeropuerto de Cancún y la mancha urbana de Puerto Morelos, solo se permite desmontar hasta el 5% de la cobertura vegetal. El predio del proyecto se ubica dentro de la UGA 1 pero fuera de la sección delimitada como excepción por este criterio, entre el aeropuerto de Cancún y la Mancha Urbana de Puerto Morelos, por lo tanto, le aplica el porcentaje de desmonte establecido en este criterio ecológico.

Ahora bien, la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1, se compone de 2 franjas de terreno; Una, ubicada en la colindancia Noroeste del Lote 01 con una superficie de 19.37 has y la Segunda, se ubica en la colindancia Este del Lote 007-1, con la Carretera federal 307 a la altura del Km 249+140 con una superficie de 1.23 has. En conjunto la superficie total donde es aplicable el porcentaje de desmonte del 5% es de 20.60 has.

Por lo tanto, para determina la superficie de desmonte se multiplico:

$$20.60 \text{ has} \times 0.05\% = 1.03 \text{ has}$$

Figura No.2.- Superficie de las UGA s 1 y 10 del POET, aplicable al polígono del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Quintana Roo, en el plano del POET, 2001.



Tercera, Para el caso de la porción de terreno donde es aplicable el uso de suelo Asentamiento Humano (UGA 10), el criterio AH-22 dispone que el aprovechamiento de los predios comprendidos en las unidades de gestión ambiental (UGA's) urbanas, como es el caso de Chemuyil, deberá ser regulado por la zonificación del uso de suelo, etapas de crecimiento y las densidades de población de un Programa Director de Desarrollo y que para el caso es aplicable el Programa Director de Desarrollo Urbano de Chemuyil 2002-2027, publicado en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo de fecha 01 de abril de 2002 vigente a la fecha.

La porción de terreno donde es aplicable la UGA 10 (ZONA URBANA, CHEMUYIL, AKUMAL Y PUERTO AVENTURAS) cuenta con una superficie de 84.60 has de las cuales; 80.63 has son del lote identificado como Lote 001 y 3.97 has corresponden al Lote 007-1.

Mediante la sobreposición del polígono con el plano E-2 y el análisis de las disposiciones del apartado III.5. UTILIZACIÓN GENERAL DEL SUELO. (Plano E-2) del programa de referencia se determinaron los usos de suelo resultantes:

Tabla 2.- Usos del suelo aplicables a la UGA Urbana Chemuyil (UGA 10) por el PDDU Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

POET / UGA	NORMAS PARTICULARES DEL PDU CHEMUYIL		
	NOMENCLATURA URBANA MUNICIPAL	SUPERFICIE (Has)	USO DE SUELO
10 ZONA URBANA CHEMUYIL	Lote 001	80.63	TR2 /H2-U
	Lote 007-1	2.24	H3-U
	Lote 007-1	1.73	TR2/ H2-U
		84.6	

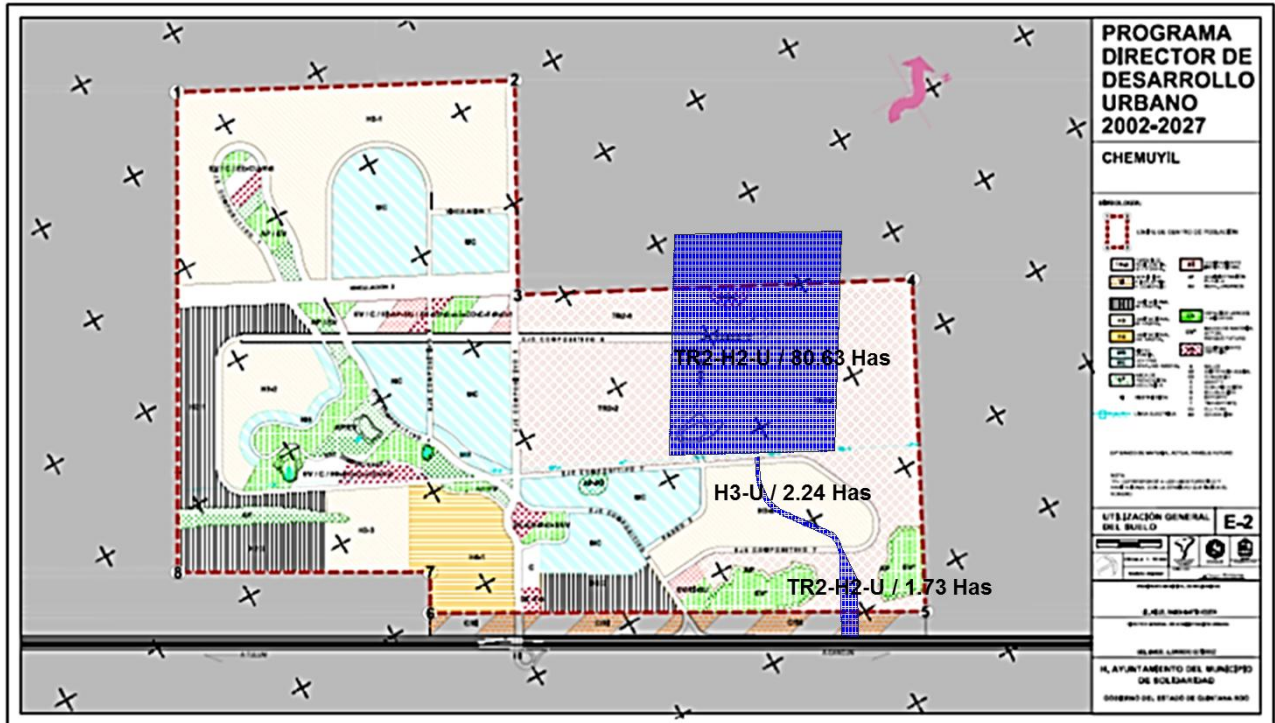
De lo anterior, se desprende que las 80.63 has del Lote 001, presentan un uso de suelo Turístico Residencial (TR-2) y/o Habitacional de baja densidad (H2-U) y las 3.97 has correspondientes al Lote 007-1 se dividen en 2 usos de suelo; 2.24 has con un uso Habitacional de densidad media (H3-U) y 1.73 ha con un uso Turístico Residencial (TR-2) y/o Habitacional de baja densidad (H2-U). **Fig 3**

Aunado a lo anterior, el 5 de septiembre de 2016 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el Acuerdo por el cual se aprobó en el Cabildo del H Ayuntamiento de Tulum, el Cambio de Uso de Suelo del TR-2 a H3-U, del predio marcado como Lote 035, Mza 050, Smza 000, Región 015, con clave catastral 109015000050035, con una superficie de 2,488,661.28 m², ubicado en la Localidad de Chemuyil, propiedad del ciudadano Jorge Humberto Seoane y Castellanos.

Dicha autorización de cambio de uso de suelo cobra valor al cumplimentar los requisitos que para tal efecto le otorga artículo 115 Constitucional; 22,11 de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano; 5, 8 inciso I, II y III y 9 de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo, al Municipio

de Tulum, el cual se da a conocer a través del Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

Figura No.3.- Superficie de los Uso de Suelo establecidos por PDDU Chemuyil al polígono del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Quintana Roo, en el plano del POET, 2001.



Derivado de lo anterior, se entiende que tanto el Acuerdo de Cabildo como la Publicación en el Periódico Oficial constituyen un MEDIO DE PRUEBA LEGAL de acuerdo con el Artículo 93 inciso II del Código Federal de Procedimientos Civiles de aplicación supletoria a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Bajo este contexto, las posibilidades de aprovechamiento de la porción de 80.63 has del lote marcado como Lote 035, Mz 50, Smz 000, Región 015, ahora, identificado como **Lote 001, Mza 001, Smza 001, Región 015** de acuerdo con el oficio No. DC/DTC/325/2016 de fecha 20 de julio de 2016 emitido por la Dirección de Catastro del H. Ayuntamiento de Tulum, es bajo las Normas particulares, para zonas habitacionales de densidad media (H3-U), establecidos en el apartado III.5.2. Zonas Habitacionales del Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chemuyil., quedando la zonificación y posibilidades de aprovechamiento del predio del proyecto de la siguiente manera:

Tabla 3.- Normas particulares para el Uso de Suelo H3-U aplicable al Lote 001, por el PDDU Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

POET / UGA	NORMAS PARTICULARES DEL PDU CHEMUYIL				
	NOMENCLATURA URBANA MUNICIPAL	SUPERFICIE (Has)	USO DE SUELO	DENSIDAD PERMITIDA (Viv/Ha)	COEFICIENTE DE MODIFICACION (%)
10 ZONA URBANA CHEMUYIL	Lote 001	80.63	H3-U	24	0.55

Así, a la luz de las definiciones bajo las cuales se sustenta el cuerpo del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, inscritos en su anexo 3, se debe entender como PDU, el instrumento jurídico-administrativo que se orienta al ordenamiento de un centro de población, cuyo objeto es regular el proceso de desarrollo urbano, establecer bases para las acciones de mejoramiento, conservación y crecimiento para lograr el desarrollo sustentable y mejorar el nivel de vida de la población.

En este mismo contexto, la Tabla de asignación de criterios del anexo 1 del mismo POET, establece las Unidades de Gestión Ambiental urbanas a las de Chemuyil, Akumal y Aventuras identificándolas con el número 10, mismas que se pueden observar en los planos adjuntos en su anexo 4.

Por otro lado, el 01 de abril de 2002 se publicó en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo el Programa Director de Desarrollo Urbano de Chemuyil 2002-2027, el cual regula el proceso de desarrollo del Centro de Población del mismo nombre. En el apartado **III.5.2. Zonas Habitacionales.**, establece las **Normas particulares, para los predios o lotes y las edificaciones construidas en las zonas habitacionales unifamiliares de densidad media**, tipo **H3-U** usos que son aplicables a 80.634 has del Lote 001 y 2.24 has del lote 007-1 y **zonas habitacionales unifamiliares de densidad baja** tipo **H2-U** uso que es aplicable a 1.73 has del lote 007-1.

Tabla 4.- Superficie del Uso de Suelo aplicable al Lote 001 y 007-1, por el PDDU Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

POET / UGA	NORMAS PARTICULARES DEL PDU CHEMUYIL		
	NOMENCLATURA URBANA MUNICIPAL	SUPERFICIE (Has)	USO DE SUELO
10 ZONA URBANA CHEMUYIL	Lote 001	80.63	H3-U
	Lote 007-1	2.24	H3-U
	Lote 007-1	1.73	H2-U
		84.6	

Tabla 5.- Lineamientos aplicables al Uso de Suelo **H3-U** aplicable al Lote 001 y 007-1, por el PDDU Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo

Lineamiento	
Lineamiento	Posibilidades de aprovechamiento del predio.
La densidad máxima será de 96 habitantes por hectárea, lo que representa 24 viviendas por hectárea	<p>De acuerdo con este lineamiento la <u>densidad poblacional</u> permitida en la porción de 82.87 has del polígono del proyecto (80.63 has del Lote 001 y 2.24 has del lote 007-1) es de <u>7,955 habitantes</u>.</p> <p>$82.87 \text{ has} \times 96 \text{ hab/ha} = \mathbf{7.955.52 \text{ habitantes redondeado 7,955 habitantes}}$.</p> <p>La <u>densidad de vivienda</u> permitida en la porción de 82.87 has del polígono del proyecto es de <u>1,989 viviendas</u>.</p> <p>$82.87 \text{ has} \times 24 \text{ viv/ha} = \mathbf{1,988.88 \text{ viviendas redondeado en 1,989 viviendas}}$.</p>
La superficie mínima del lote será de 270 metros cuadrados;	Al subdividir el polígono del proyecto, los lotes resultantes deben tener como mínimo lote 270 m ² .
El frente mínimo del lote será de 9 metros lineales	Al subdividir el polígono del proyecto, los lotes resultantes deben tener como mínimo un frente a la vialidad de 9 metros lineales.
El coeficiente de ocupación del suelo no será mayor de 0.45 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 45 por ciento de la superficie total del lote;	<p>De acuerdo con este lineamiento la superficie edificable (desplante) permitida en la porción de 82.87 has del polígono del proyecto es de <u>37.29 Has</u>.</p> <p>$82.87 \text{ has} \times 0.45 = \mathbf{37.29 \text{ Has}}$.</p>
El coeficiente de utilización del suelo no deberá ser superior a 1.1 y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 110 por ciento de la superficie total del lote.	<p>De acuerdo con este lineamiento la superficie construible (niveles) permitida en la porción de 82.87 has del polígono del proyecto es de <u>91.15 Has</u>.</p> <p>$82.87 \text{ has} \times 1.1 = \mathbf{91.15 \text{ Has}}$.</p>
El coeficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 55 por ciento del total del lote; debiendo tener un mínimo del 45 por ciento como área verde del total del lote;	<p>De acuerdo con este lineamiento la superficie máxima a modificar (desplante de la edificación u obras complementarias) permitida en la porción de 82.87 has del polígono del proyecto es de <u>45.58 Has</u>.</p> <p>$82.87 \text{ has} \times 0.55 = \mathbf{45.58 \text{ Has}}$.</p> <p>En este mismo sentido, debe tener como mínimo un 45% de área verde.</p>

	82.87 has x 0.45 = 37.29 Has.
La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de tres niveles ni de 12 metros de altura. Para determinar la altura, esta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados ó al pretil de azotea en techos planos;	Altura máxima 12 m o 3 niveles.
Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con capacidad mínima para dos automóviles, ó en áreas comunes de estacionamiento el equivalente a dos automóviles por vivienda, a una distancia no mayor a 80 metros;	Estacionamiento con capacidad mínima para 2 automóviles dentro del lote. En áreas comunes de estacionamiento 2 automóviles por vivienda a una distancia no mayor a 80 metros.
La restricción frontal o a la vía pública será de cinco metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 45 por ciento como área verde;	Dejar una franja de terreno de 5 metros de ancho entre la construcción y la vía pública y de esta, el 45% como mínimo debe quedar como área verde.
Las restricciones laterales serán de 1.5 metros en todas las colindancias laterales, esta superficie será conservada totalmente como verde	Dejar una franja de terreno de 1.5m en las colindancias laterales del lote, las cuales deben conservar la vegetación al 100%.
La restricción posterior será de 3.0 metros; En las áreas de restricción por colindancia con la vía pública podrán construirse elementos no sólidos como pérgolas respetando siempre el mínimo de área verde indicada a conservar;	Dejar una franja de terreno de 3.0 metros en la colindancia posterior y cuando esta colinde con una vía pública, se debe dejar como mínimo el 45% como área verde y en el resto se pueden construir elementos no sólidos como pérgolas.

Tabla 6.- Lineamientos aplicables al Uso de Suelo **H2-U** aplicable al Lote 007-1, por el PDDU Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo

Lineamiento	
Lineamiento	Posibilidades de aprovechamiento del predio.
La densidad máxima será de 48 habitantes por hectárea, lo que representa 12 viviendas por hectárea;	De acuerdo con este lineamiento la <u>densidad poblacional</u> permitida en la porción de 1.73 has (lote 007-1) del polígono del proyecto es de <u>83 habitantes</u> . $1.73 \text{ has} \times 48 \text{ hab/ha} = \mathbf{83.04 \text{ habitantes redondeado } 83 \text{ habitantes}}$. La <u>densidad de vivienda</u> permitida en la porción de 1.73 has del polígono del proyecto es de 12

	<p><u>viviendas.</u></p> <p>1.73 has x 12 viv/ha = 20.76 viviendas redondeado en 21 viviendas.</p>
La superficie mínima del lote será de 480 metros cuadrados;	Al subdividir el polígono del proyecto, los lotes resultantes deben tener como mínimo una superficie de 480 m2.
El frente mínimo del lote será de 16 metros lineales;	Al subdividir el polígono del proyecto, los lotes resultantes deben tener como mínimo un frente a la vialidad de 9 metros lineales.
El coeficiente de ocupación del suelo no será mayor de 0.35 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 35 por ciento de la superficie total del lote;	<p>De acuerdo con este lineamiento la superficie edificable (desplante de la vivienda o edificación) permitida en la porción de 1.73 has del polígono del proyecto es de <u>0.605 Has.</u></p> <p>1.73 has x 0.35 = 0.605 Has.</p>
El coeficiente de utilización del suelo no deberá ser superior a 0.70 y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 70 por ciento de la superficie total del lote.	<p>De acuerdo con este lineamiento la superficie construible (niveles de la edificación) permitida en la porción de 1.73 has del polígono del proyecto es de <u>1.211 Has.</u></p> <p>1.73 has x 0.70 = 1.211 Has.</p>
El coeficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 45 por ciento del total del lote; debiendo tener un mínimo del 65 por ciento como área verde del total del lote;	<p>De acuerdo con este lineamiento la superficie máxima a modificar (desplante de la edificación y de las obras complementarias) permitida en la porción de 1.73 has del polígono del proyecto es de <u>0.778 Has.</u></p> <p>1.73 has x 0.45 = 0.778 Has.</p>
La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de dos niveles o 9 metros de altura. Para determinar la altura, esta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados ó al pretil de azotea en techos planos;	Altura máxima 9m o 2 niveles
Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con capacidad mínima para dos automóviles;	Estacionamiento con capacidad mínima para 2 automóviles dentro del lote.
La restricción frontal o a la vía pública será de seis metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 60 por ciento como área verde;	Dejar una franja de terreno de 6 metros de ancho entre la construcción y la vía pública y de esta, el 60% como mínimo debe quedar como área verde.

Las restricciones laterales serán de 2.0 metros en todas las colindancias laterales, esta superficie será conservada totalmente como área verde;	Dejar una franja de terreno de 2 m de ancho en las colindancias laterales del lote, las cuales deben conservar la vegetación al 100%.
La restricción posterior será de 4.0 metros;	Dejar una franja de terreno de 4.0 metros ancho en la colindancia posterior.
En las áreas de restricción por colindancia con la vía pública podrán construirse elementos no sólidos como pérgolas respetando siempre el mínimo de área verde indicada a conservar;	Se debe dejar como mínimo el 60% como área verde y en el resto se pueden construir elementos no sólidos como pérgolas, en las áreas de restricción que colinde con la vía pública.

II.1.3.2.- Criterios de protección al ambiente.

Una vez definido el uso de suelo, superficie de aprovechamiento y densidad, se analizaron criterios de protección al ambiente, establecidos por disposiciones legales y ambientales de nivel federal, estatal y municipal, respetando el ámbito de sus competencias.

1.- El primer criterio, está relacionado con la superficie de desmonte permitido en la UGA 1 (NORPONIENTE DE TULUM Y PUERTO MORELOS).

El criterio MAE-28, dispone que a excepción de la sección comprendida entre el aeropuerto de Cancún y la mancha urbana de Puerto Morelos, solo se permite desmontar hasta el 5% de la cobertura vegetal. El predio del proyecto se ubica dentro de la UGA 1 pero fuera de la sección delimitada como excepción por este criterio, entre el aeropuerto de Cancún y la Mancha Urbana de Puerto Morelos, por lo tanto, le aplica el porcentaje de desmonte establecido en este criterio ecológico.

Ahora bien, la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1, se compone de 2 franjas de terreno; Una, ubicada en la colindancia Noroeste del Lote 01 con una superficie de 19.37 has y la Segunda, se ubica en la colindancia Este del Lote 007-1, con la Carretera federal 307 a la altura del Km 249+140 con una superficie de 1.23 has. En conjunto la superficie total donde es aplicable el porcentaje de desmonte del 5% es de 20.60 has.

Por lo tanto, para determinar la superficie de desmonte se multiplica:

$$20.60 \text{ has} \times 0.05\% = 1.03 \text{ has}$$

2.- El segundo criterio, está relacionado con la superficie de desmonte permitido en la Unidad de Gestión Ambiental urbanas (ZONA URBANA, CHEMUYIL, AKUMAL Y PUERTO AVENTURAS).

En la porción de terreno donde es aplicable la UGA 10, el instrumento que establece la superficie de aprovechamiento es el PDU de Chemuyil, mismo que impone 2 usos de suelo; H3-U (Habitacional Unifamiliar de densidad media) y H2-U (Habitacional Unifamiliar de densidad baja)

Para el caso del Uso de Suelo H3-U la norma particular denominada “Coeficiente de Modificación del Suelo” permite un máximo de modificación del terreno, lote, predio de hasta 55%, de donde se deduce que para el caso del predio del proyecto, es posible desmontar 45.58 has de las 82.87 has donde es aplicable este uso de suelo.

<p>El coeficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 55 por ciento del total del lote; debiendo tener un mínimo del 45 por ciento como área verde del total del lote;</p>	<p>De acuerdo con este lineamiento la superficie máxima a modificar (desplante) permitida en la porción de 82.87 has del polígono del proyecto es de <u>45.58 Has.</u></p> <p>$82.87 \text{ has} \times 0.55 = \mathbf{45.58 \text{ Has.}}$</p>
--	--

Para el caso del Uso de Suelo H2-U la norma particular denominada “Coeficiente de Modificación del Suelo” permite un máximo de modificación del terreno, lote, predio de hasta 45%, de donde se deduce que para el caso del predio del proyecto, es posible desmontar 0.778 has de las 1.73 has donde es aplicable este uso de suelo.

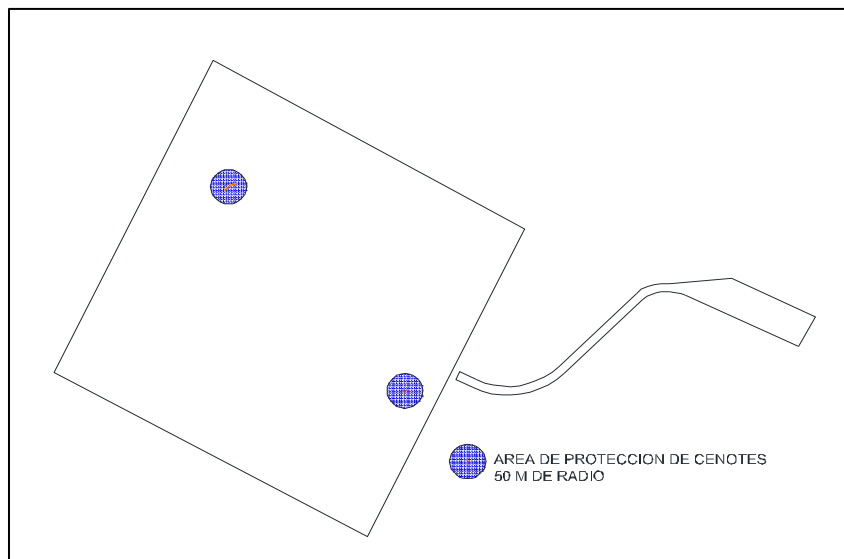
<p>El coeficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 45 por ciento del total del lote; debiendo tener un mínimo del 65 por ciento como área verde del total del lote;</p>	<p>De acuerdo con este lineamiento la superficie máxima a modificar (desplante) permitida en la porción de 1.73 has del polígono del proyecto es de <u>0.819 Has.</u></p> <p>$1.73 \text{ has} \times 0.45 = \mathbf{0.778 \text{ Has.}}$</p>
--	--

En total, la superficie de aprovechamiento permitida en la porción de terreno donde aplica la UGA 10 es de 46.36 ha.

1.- El tercer criterio, está relacionado con la protección de los cenotes, dolinas y cavernas.

El criterio MAE-26 es aplicable a todo el polígono del proyecto (105.20 has), por lo que la prohibición para desmontar, despallar o modificar la topografía en un radio de 50 metros entorno a los cenotes conlleva al establecimiento de 7,853.98 m² para cada uno de los 2 cenotes presentes en el polígono del proyecto.

Figura No.4.- Ubicación de los cenotes dentro del polígono del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Quintana Roo, en el plano del POET, 2001.



II.1.3.3.- Proyecto propuesto.

Con base en lo anterior, se elaboró el Plan Maestro del proyecto denominado “**TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Urbano**”, el cual muestra una propuesta de gestión del terreno de 105.20 has, donde el promovente en conjunto con arquitectos, urbanistas, geólogos, topógrafos, ingenieros, ecodiseñadores y biólogos, establecen criterios orientadores de la acción, gestión e inversión, que se proyecta aplicar para la materialización de las obras, fundado en un concepto de eco-diseño inmobiliario, dentro de un espacio territorial de 80.42% destinado a asentamientos humanos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum y regulado por el Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chemuyil, en el municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo., y el restante 19.58% está destinado a un uso de suelo de flora y fauna con el turismo como un uso de suelo condicionado.

El plan maestro se compone de 3 usos de suelo: Habitacional sustentable con una superficie de 48.90 has (46.48%), destinado a la creación de espacios habitacionales integrados al ecosistema de selva mediana subperenifolia, con diseño bioclimático e instalaciones para la captación de agua de lluvia; Equipamiento de Servicios, en una superficie de 10.43 has (9.92%), parte de la obligación del promovente es la construcción de la infraestructura interna (red de agua potable, red de electricidad, drenaje pluvial, vialidades, tratamiento de aguas negras, distribución de agua potable y manejo de desechos sólidos) que dotará de servicios para el adecuado funcionamiento de las viviendas y Corredores biológicos en una superficie de 45.87 has (43.61%), propuestos como espacios naturales que permitirán la continuidad de la vegetación y el libre tránsito de la fauna, constituyendo su hábitat a corto, mediano y largo plazo, con lo cual se pretende además mantener en forma proporcional los servicios ambientales que el ecosistema ofrece. **Ver Tabla 1 y Plano 1**

Las obras del plan maestro se propone construir las en 3 etapas:

Etapas 1.- Obras de la UGA 1 más vialidades en un plazo de 5 años.

Etapas 2.- Bloques 1 y 2 del área habitacional sustentable, en un plazo de 10 años.

Etapas 3.- Bloques 2 y 3 del área habitacional sustentable, en un plazo de 15 años.

En general el proyecto se pretende construir en un plazo de 30 años con una vida útil de 90 años, buscando que la capacidad de resiliencia del ecosistema de selva pueda recuperarse de un disturbio o de resistir presiones en curso, en un tiempo determinado, que si bien no recupera su estado anterior, sí pueda tender a un equilibrio (Chamocho, W. 2005)., situación que se espera conseguir con las estrategias y acciones de sustentabilidad aplicables al diseño y planeación del proyecto mismo.

Dicho plan maestro bosqueja; destino, uso y visión de desarrollo para el terreno sujeto a intervención, y estos, nacen de una evaluación de potencialidades y limitaciones que forman parte de la iniciativa (propuesta de proyecto), que el promovente pone a consideración de la autoridad evaluadora del impacto ambiental, con una clara estrategia de posicionamiento e implementación, vinculado a los instrumentos normativos del uso de suelo, preservación y

restauración del equilibrio ecológico así como la protección al ambiente, a las condicionantes negativas o limitantes que significan riesgos para la materialización del proyecto y finalmente el aprovechamiento del paisaje del terreno considerando su entorno actual y futuro.

Tabla 7.- Usos de suelo, superficies y porcentajes del Plan Maestro denominado "TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Urbano.

PLAN MAESTRO PROYECTO			
USO DE SUELO PROPUESTOS	SUPERFICIE		
	(m2)	(Ha)	(%)
HABITACIONAL SUSTENTABLE	488,957.54	48.90	46.48
EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS	104,313.46	10.43	9.92
CORREDORES BIOLÓGICOS	458,729.00	45.87	43.61
TOTAL DEL PREDIO	1,052,000.00	105.20	100.00

Plano No. 1.- Plan Maestro del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.



II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1.- Descripción del proyecto.

a).- Descripción de los Usos de Suelo propuestos.

Habitacional Sustentable (HS).

Este uso de suelo ocupa una superficie de 48.90 has (488,957.54 m²) y se diseñó dentro de la superficie establecida por el PDDU de Chemuyil para uso habitacional, se distribuyen en 4 barrios con un total de 15 manzanas, dentro del Lote 001, la distribución espacial de las manzanas responde a las condiciones de los vientos dominantes y de los vientos pasivos así como la trayectoria del sol a lo largo del día que en conjunto con la vegetación ofrecen óptimas condiciones de confort para los futuros usuarios de las viviendas, mediante un adecuado diseño bioclimático. **Plano 2**

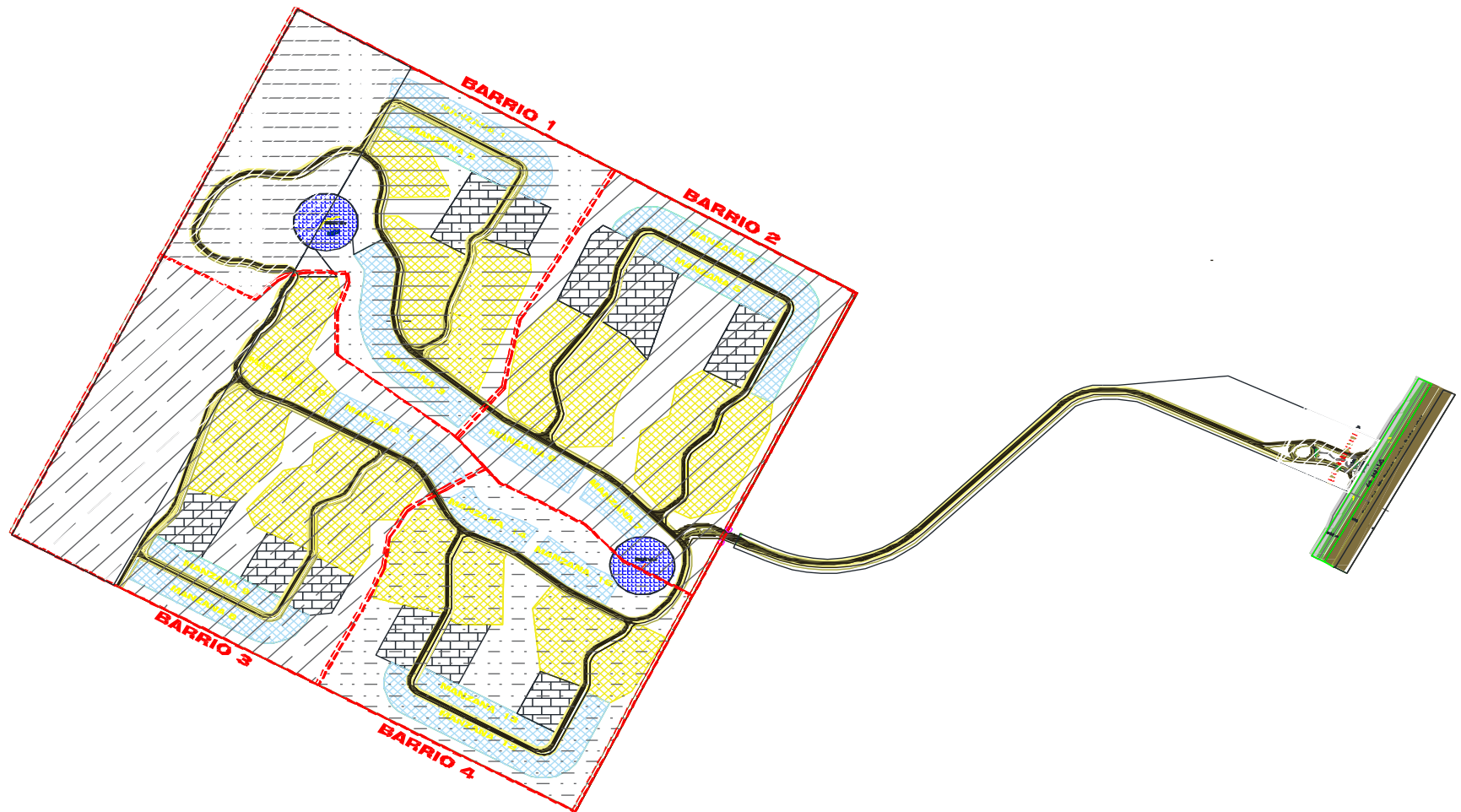
En esta zona se propone la construcción de 1,986 viviendas distribuidas en 279 edificaciones mismas que se subdividen 3 tipologías: Unifamiliares de 2 niveles; Town-Home, edificios de 3 niveles y un máximo de 8 viviendas; Condominios de 3 niveles con un máximo de 24 viviendas.

Desde el punto de vista urbanístico la superficie de desplante (Coeficiente de ocupación del suelo) de las edificaciones representa el 24.54% (119,978.40 m²) de la superficie total del área destinada al Uso habitacional sustentable, la superficie de construcción (Coeficiente de utilización del suelo) representa el 66.67% (326,455.20 m²) y la superficie máxima modificada equivale al 36.61% (178,986.13 m²), los restantes 63.39% (309,971.41 m²) conserva la vegetación nativa y se definen como área de conservación dentro del área habitacional. **Tabla 2**

Tabla No. 2.- Barrios, Manzanas, Superficie, Edificaciones, Viviendas y parámetros urbanísticos del área habitacional del Plan Maestro del proyecto “TOH Centro de conservación del hábitat y desarrollo humano”, Tulum, Estado de Quintana Roo

USO DE SUELO	BARRIO	No DE MANZANA	SUPERFICIE (m2)	No EDIFICACIONES	No. DE VIVIENDAS	SUPERFICIE DE APROVECHAMIENTO (m2)						SUPERFICIE DE SIN CONSTRUCCION	
						COS (45%)		CUS (1.1%)		CM (55%)		m2	%
						m2	%	m2	%	m2	%		
HABITACIONAL SUSTENTABLE	1	Manzana 1	42562.5275	25	161	10,652.60	28.60	28,897.80	78.04	15,555.51	39.61	27,007.02	60.39
		Manzana 2	42,293.64	22	204	11,482.60	29.08	32,287.80	79.25	17,474.99	40.87	24,818.65	59.13
		Manzana 3	17,990.14	18	18	3,240.00	18.01	6,480.00	36.02	3,960.00	22.01	14,030.14	77.99
	2	Manzana 4	63,127.21	36	241	14,687.60	25.28	39,562.80	68.64	21,844.73	35.54	41,282.48	64.46
		Manzana 5	64,724.63	27	276	16,480.20	26.12	47,280.60	70.32	24,761.28	36.65	39,963.35	63.35
		Manzana 6	9,022.73	9	9	1,620.00	17.95	3,240.00	35.91	1,980.00	21.94	7,042.73	78.06
		Manzana 7	6,000.00	6	6	1,080.00	18.00	2,160.00	36.00	1,320.00	22.00	4,680.00	78.00
	3	Manzana 8	36,809.01	22	151	9,203.40	25.05	24,910.20	67.66	13,693.24	35.90	23,115.77	64.10
		Manzana 9	59,026.17	25	283	14,986.80	26.18	42,980.40	70.11	23,228.48	37.05	35,797.69	62.95
		Manzana 10	20,402.59	7	168	6,055.00	29.68	18,165.00	89.03	10,568.18	51.80	9,834.41	48.20
		Manzana 11	12,000.00	12	12	2,160.00	18.00	4,320.00	36.00	2,640.00	22.00	9,360.00	78.00
	4	Manzana 12	52,879.05	32	207	12,373.40	23.39	32,980.20	62.66	18,472.72	33.42	34,406.33	66.58
		Manzana 13	48,119.85	24	236	13,436.80	27.67	38,150.40	74.18	20,407.00	39.50	27,712.85	60.50
		Manzana 14	7,000.00	7	7	1,260.00	18.00	2,520.00	36.00	1,540.00	22.00	5,460.00	78.00
		Manzana 15	7,000.00	7	7	1,260.00	18.00	2,520.00	36.00	1,540.00	22.00	5,460.00	78.00
TOTALES			488,957.54	279	1986	119,978.40	24.54	326,455.20	66.77	178,986.13	36.61	309,971.41	63.39

Plano No. 2.- Distribución de las parcelas habitacionales formando 4 barrios dentro del Plan Maestro del proyecto “TOH Centro de conservación del hábitat y desarrollo humano”, Tulum, Estado de Quintana Roo.



A continuación se describen las tipologías de las viviendas del proyecto:

1.- Vivienda unifamiliar.

La zona habitacional para viviendas de tipo unifamiliar se compone de lotes de 800 m², 1,000 m² y 1,250 m² ocupando una superficie de 157,297.66 m², con un total de 186 lotes distribuidos en 14 manzanas, de los cuales 99 se construirán en la 2^a etapa y 87 en la 3^a etapa.

Las viviendas unifamiliares se proyectan desplantar sobre una superficie de 180 m² de y 40.00 m² para obras complementarias como alberca, estacionamiento, andadores. Las viviendas se cimentarán sobre pilotes a 1.80m sobre el nivel de terreno natural. La altura total de la casa es de 7.85m, distribuida de la siguiente manera; 1.80m del terreno natural a la base de la casa, 2.75m de piso a techo de planta baja y 2.75m de 1er nivel y 0.55m de un techo plano o inclinado.

El total de viviendas con estas características es de **186 viviendas** con un Coeficiente de ocupación del suelo (desplante) de 33.480.00 m² equivalente al 21.28% de la superficie destinada a vivienda unifamiliar, Coeficiente de utilización de del suelo (construcción) de 66,960.00 m² equivalente al 42.57% y Coeficiente de modificación del suelo (área máxima de aprovechamiento) 40,942.00 m² que incluye el desplante de la vivienda más las obras complementarias (acceso, estacionamiento, andador y alberca). Los restantes 116,355.66 m² conservarán la vegetación en su estado actual y constituirán el enlace de la vegetación de los lotes con los corredores biológicos, evitando la fragmentación del ecosistema de selva y representan el 73.97%. **Tabla No. 3**

En resumen la propuesta del proyecto contempla conservar la vegetación de los lotes en una proporción del 73.97% y solo aprovechar para la construcción de vivienda unifamiliar un 21.28%. Aquí es de suma importancia recalcar que la ubicación espacial de la vivienda dentro de cada lote se llevará de tal forma que se respete el arbolado y un porcentaje importante de la vegetación arbustiva y herbácea ubicada por debajo de la cimentación, entre el suelo natural y el 1er nivel, minimizando los efectos a la vegetación, fauna, suelo y agua. Las imágenes 1,2 y 3 muestran la forma de ocupación espacial del terreno así como su integración al paisaje natural.

Tabla No. 3.- Barrios, Manzanas, Superficie por uso de suelo, Edificaciones, Viviendas y parámetros urbanísticos del área habitacional unifamiliar del Plan Maestro del proyecto “TOH Centro de conservación del hábitat y desarrollo humano”, Tulum, Estado de Quintana Roo.

USO DE SUELO	BARRIO	No DE MANZANA	SUPERFICIE (m2)	No EDIFICACIONES	No. DE VIVIENDAS	SUPERFICIE DE APROVECHAMIENTO (m2)						SUPERFICIE DE SIN CONSTRUCCION	
						COS (45%)		CUS (1.1%)		CM (55%)		m2	%
						m2	%	m2	%	m2	%		
HABITACIONAL UNIFAMILIAR	1	Manzana 1	13,128.93	17	17	3,060.00	23.31	6,120.00	46.61	3,740.00	28.49	9,388.93	71.51
		Manzana 2	9,015.81	12	12	2,160.00	23.96	4,320.00	47.92	2,640.00	29.28	6,375.81	70.72
		Manzana 3	17,990.14	18	18	3,240.00	18.01	6,480.00	36.02	3,960.00	22.01	14,030.14	77.99
	2	Manzana 4	20,800.62	25	25	4,500.00	21.63	9,000.00	43.27	5,500.00	26.44	15,300.62	73.56
		Manzana 5	8,941.87	12	12	2,160.00	24.16	4,320.00	48.31	2,640.00	29.52	6,301.87	70.48
		Manzana 6	9,022.73	9	9	1,620.00	17.95	3,240.00	35.91	1,980.00	21.94	7,042.73	78.06
	3	Manzana 7	6,000.00	6	6	1,080.00	18.00	2,160.00	36.00	1,320.00	22.00	4,680.00	78.00
		Manzana 8	12,000.00	15	15	2,700.00	22.50	5,400.00	45.00	3,300.00	27.50	8,700.00	72.50
		Manzana 9	7,834.24	11	11	1,980.00	25.27	3,960.00	50.55	2,442.00	31.17	5,392.24	68.83
		Manzana 10											
		Manzana 11	12,000.00	12	12	2,160.00	18.00	4,320.00	36.00	2,640.00	22.00	9,360.00	78.00
	4	Manzana 12	18,400.00	23	23	4,140.00	22.50	8,280.00	45.00	5,060.00	27.50	13,340.00	72.50
		Manzana 13	8,163.32	12	12	2,160.00	26.46	4,320.00	52.92	2,640.00	32.34	5,523.32	67.66
		Manzana 14	7,000.00	7	7	1,260.00	18.00	2,520.00	36.00	1,540.00	22.00	5,460.00	78.00
		Manzana 15	7,000.00	7	7	1,260.00	18.00	2,520.00	36.00	1,540.00	22.00	5,460.00	78.00
TOTALES			157,297.66	186	186	33,480.00	21.28	66,960.00	42.57	40,942.00	26.03	116,355.66	73.97

Imagen No. 1.- Perfil de la vivienda unifamiliar tipo del proyecto "TOH Centro de conservación del hábitat y desarrollo humano", Tulum, Estado de Quintana Roo.



Imagen No. 2.- Vista en planta de la vivienda unifamiliar tipo del proyecto "TOH Centro de conservación del hábitat y desarrollo humano", Tulum, Estado de Quintana Roo



Imagen No. 3.- Vista de azotea de la vivienda unifamiliar tipo del proyecto "TOH Centro de conservación del hábitat y desarrollo humano", Tulum, Estado de Quintana Roo.



2.- Town Home.

La superficie destinada para este producto inmobiliario es de 93,632.22 m² donde se pretende construir un total de 216 viviendas distribuidas en 27 edificaciones de 3 niveles concentrando 8 viviendas por edificio.

Esta zona se compone de grandes lotes de 0.76 has a 2.02 has, con un total de 11 lotes distribuidos en 8 manzanas, de las cuales 5 se desarrollaran en la 2^a etapa y 6 en la 3^a etapa.

Las viviendas en town home se proyectan desplantar sobre una superficie de **1,089.20m²** y 333.07 m² para obras complementarias como alberca, estacionamiento, andadores, las cuales se ubicarán en un radio de 80m del edificio. Las edificaciones se cimentarán sobre pilotes a 1.80m sobre el nivel de terreno natural. La altura total de la casa es de 10.05 m, distribuida de la siguiente manera; 1.80m del terreno natural a la base de la casa, 2.75m de piso a techo de planta baja, 2.75m de 1er nivel y 2.75m de 2o nivel, con techo plano o inclinado.

El aprovechamiento de las manzanas presenta un Coeficiente de ocupación del suelo (desplante) de 29,408.40 m² equivalente al 31.41% de la superficie destinada a este producto inmobiliario, Coeficiente de utilización de del suelo (construcción) de 88,225.20 m² que representa el 94.23% y un Coeficiente de modificación del suelo de 38,401.29 m² que incluye el desplante de la edificación más las obras complementarias (acceso, estacionamiento, andador y alberca) representando el 41.01%.. Los restantes 55,230.93 m² conservarán la vegetación en su estado actual y constituirán el enlace de la vegetación de los lotes con los corredores biológicos, evitando la fragmentación del ecosistema de selva. Y representa el 58.99%, superando los parámetros establecidos por el PDDU Chemuyil. **Tabla No 4**

En resumen la propuesta del proyecto contempla conservar la vegetación de los lotes en una proporción del 58.99% y aprovechar para la construcción de 27 edificios para viviendas en Town Home el 41.01%. Al igual que en los lotes unifamiliares, es de suma importancia recalcar que la ubicación espacial de la vivienda dentro de cada lote se llevará de tal forma que se respete el arbolado y un porcentaje importante de la vegetación arbustiva y herbácea ubicada por debajo de la cimentación, entre el suelo natural y el 1er nivel, minimizando los efectos a la vegetación, fauna, suelo y agua. Las imágenes 4 y 5 muestran la forma de ocupación espacial del terreno así como su integración al paisaje natural.

Tabla No. 4.- Barrios, Manzanas, Superficie por uso de suelo, Edificaciones, Viviendas y parámetros urbanísticos del área habitacional en Town Home del Plan Maestro del proyecto "TOH Centro de conservación del hábitat y desarrollo humano", Tulum, Estado de Quintana Roo.

USO DE SUELO	BARRIO	No DE MANZANA	SUPERFICIE (m2)	No EDIFICACIONES	No. DE VIVIENDAS	SUPERFICIE DE APROVECHAMIENTO (m2)						SUPERFICIE DE CONSERVACION (m2)	
						COS (45%)		CUS (1.1%)		CM (55%)		SIN CONSTRUCCION	
						m2	%	m2	%	m2	%	m2	%
HABITACIONAL TOWN HOME	1	Manzana 1	7,664.16	3	24	3,267.60	42.63	9,802.80	127.90	4,266.81	55.67	3,397.35	44.33
		Manzana 2	8,388.23	3	24	3,267.60	38.95	9,802.80	116.86	4,266.81	50.87	4,121.42	49.13
		Manzana 3											
	2	Manzana 4	9,949.39	3	24	3,267.60	32.84	9,802.80	98.53	4,266.81	42.89	5,682.58	57.11
		Manzana 5	20,219.42	6	48	6,535.20	32.32	19,605.60	96.96	8,533.62	42.21	11,685.80	57.79
		Manzana 6											
		Manzana 7											
	3	Manzana 8	8,167.08	2	16	2,178.40	26.67	6,535.20	80.02	2,844.54	34.83	5,322.54	65.17
		Manzana 9	14,758.36	4	32	4,356.80	29.52	13,070.40	88.56	5,689.08	38.55	9,069.28	61.45
		Manzana 10											
		Manzana 11											
	4	Manzana 12	9,179.91	2	16	2,178.40	23.73	6,535.20	71.19	2,844.54	30.99	6,335.37	69.01
		Manzana 13	15,305.66	4	32	4,356.80	28.47	13,070.40	85.40	5,689.08	37.17	9,616.58	62.83
		Manzana 14											
		Manzana 15											
TOTAL			93,632.22	27	216	29,408.40	31.41	88,225.20	94.23	38,401.29	41.01	55,230.93	58.99

Imagen No. 4.- Perfil de la vivienda town home tipo del proyecto “TOH Centro de conservación del hábitat y desarrollo humano”, Tulum, Estado de Quintana Roo.



Imagen No. 5.- Vista en planta de la vivienda town home tipo del proyecto “TOH Centro de conservación del hábitat y desarrollo humano”, Tulum, Estado de Quintana Roo.



3.- Condos.

La zona habitacional definida como condos, ocupa una superficie de 238,027.66 m², donde se pretende construir un total de 1,584 viviendas distribuidas en 66 edificaciones de 3 niveles concentrando 24 viviendas por edificio.

Se compone de 15 lotes cuya superficie oscila entre 1.66 has y 3.64 has, se distribuyen en 9 manzanas, de las cuales 7 se desarrollaran en la 2^a etapa y 8 en la 3^a etapa.

Los condos se contempla desplantar sobre una superficie de **865.00 m²** y 644.74 m² para obras complementarias como alberca, estacionamiento, andadores, las cuales se ubicarán en un radio de 80m del edificio. Las edificaciones se cimentarán sobre pilotes a 1.80m sobre el nivel de terreno natural. La altura total de la edificación es de 10.05 m, distribuida de la siguiente manera; 1.80m del terreno natural a la base de la casa, 2.75m de piso a techo de planta baja, 2.75 m de 1er nivel y 2.75 m de 2o nivel, con techo plano o inclinado.

El aprovechamiento de los lotes para condos presenta un Coeficiente de ocupación del suelo (desplante) de 57,090.00 m² equivalente al 23.98%, Coeficiente de utilización del suelo de 171,270.00 m² representando el 71.95% y Coeficiente de modificación del suelo de 99,642.84 m² representando el 41.86% que incluye el desplante de las edificaciones más las obras complementarias (acceso, estacionamiento, andador y alberca). Los restantes 138,384.82 m² conservarán la vegetación en su estado actual y constituirán el enlace de la vegetación de los lotes con los corredores biológicos, evitando la fragmentación del ecosistema de selva y representan el 58.14% de la superficie total destinada a este producto inmobiliario. **Tabla 5**

En resumen la propuesta del proyecto contempla conservar la vegetación de los lotes en una proporción del 58.14% y el restante 41.86% aprovecharlo para la construcción de 66 edificios para viviendas en condos. Al igual que en los lotes unifamiliares, es de suma importancia recalcar que la ubicación espacial de la vivienda dentro de cada lote se llevará de tal forma que se respete el arbolado y un porcentaje importante de la vegetación arbustiva y herbácea ubicada por debajo de la cimentación, entre el suelo natural y el 1er nivel, minimizando los efectos a la vegetación, fauna, suelo y agua. La imagen 6 muestran la forma de ocupación espacial del terreno así como su integración al paisaje natural.

Tabla No. 5.- Barrios, Manzanas, Superficie por uso de suelo, Edificaciones, Viviendas y parámetros urbanísticos del área habitacional en Condos del Plan Maestro del proyecto "TOH Centro de conservación del hábitat y desarrollo humano", Tulum, Estado de Quintana Roo.

USO DE SUELO	BARRIO	No DE MANZANA	SUPERFICIE (m2)	No EDIFICACIONES	No. DE VIVIENDAS	SUPERFICIE DE APROVECHAMIENTO (m2)						SUPERFICIE DE SIN CONSTRUCCION	
						COS (45%)		CUS (1.1%)		CM (55%)		m2	%
						m2	%	m2	%	m2	%		
HABITACIONAL CONDOS	1	Manzana 1	21,769.44	5	120	4,325.00	19.87	12,975.00	59.60	7,548.70	34.68	14,220.74	65.32
		Manzana 2	24,889.60	7	168	6,055.00	24.33	18,165.00	72.98	10,568.18	42.46	14,321.42	57.54
		Manzana 3											
	2	Manzana 4	32,377.19	8	192	6,920.00	21.37	20,760.00	64.12	12,077.92	37.30	20,299.27	62.70
		Manzana 5	35,563.34	9	216	7,785.00	21.89	23,355.00	65.67	13,587.66	38.21	21,975.68	61.79
		Manzana 6											
		Manzana 7											
	3	Manzana 8	16,641.93	5	120	4,325.00	25.99	12,975.00	77.97	7,548.70	45.36	9,093.23	54.64
		Manzana 9	36,433.56	10	240	8,650.00	23.74	25,950.00	71.23	15,097.40	41.44	21,336.16	58.56
		Manzana 10	20,402.59	7	168	6,055.00	29.68	18,165.00	89.03	10,568.18	51.80	9,834.41	48.20
		Manzana 11											
	4	Manzana 12	25,299.14	7	168	6,055.00	23.93	18,165.00	71.80	10,568.18	41.77	14,730.96	58.23
		Manzana 13	24,650.87	8	192	6,920.00	28.07	20,760.00	84.22	12,077.92	49.00	12,572.95	51.00
		Manzana 14											
		Manzana 15											
TOTAL			238,027.66	66	1,584	57,090.00	23.98	171,270.00	71.95	99,642.84	41.86	138,384.82	58.14

Imagen No. 7.- Perfil de los condos tipo del proyecto “TOH Centro de conservación del hábitat y desarrollo humano”, Tulum, Estado de Quintana Roo.



Equipamiento de servicios (ES)

El promovente contempla un modelo de urbanización mixto; por un lado los conjuntos habitacionales están agrupados en barrios que están unidos por una vialidad principal, de donde se desprenden vialidades secundarias que permiten el tránsito de los habitantes del interior del barrio, hacia el resto del centro de población.

Por otro lado, la vialidad presentará en forma subterránea las redes de agua potable, drenaje sanitario, comunicación y electricidad, mientras que las plantas de tratamiento de aguas negras son modulares y se proyectan 1 en cada barrio, lo anterior permite; primero, el desarrollo paulatino del proyecto; segundo, construir el equipamiento de servicios acorde a las necesidades de ocupación y tercero, optimizar el costo de operación y mantenimiento a lo largo de la vida útil del proyecto que se estima de 90 años

Así, la propuesta del proyecto es construir el equipamiento y los servicios, de manera descentralizada, en función directa del crecimiento de la demanda, con la finalidad de consolidar un modelo de desarrollo urbano que genere bienestar para los habitantes, garantizando la sustentabilidad social, económica y ambiental, propuesta en el Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018, sin perder de vista que el

proyecto se encuentra dentro del Centro de Población de Chemuyil. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342867&fecha=30/04/2014

El proyecto propone una superficie de 104,313.49 m² destinada para la construcción de obras de equipamiento y de servicios para la operación del proyecto inmobiliario, de los cuales se aprovechara una superficie de 59,096.03 m²; 48,627.83m² para la construcción del acceso al predio, vialidad principal y 4 vialidades secundarias; 1,257.91 m² para casa club /administración, 2,364.54 m² para 15 cabañas rusticas, 1,673.31 m² para 5 edificios múltiples y 1 snack, 4,572.44 m² para 4 plantas de tratamiento de aguas negras con humedal artificial y 600.00 m² para 2 cisternas de agua potable representando un 56.65% de la superficie total destinada para este uso de suelo. **Ver tabla 6**

Los restantes 45,217.46 m² conservarán la vegetación nativa y representa 43.35% de la superficie destinada a este uso de suelo.

Por otro lado, cabe señalar que del total de la superficie de aprovechamiento (59,096.03 m²), que se estima para la construcción de obras de equipamiento y de servicios 9,650.21 m² se encuentra dentro de la porción del predio de 20.60 has donde es aplicable la UGA 1 donde se puede desmontar hasta un 5%, parámetro superado por el proyecto al contempla solo 4.68%.

En cuanto a la UGA 10, la superficie de desmonte la establece el PDDU Chemuyil y para el caso específico del predio, se puede desmontar una superficie de 46.36 has mientras que el proyecto contempla 49,445.82 m² equivalente al 83.67% con respecto a la superficie total destinada a equipamiento y servicios y 10.65% con respecto a la superficie permitida para desmontar por el PDDU Chemuyil.

Tabla No. 6.- Superficie, Unidades de las obras de equipamiento y servicios del Plan Maestro del proyecto “TOH Centro de conservación del hábitat y desarrollo humano”, Tulum, Estado de Quintana Roo.

USO DE SUELO	OBRA	SUPERFICIE (m2)	No. OBRAS /EDIFICACIONES	SUPERFICIE DE APROVECHAMIENTO (m2)	(%)	SUPERFICIE DE CONSERVACION (m2)	(%)	UGA 1	UGA 10
EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS	ACCESO PRINCIPAL	20,009.98	1	10,784.21	53.89	9,225.77	46.11	2259.44	8,524.77
	VIALIDAD PRINCIPAL	30,838.53	1	15,381.57	49.88	15,456.96	50.12	3957.6	11,423.97
	VIALIDAD SECUNDARIA 1	8,534.01	1	4,447.13	52.11	4,086.88	47.89		4,447.13
	VIALIDAD SECUNDARIA 2	13,395.08	1	6,999.82	52.26	6,395.26	47.74		6,999.82
	VIALIDAD SECUNDARIA 3	9,496.27	1	4,876.46	51.35	4,619.81	48.65		4,876.46
	VIALIDAD SECUNDARIA 4	11,571.42	1	6,138.64	53.05	5,432.78	46.95	300	5,838.64
	CASA CLUB	530.00	1	530.00	100.00	0.00	0.00		530.00
	ACCESO	640.41	1	640.41	100.00	0.00	0.00		640.41
	ESTACIONAMIENTO	87.50	1	87.50	100.00	0.00	0.00		87.50
	CABAÑA RUSTICA	850.50	15	850.50	100.00	0.00	0.00	850.50	
	ANDADORES	1,242.15	1	1,242.15	100.00	0.00	0.00	1,242.15	
	ESTACIONAMIENTO	112.50	3	112.50	100.00	0.00	0.00	112.50	
	ACCESO A LAS CABAÑAS	159.39	1	159.39	100.00	0.00	0.00		159.39
	EDIFICIO USOS MULTIPLES	1,242.15	5	1,242.15	100.00	0.00	0.00	496.86	745.29
	SNACK CON TEMAZCAL	431.16	1	431.16	100.00	0.00	0.00	431.16	
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 1	1,143.11	1	1,143.11	100.00	0.00	0.00		1,143.11
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 2	1,143.11	1	1,143.11	100.00	0.00	0.00		1,143.11
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 3	1,143.11	1	1,143.11	100.00	0.00	0.00		1,143.11
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 4	1,143.11	1	1,143.11	100.00	0.00	0.00		1,143.11
	CISTERNA DE AGUA POTABLE	600.00	2	600.00	100.00	0.00	0.00		600.00
TOTALES		104,313.49	19.00	59,096.03	85.63	45,217.46	14.37	9,650.21	49,445.82

Corredores biológicos (CB)

a).- Corredores biológicos.

El cambio de uso del suelo ha llevado a que las áreas naturales se vayan reduciendo en tamaño y se encuentren cada vez más aisladas entre sí, esta situación de disminución y aislamiento espacial, ha causado pérdida de biodiversidad y dificultado la sostenibilidad de recursos naturales (Bennett, 2003), por lo tanto, la estrategia para responder a este efecto, ha sido restaurar la conectividad estructural y funcional perdida entre áreas naturales por medio de corredores ecológicos (Bennett, 2003; Jongman & Pungetti, 2004).

El concepto de “corredor” se popularizó en diferentes disciplinas ambientales tales como ecología del paisaje, biología de la conservación, planeación del uso del suelo y arquitectura paisajista, generándose un gran número de términos que hacen referencia a “corredores” a principios del siglo XX, con términos como “corredor de reserva”, “corredor de conservación”, “corredor de dispersión”, “corredor ecológico”, “corredor de dispersión de fauna”, “camino verde”, “corredor de hábitat”, “corredor de paisaje”, “conector de paisaje”, “corredor lineal”, “enlace de paisaje”, “corredor ripario”, “corredor de río”, “corredor de vida salvaje” y “corredor de movimiento de vida salvaje”, Hess & Fischer, 2001. <file:///C:/Users/pc/Downloads/Dialnet-PropuestaDeTipologiaDeCorredoresParaLaEstructuraEc-3396721.pdf>

La propuesta del proyecto, es la conservación de una franja de vegetación nativa de ancho variable entorno y a través de los bloques de viviendas, que permitan la continuidad de la vegetación, las cuales funcionan como una franja de amortiguamiento entre el límite del predio y su entorno. Los corredores biológicos ocupan una superficie de 443,021.04 m² equivalente al 96.74% de la superficie destinada a corredores biológicos.

Esta zona tiene como función preponderante, resguardar un espacio natural y sus componentes bióticos -flora y fauna- y abióticos-rasgos geológicos- con fines de conservación así como la conservación de los servicios ambientales que dicho ecosistema ofrece.

b).- Área de conservación de cenotes.

El predio cuenta con 2 cenotes tipo caverna con un espejo de agua no expuesto y con vegetación a los lados que no permite el paso de la luz hasta el agua.

Como parte de las estrategias del proyecto se contempla la conservación de una franja de 50 m entorno al espejo de agua generando una superficie de 7,853.98 m² para cada uno de los cenotes, los cuales son de gran importancia desde el punto de vista ecosistémico, por lo tanto, a superficie total destinada a la conservación de los cenotes es de 15,707.96 m² equivalente al 3.42% de la superficie destinada a Corredores biológicos.

En total el proyecto contempla una superficie de 458,729.00 m² como área de conservación representado 43.61% de la superficie total del predio.

Adicionalmente, esta zona se incluirá en los programa de; Desarrollo de los Mercados de Servicios Ambientales de Captura de Carbono, Derivados de la Biodiversidad y para Fomentar el Establecimiento y Mejoramiento de los Sistemas Agroforestales así como Servicios Ambientales Hidrológicos, con la finalidad de garantizar su cuidado a largo plazo.

Conclusión

De acuerdo con el apartado de justificación ambiental del proyecto y considerando la zonificación del POET, de las 105.20 has con que cuenta el predio; 20.60 has se encuentran en la UGA 1 y 84.60 has se encuentra en la UGA 10, la propuesta del promovente contempla la construcción de 15 cabañas rústicas en la UGA 1 en concordancia con el criterio AH-4 así como diversas obras o fracciones de obras que en conjunto suman una superficie de desmonte de 9,650.21 m² equivalente al 4.68%, porcentaje que se encuentra por debajo del 5% establecido por el criterio MAE 28

Por otro lado, para el caso de la UGA 10 el aprovechamiento de las 84.60 has consideradas por el POET como zona urbana, el promovente contempla un total de 1,986 viviendas de las 2,010 permitidas por el PDDU basado en los usos de suelo H3-U y H2-U con un Coeficiente de modificación (desmonte total) de 23.81 Has equivalente al 28.14% de la superficie urbana, de las cuales; 17.90 has corresponden al uso de suelo habitacional sustentable y 4.94 has corresponden a la obras de equipamiento y servicios.

POET / UGA	NORMAS PARTICULARES DEL PDU CHEMUYIL						
	NOMENCLATURA URBANA MUNICIPAL	SUPERFICIE (Has)	USO DE SUELO	DENSIDAD PERMITIDA (Viv/Has)	Nº TOTAL DE VIVIENDA	COEFICIENTE DE MODIFICACION (%)	SUPERFICIE DE DESMONTE PERMITIDO (m ²)
10 ZONA URBANA CHEMUYIL	Lote 001	80.63	H3-U	24	1,935.12	0.55	44.35
	Lote 007-1	2.24	H3-U	24	53.76	0.55	1.23
	Lote 007-1	1.73	H2-U	12	20.76	0.45	0.78
		84.6				2,009.64	

De tal forma que bajo los lineamientos establecidos por el PDDU de Chemuyil y en apego a las disposiciones del criterio AH 22 del POET, el proyecto contempla una superficie de desmonte 71.85% por debajo de lo permitido y 1.19% por debajo de la densidad neta permitida.

De manera global y considerando los usos de suelo del plan maestro, la propuesta del promovente modificará solo el 23.81% de las superficie total del predio mientras que el restante 81.47% conservará la vegetación en su estado actual como; área de conservación del uso habitacional sustentable, área de conservación del uso

equipamiento y servicios así como corredores biológicos y area de conservación de cenotes. Aunado a lo anterior, el ecodiseño de las viviendas contempla la afectación parcial de la vegetación dentro de la superficie de desplante ya que estas se cimentarán sobre pilotes a 1.80m sobre el nivel del suelo natural.

Tabla No. 7.- Uso de suelo, Superficie, Edificaciones, No de Viviendas, Aprovechamiento y Conservación del Plan Maestro del proyecto "TOH Centro de conservación del hábitat y desarrollo humano", Tulum, Estado de Quintana Roo.

USO DE SUELO	BARRIO	MANZANA	SUPERFICIE (m2)	No DE EDIFICACIONES	No VIVIENDAS	APROVECHAMIENTO		CONSERVACIÓN	
						(m2)	%	(m2)	(%)
ZONA HABITACIONAL SUSTENTABLE	1	1	42,562.53	25	161	15,555.51	36.55	27,007.02	63.45
		2	42,293.64	22	204	17,474.99	41.32	24,818.65	58.68
		3	17,990.14	18	18	3,960.00	22.01	14,030.14	77.99
	2	4	63,127.21	36	241	21,844.73	34.60	41,282.48	65.40
		5	64,724.63	27	276	24,761.28	38.26	39,963.35	61.74
		6	9,022.73	9	9	1,980.00	21.94	7,042.73	78.06
		7	6,000.00	6	6	1,320.00	22.00	4,680.00	78.00
	3	8	36,809.01	22	151	13,693.24	37.20	23,115.77	62.80
		9	59,026.17	25	283	23,228.48	39.35	35,797.69	60.65
		10	20,402.59	7	168	10,568.18	51.80	9,834.41	48.20
		11	12,000.00	12	12	2,640.00	22.00	9,360.00	78.00
	4	12	52,879.05	32	207	18,472.72	34.93	34,406.33	65.07
		13	48,119.85	24	236	20,407.00	42.41	27,712.85	57.59
		14	7,000.00	7	7	1,540.00	22.00	5,460.00	78.00
		15	7,000.00	7	7	1,540.00	22.00	5,460.00	78.00
TOTALES			488,957.54	279	1,986	178,986.13	36.61	309,971.41	63.39
ZONA DE EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS	ACCESO PRINCIPAL		20,009.98	1		10,784.21	53.89	9,225.77	46.11
	VIALIDAD PRINCIPAL		30,838.53	1		15,381.57	49.88	15,456.96	50.12
	VIALIDAD SECUNDARIA 1		8,534.01	1		4,447.13	52.11	4,086.88	47.89
	VIALIDAD SECUNDARIA 2		13,395.08	1		6,999.82	52.26	6,395.26	47.74
	VIALIDAD SECUNDARIA 3		9,496.27	1		4,876.46	51.35	4,619.81	48.65
	VIALIDAD SECUNDARIA 4		11,571.42	1		6,138.64	53.05	5,432.78	46.95
	CASA CLUB		530.00	1		530.00	100.00	0.00	0.00
	ACCESO		640.41	1		640.41	100.00	0.00	0.00
	ESTACIONAMIENTO		87.50	1		87.50	100.00	0.00	0.00
	CABAÑA RUSTICA		850.50	15		850.50	100.00	0.00	0.00
	ANDADORES		1,242.15	1		1,242.15	100.00	0.00	0.00
	ESTACIONAMIENTO		112.50	3		112.50	100.00	0.00	0.00
	ACCESO A LAS CABAÑAS		159.39	1		159.39	100.00	0.00	0.00
	EDIFICIO USOS MULTIPLES		1,242.12	5		1,242.12	100.00	0.00	0.00
	SNACK CON TEMAZCAL		431.16	1		431.16	100.00	0.00	0.00
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 1		1,143.11	1		1,143.11	100.00	0.00	0.00
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 2		1,143.11	1		1,143.11	100.00	0.00	0.00
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 3		1,143.11	1		1,143.11	100.00	0.00	0.00
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 4		1,143.11	1		1,143.11	100.00	0.00	0.00
CISTERNA DE AGUA POTABLE		600.00	2		600.00	100.00	0.00	0.00	
TOTALES			104,313.46	19	0	59,096.00	85.63	45,217.46	14.37
ZONA DE CONSERVACION	CORREDOR BIOLOGICO		443,021.04					443,766.53	96.74
	AREA DE CONSERVACION DE CENOTES		15,707.96					15,707.96	3.42
	TOTALES			458,729.00				459,474.49	100.16
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO			1,052,000.00						
NUMERO TOTAL DE EDIFICACIONES/ VIVIENDAS Y CABAÑAS RUSTICAS				298					
NUMERO TOTAL DE VIVIENDAS Y CABAÑAS RUSTICAS					1,986				
SUPERFICIE TOTAL DE APROVECHAMIENTO						238,082.13	22.63		
SUPERFICIE TOTAL DE CONSERVACION								814,663.36	77.44

II.2.2 Programa de trabajo

El programa de trabajo contempla un tiempo estimado de 30 años para la ejecución de las obras que componen el proyecto al 100% y se divide en 3 etapas, a continuación se describe cada una de ellas.

1ª Etapa.

La primera etapa del proyecto contempla la construcción de obras de equipamiento y servicios consistentes en una superficie de 54,620.55 m² de los cuales: 48,627.83 m² se compone de Una vialidad principal, cuatro vialidades secundarias, un acceso principal; 15 cabañas rusticas, andadores, estacionamiento y acceso a las cabañas en 2,364.54 m², 2 edificios de usos múltiples en 496.64 m², 1 snack con temazcal 431.16 m², Casa club/administración, acceso y estacionamiento en 1,257.91 m², Planta de tratamiento de aguas negras con humedal artificial 1,143.11 m² y Cisterna de agua potable en 300.00 m².

En suma la primera etapa del proyecto contempla el desarrollo de obras sobre una superficie de 54,620.55 m² donde es de suma importancia distinguir que: 9,040.61 m² se encuentra dentro de la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 del POET y que esta superficie representa el 4.68% del 5% de desmonte permitido en el criterio ecológico MAE 28. En este mismo sentido, el promovente contempla 15 cabañas rusticas de las 21 permitidas por el criterio AH-4, las cuales están diseñadas en agrupamientos de 5 cabañas por lotes de 5 has y; 44,970.34 m² (95.32%) se encuentra dentro de la porción de terreno donde es aplicable la UGA 10 identificado como una zona urbana, donde el aprovechamiento está regulado por el PDDU del Centro de Población de Chemuyil y que para el caso del pedio es posible desmontar 46.36 has.

Para llevar a cabo estas construcciones se contempla 2 conceptos de obra; Obras preliminares, con 6 actividades y Construcción de equipamiento y servicios, con 5 actividades a realizarse en un plazo de 5 años.

1.- OBRAS PRELIMINARES.

Esta obra se compone de las siguientes actividades:

- 1) **Trazo de acceso y vialidades**, se llevará a cabo el trazo topográfico del acceso al predio y se marcará, la vialidad principal y 4 vialidades secundarias 1 para cada barrio de viviendas, 1 acceso principal y un motivo de acceso, el tiempo que se estima para esta actividad es de 1 año.
- 2) **Rescate de flora y fauna**, Una vez trazada y marcada con cintillas de color amarillo, la superficie que ocuparan las vialidades se procederá al rescate de vegetación y fauna, por un periodo de 1 años.

Tabla No.8.- 1ª Etapa del Plan Maestro del proyecto “TOH Centro de conservación del hábitat y desarrollo humano”, Tulum, Estado de Quintana Roo.

1a ETAPA									
USO DE SUELO	OBRA	SUPERFICIE (m2)	No. OBRAS /EDIFICACIONES	SUPERFICIE DE APROVECHAMIENTO (m2)	(%)	SUPERFICIE DE CONSERVACION(m2)	(%)	UGA 1	UGA 10
EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS	ACCESO PRINCIPAL	20,009.98	1	10,784.21	53.89	9,225.77	46.11	2259.44	3,524.77
	VIALIDAD PRINCIPAL	30,838.53	1	15,381.57	49.88	15,456.96	50.12	3957.6	11,423.97
	VIALIDAD SECUNDARIA 1	8,534.01	1	4,447.13	52.11	4,086.88	47.89		4,447.13
	VIALIDAD SECUNDARIA 2	13,395.08	1	6,999.82	52.28	6,395.26	47.74		6,999.82
	VIALIDAD SECUNDARIA 3	9,496.27	1	4,876.46	51.35	4,619.81	48.65		4,876.46
	VIALIDAD SECUNDARIA 4	11,571.42	1	6,138.64	53.05	5,432.78	46.95	300	5,838.64
	CASA CLUB	530.00	1	530.00	100.00	0.00	0.00		530.00
	ACCESO	640.41	1	640.41	100.00	0.00	0.00		640.41
	ESTACIONAMIENTO	87.50	1	87.50	100.00	0.00	0.00		87.50
	CABANA RUSTICA	850.50	15	850.50	100.00	0.00	0.00	850.50	
	ANDADORES	1,242.15	1	1,242.15	100.00	0.00	0.00	1,242.15	
	ESTACIONAMIENTO	112.50	3	112.50	100.00	0.00	0.00	112.50	
	ACCESO A LAS CABAÑAS	159.39	1	159.39	100.00	0.00	0.00		159.39
	EDIFICIO USOS MULTIPLES	496.00	2	496.00	100.00	0.00	0.00	496.00	-0.86
	SNACK CONTEMAZCAL	431.16	1	431.16	100.00	0.00	0.00	431.16	
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 1	1,143.11	1	1,143.11	100.00	0.00	0.00		1,143.11
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 2								
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 3								
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 4								
	CISTERNA DE AGUA POTABLE	300.00	1	300.00	100.00	0.00	0.00		300.00
TOTALES		99,838.01	19	54,620.55		45,217.46		9,650.21	44,970.34

- 3) **Despalme y desmonte**, la actividad de despalme implica la remoción de una capa de suelo de 30cm aproximadamente y la vegetación que sustenta, esta actividad se realizará con maquinaria pesada; Bulldozers DC8 y DC9 con capacidad para un avance de 300m lineales diario. Se estima un plazo de 1 año para la realización de esta actividad.

CARACTERISTICAS DE LAS VIALIDAD DEL PROYECTO				
TIPO DE VIALIDAD	SUPERFICIE (m2)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	DESMONTE (m)
ACCESO PRINCIPAL	20,009.98	1,180.33	14.00	10,784.21
VIALIDAD PRINCIPAL	30,838.53	2,563.60	12.00	15,381.57
VIALIDAD SECUNDARIA 1	8,534.01	731.09	12.00	4,447.13
VIALIDAD SECUNDARIA 2	13,395.08	1,129.19	12.00	6,999.82
VIALIDAD SECUNDARIA 3	9,496.27	825.27	12.00	4,876.46
VIALIDAD SECUNDARIA 4	11,571.42	942.36	12.00	6,138.64
TOTAL	93,845.29	7,371.84		48,627.83

- 4) **Nivelación de vialidades**, con el despalme se formó una caja o trinchera de 30cm de profundidad, esta se rellenará y nivelará con materiales de diferente tamaño de grano y se compactará al 90% proctor para darle firmeza al área de rodamiento de las vialidades. El trazo de las vialidades se planeó en una zona semiplana entre las cotas 7.60msnm a 8.20msn, con la finalidad de evitar la formación de cortes de terreno. Se estima un plazo de 2 años para la realización de esta actividad.

- 5) **Zanjas para redes de servicios (agua potable, electricidad, drenaje sanitario y pluvial).** Una vez nivelada y compactada la sección del arroyo vehicular de las vialidades se procederá a la excavación de una zanja o trinchera, en el centro de la sección a 1.50m de profundidad y 90cm de ancho, en la cual se colocarán los ductos de PVC sanitario para el drenaje sanitario con pozos de visita a cada 100m aproximadamente. Se estima un plazo de 1 años para la realización de esta actividad.

La banquetta o andador peatonal, tiene un ancho de 2.00m, sobre esta sección se abrirá una zanja de 1.20m de profundidad y 90cm de ancho, dentro de esta zanja se colocarán los ductos de PVC Hidráulico para el agua potable y PCV eléctrico para la electricidad, así como el drenaje pluvial.

En general las obras de urbanización se llevan a cabo dentro de la sección de las vialidades y se derivan hasta el murete de servicios de cada lote. El tiempo global estimado para estas actividades es de 3 años de los 5 años estimados para la 1ª etapa.

2.- CONSTRUCCION DE EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS (URBANIZACION).

Las obras de construcción equipamiento de servicios de la 1ª etapa del proyecto son: Redes generales de servicios (agua potable, electricidad, drenaje sanitario y pluvial), las cuales se ubican dentro de la sección de las vialidades en forma subterránea. Adicionalmente se contempla una Cisterna/Tanque de agua potable y una planta de tratamiento de aguas residuales con humedal artificial.

Por otro lado, se contempla la construcción de 15 cabañas rusticas, estacionamiento, andadores entre las cabañas, 2 edificios múltiples y un snack con temazcal, dentro de la porción de terreno definida por el POET como UGA 1.

- 1) **Construcción de la red de drenaje y agua tratada y agua potable.** El sistema de alcantarillado sanitario se compone de una red de atarjeas, colectores, interceptores, emisores y obras conexas. La red de agua potable se compone de obras de almacenamiento, líneas de conducción y regulación así como una red de distribución. Estas obras se realizaran tomando en consideración los componentes, materiales y pruebas de hermeticidad establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, referente al Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba. El tiempo estimado para esta obra es de 2 años.
- 2) **Construcción de la red de electricidad.** Esta obra se construirá tomando en consideración los términos de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones eléctricas, para Líneas de distribución Subterránea con transformadores de piso y una subestación eléctrica. El tiempo estimado para esta obra es de 2 años.

- 3) **Planta de tratamiento y Humedal Artificial.**- La planta de tratamiento es preconstruida modelo OXICLAR SCT64, por lo que solo se preparará el terreno para recibir la planta y para el caso del humedal artificial, este se construirá siguiendo los principios del modelo de Jonh Todd Ecological Desing, el cual aprovecha las condiciones del relieve del predio para darle forma al estanque respetando el arbolado del sitio. El tiempo estimado para esta obra es de 2 años.
- 4) **Construcción de Cabañas rusticas y Snack con temazcal .**- El inicio del proyecto conlleva la construcción de obras de servicios para la atracción de posible clientes al sitio y con ello, desarrollar un módulo demostrativo del tipo de proyecto que se oferta, mostrando la esencia del concepto y los espacios que se generarán para su confort, seguridad y protección del medio ambiente. El tiempo estimado para la realización de esta obra es de 1 año.
- 5) **Construcción de Casa club, estacionamiento y edificios multiples,** Otras obras de servicios destinadas a la administración, divulgación ambiental, arquitectónica, urbanismo y vigilancia, es la casa club. El tiempo estimado para la realización de esta obra es de 1 año.

Las actividades de construcción de la redes de servicios se realizarán dentro de la sección de las vialidades y se derivan hasta el murete de servicios de cada lote. El tiempo global estimado para estas actividades es de 5 años.

3.- PAVIMENTACION.

- 1) **Pavimentación,** la conclusión de las obras de urbanización consisten en la colocación de una carpeta de 10cm de concreto permeable estampado, con una pendiente suave (2%) del centro hacia los extremos. Se estima un plazo de 12 meses para la realización de esta actividad.

4.- AJARDINAMIENTO.

- 1) **Conformación de jardines.**- Una vez terminada la construcción de las áreas de rodamiento y de las redes de servicios, se procederá a la reforestación de las áreas verdes de la vialidad. El tiempo estimado para esta obra es de 1 año.

5.-GESTION Y SUPERVISION AMBIENTAL.

- 1).- **Vigilancia ambiental.**- El promovente propone contar con un equipo de vigilancia o unidad verificadora durante la etapa de preparación del sitio el cual dará seguimiento y supervisión de la aplicación de las medidas de mitigación propuestas

en la MIA Regional y cumplimiento de términos y condicionantes, establecidos por la Autoridad en el Resolutivo de Impacto Ambiental, a través de un Programa de Manejo Ambiental. El tiempo estimado de la actividad de supervisión es directamente proporcional a la realización de la obra.

2ª Etapa.

La segunda etapa del proyecto contempla la construcción de 915 viviendas distribuidos en 143 edificaciones distribuidos en las manzanas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, de los barrios 1 y 2, sobre una superficie de 245,720.87 m² representando el 48.44% de la superficie total destinada al uso habitacional (488,957.54 m²).

En cuanto a obras de equipamiento y servicios, se contempla el aprovechamiento de 1,443.11 m², para la construcción de una planta de tratamiento de aguas negras con humedal artificial en una superficie de 1,143.11 m² y una cisterna de agua potable de 300.00 m².

En suma la segunda etapa del proyecto contempla el desarrollo de obras sobre una superficie de 247,163.98 m² de los cuales 89,084.91 m² será aprovechados para el desplante de las viviendas más la obras complementarias y 158,824.36 m² conservaran la vegetación nativa en su estado actual.

El 100% de estas obras se encuentra dentro de la porción de terreno donde es aplicable la UGA 10 identificado como una zona urbana, donde el aprovechamiento está regulado por el PDDU del Centro de Población de Chemuyil.

Tabla No.8.- 2ª Etapa del Plan Maestro del proyecto "TOH Centro de conservación del hábitat y desarrollo humano", Tulum, Estado de Quintana Roo.

2a ETAPA												
USO DE SUELO	BARRIO	OBRA	SUPERFICIE (m2)	Nº OBRAS /EDIFICACIONES	Nº DE VIVIENDAS	SUPERFICIE DE APROVECHAMIENTO (m2)	(%)	SUPERFICIE DE CONSERVACION (m2)	(%)	UGA 1	UGA 10	
EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS		ACCESO PRINCIPAL										
		VIALIDAD PRINCIPAL										
		VIALIDAD SECUNDARIA 1										
		VIALIDAD SECUNDARIA 2										
		VIALIDAD SECUNDARIA 3										
		VIALIDAD SECUNDARIA 4										
		CASA CLUB										
		ACCESO										
		ESTACIONAMIENTO										
		CABAÑA RUSTICA										
		ANDADORES										
		ESTACIONAMIENTO										
		ACCESO A LAS CABAÑAS										
		EDIFICIO USOS MULTIPLES									0.00	
		SNACK CON TEMAZCAL										
		PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 1										
		PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 2	1,143.11	1			1,143.11	100.00	0.00	0.00		1,143.11
		PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 3										
		PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 4										
		CISTERNA DE AGUA POTABLE	300.00	1			300.00	100.00	0.00	0.00		300.00
	TOTALES	1,443.11	2			1,443.11		0.00		0.00	1,443.11	
HABITACIONAL SUSTENTABLE	1	Manzana 1	42,562.53	25	161	15,555.51	39.61	27,007.02	60.39		10,652.60	
		Manzana 2	42,293.64	22	204	17,474.99	40.87	24,818.65	59.13		11,482.60	
		Manzana 3	17,990.14	18	18	3,960.00	22.01	14,030.14	77.99		3,240.00	
		Manzana 4	63,127.21	36	241	21,844.73	35.54	41,282.48	64.46		14,687.60	
	2	Manzana 5	64,724.63	27	276	24,761.28	36.65	39,963.35	63.35		16,480.20	
		Manzana 6	9,022.73	9	9	1,980.00	21.94	7,042.73	78.06		1,620.00	
		Manzana 7	6,000.00	6	6	1,320.00	22.00	4,680.00	78.00		1,080.00	
		TOTALES	245,720.87	143	915	86,896.51		158,824.36		0.00		86,896.51
GRAN TOTAL		247,163.98	145	915	88,339.62		158,824.36			88,339.62		

1.- CONSTRUCCION DE VIVIENDAS.

Para construir las viviendas se realizarán las siguientes actividades:

- 1) **Trazo del área de desplante de las viviendas**, el trazo del área de desplante donde se pretende construir la vivienda se realizará considerando la distribución espacial de los árboles mayores a 20cm de DAP con la finalidad de integrar la vivienda al paisaje establecido por las condiciones topográficas y densidad de arbolado de cada lote. Para ello, previa al inicio de las actividades se elaborará un plano indicando la distribución del arbolado así como los lineamientos arquitectónicos establecidos por el PDDU de Chemuyil. Esta actividad se realizará en forma paulatina y de acuerdo con proceso de ocupación a lo largo de un plazo de 10 años.
- 2) **Desmote del área de desplante de las viviendas**, uno de las estrategias del proyecto es evitar la fragmentación de la vegetación, por lo que una vez trazado el área de desplante, se removerá el estrato arbóreo de manera selectiva y manual, para el desmote de las superficies de desplante de las 140 edificaciones que albergarán un total de 912 viviendas. El plazo para la realización de esta actividad estará gobernado por el avance de la comercialización y ocupación del predio o lote por parte de los nuevos propietarios, a lo largo de 10 años.
- 3) **Colocación de pilotes**, las viviendas no se cimentan sobre el terreno natural tal y como se lleva a cabo la forma tradicional de construcción de una vivienda, la propuesta del proyecto es utilizar pilotes de metal de diferentes tamaños, quedando un espacio libre entre el nivel del suelo y la cimentación de la vivienda que oscila entre 1.50 y 1.80m. El tiempo para el hincado de los pilotes de una vivienda es de 1 mes.
- 4) **Construcción de las viviendas**, la propuesta del proyecto en relación al método constructivo de las viviendas, contempla el uso de materiales prefabricados a base de paneles de madera entrecruzada de pino, esta madera es certificada proveniente de América o Europa, el tiempo estimado de la construcción de una vivienda unifamiliar es de 5 meses y 1 año para las viviendas en Town Home y Condos, ya que los paneles se cortan en la fábrica de acuerdo al diseño del cliente y en el sitio, solo se arman los paneles. Se contempla un lapso de 10 años para la construcción de las 140 edificaciones que se proyectan en la 1ª etapa y la construcción está sujeto al avance en el proceso de comercialización y ocupación del predio o lote por parte de los nuevos propietarios.
- 5) **Conformación de áreas verdes y jardines**, una estrategia relacionada con la vegetación propuesta en el proyecto, es la conservación de la vegetación arbustiva y herbácea adyacente a las áreas de desplante para conformarla como parte de la jardinería de las viviendas y solo pequeños espacios, serán ajardinados con especies tropicalizadas.

2.- CONSTRUCCION DE EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS (URBANIZACION)

Las obras de equipamiento contempladas en la 2ª etapa del proyecto es una planta de tratamiento de aguas residuales con humedal artificial, la cual dotará de servicios a las manzanas 3,4,5, 6 y 7 de los barrios 1 y 2 con capacidad de tratamiento de 516 m3 /día.

3.-GESTION Y SUPERVISION AMBIENTAL.

1).- Vigilancia ambiental.- El promovente propone contar con un equipo de vigilancia o unidad verificadora durante la etapa de construcción de las viviendas de la 2ª etapa, el cual dará seguimiento y supervisión de la aplicación de las medidas de mitigación propuestas en la MIA Regional y cumplimiento de términos y condicionantes, establecidos por la Autoridad en el Resolutivo de Impacto Ambiental, a través de un Programa de Manejo Ambiental. El tiempo estimado de la actividad de supervisión es directamente proporcional a la realización de la obra.

3ª Etapa.

La tercera etapa del proyecto contempla la construcción de 1,071 viviendas en 136 lotes distribuidos en las manzanas 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15 de los barrios 3 y 4, sobre una superficie de 243,236.67 m² representando el 49.74% de la superficie total destinada al uso habitacional (488,957.54 m²) con un coeficiente de ocupación de 92,089.62 m².

En cuanto a obras de equipamiento y servicios se contempla una superficie de aprovechamiento de 3,331.51 m², para la construcción de 2 plantas de tratamiento de aguas negras con humedal artificial en una superficie de 1,143.11 m² cada una, una cisterna de agua potable en 300.00 m² y 3 edificios múltiples en 745.29 m².

En suma, la tercera etapa del proyecto contempla el desarrollo de obras sobre una superficie de 246,568.18 m² de los cuales 95,421.13 m² será aprovechado para el desplante de las viviendas más las obras complementarias y obras de equipamiento y, 151,147.05 m² conservaran la vegetación nativa en su estado actual.

El 100% de estas obras se encuentra dentro de la porción de terreno donde es aplicable la UGA 10.

1.- CONSTRUCCION DE VIVIENDAS.

Para construir las viviendas se realizarán las siguientes actividades:

- 1) Trazo del área de desplante de las viviendas, el trazo del área de desplante donde se llevará a cabo bajo los mismos criterios que en la 3ª etapa. Esta actividad se realizará a lo largo de un plazo de 15 años.
- 2) Desmonte del área de desplante de las viviendas, esta actividad se llevará bajo los mismos criterios descritos en la 3ª etapa.

Tabla No.9.- 3ª Etapa del Plan Maestro del proyecto “TOH Centro de conservación del hábitat y desarrollo humano”, Tulum, Estado de Quintana Roo.

3a ETAPA												
USO DE SUELO	BARRIO	OBRA	SUPERFICIE (m2)	No. OBRAS /EDIFICACIONES	No DE VIVIENDAS	SUPERFICIE DE APROVECHAMIENTO (m2)	(%)	SUPERFICIE DE CONSERVACION (m2)	(%)	UGA 1	UGA 10	
EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS		ACCESO PRINCIPAL										
		VIALIDAD PRINCIPAL										
		VIALIDAD SECUNDARIA 1										
		VIALIDAD SECUNDARIA 2										
		VIALIDAD SECUNDARIA 3										
		VIALIDAD SECUNDARIA 4										
		CASA CLUB										
		ACCESO										
		ESTACIONAMIENTO										
		CABAÑA RUSTICA										
		ANDADORES										
		ESTACIONAMIENTO										
		ACCESO A LAS CABAÑAS										
		EDIFICIO USOS MULTIPLES	745.29	3			745.29	100.00		0.00		745.29
		SNACK CON TEMAZCAL										
		PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 1										
		PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 2										
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 3	1,143.11	1			1,143.11						
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS 4	1,143.11	1			1,143.11						
	CISTERNA DE AGUA POTABLE	300.00	1			300.00	100.00	0.00	0.00		300.00	
	TOTALES	3,331.51	3			3,331.51	100.00	0.00	0.00	0.00	3,331.51	
HABITACIONAL SUSTENTABLE	3	Manzana 8	36,809.01	22	151	13,693.24	35.90	23,115.77	64.10		9,203.40	
		Manzana 9	59,026.17	25	283	23,228.48	37.05	35,797.69	62.95		14,986.80	
		Manzana 10	20,402.59	7	168	10,568.18	51.80	9,834.41	48.20		6,055.00	
		Manzana 11	12,000.00	12	12	2,640.00	22.00	9,360.00	78.00		2,160.00	
		Manzana 12	52,879.05	32	207	18,472.72	33.42	34,406.33	66.58		12,373.40	
	4	Manzana 13	48,119.85	24	236	20,407.00	39.50	27,712.85	60.50		13,436.80	
		Manzana 14	7,000.00	7	7	1,540.00	22.00	5,460.00	78.00		1,260.00	
		Manzana 15	7,000.00	7	7	1,540.00	22.00	5,460.00	78.00		1,260.00	
		TOTALES	243,236.67	136	1,071	92,089.62		151,147.05				92,089.62
		TOTALES	246,568.18	139	1,071	95,421.13		151,147.05				95,421.13

- 1) **Colocación de pilotes en la base de las viviendas**, esta actividad se realizará bajo los mismos criterios descritos en la 2ª etapa.
- 2) **Construcción de las viviendas**, esta actividad se realizará bajo los mismos criterios descritos en la 2ª etapa.
- 3) **Conformación de áreas verdes y jardines**, esta actividad se realizará bajo los mismos criterios descritos en la 2ª etapa.

2.-CONSTRUCCION DE EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS.

Las obras de equipamiento contempladas en la 3ª etapa del proyecto son: 2 plantas de tratamiento de aguas residuales con humedal artificial, la cual dotará de servicios a las manzanas 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15 de los barrios 3 y 4 con capacidad de tratamiento de 516 m3 /día cada una. Así como una cisterna de agua potable.


3.-GESTION Y SUPERVISION AMBIENTAL.

Aunado a las actividades de construcción del proyecto se consideran actividades de supervisión ambiental, la cual tiene como objetivo la verificación de la aplicación las medidas de prevención, mitigación y compensación, mismas que se ejecutarán como resultado de la relación causa-efecto, para mitigar los efectos que produce una determinada actividad en cada una de las etapas del programa de trabajo.

Las actividades de supervisión se describirán a detalle en el apartado correspondiente.

El programa de obra iniciará una vez que la promovente cuente con los permisos de; Impacto Ambiental, Cambio del Uso de Suelo en Terrenos Forestales emitidos por parte de la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Licencia de Construcción de la Urbanización, por parte del H. Ayuntamiento de Tulum.

Tabla 10.- Programa de Trabajo del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Tulum, Estado Quintana Roo.

		PROGRAMA DE TRABAJO																												
		PROMOVIENTE: CONDO HOTEL GBP, S.A. DE C.V. PROYECTO: TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano UBICACIÓN: CHEMIYIL, MUNICIPIO TULLIM, QUINTANA ROO.															RESPONSABLE AMBIENTAL: CECILIO HERNANDEZ SALAZAR REGISTRO FORESTAL NACIONAL: Número 16, Volumen 2, Tipo UI, Libro Campeche, del Registro Forestal Nacional (SEMARNAT) de fecha 16 de abril de 2007. RESPONSABLE FORESTAL: ADRIAN VAZQUEZ MARQUEZ													
ETAPA	CONCEPTO DE OBRA / ACTIVIDAD	ETAPAS DE DESARROLLO																												
		1a ETAPA					2a ETAPA										3a ETAPA													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	OBRAS PRELIMINARES																													
	Trazo de acceso y vialidades	■																■												
	Rescate de flora y fauna.		■																■											
	Despalme y desmonte de vialidades		■																■											
	Nivelación de la sección vial			■																■										
	Zanjas de redes de servicios			■																■										
	Gestión y Supervisión Ambiental					■																■								
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN DE EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS																													
	Red de drenaje sanitario			■																■										
	Red de agua potable y agua tratada			■																■										
	Red de electricidad y alumbrado público			■																■										
	Planta de tratamiento y humedal artificial modelo John Todd			■																■										
	Pavimentación			■																■										
	Ajardinamiento			■																■										
	Cabañas rústicas			■																■										
	Snack con temazcal			■																■										
	Casa hub			■																■										
	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS																													
	Trazo del área de desplante de las viviendas																													
	Desmonte del área de desplante de las viviendas																													
	Piloteado de la base de las viviendas																													
	Construcción de las viviendas																													
Conformación de áreas verdes y jardines																														
Gestión y Supervisión Ambiental																														
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	OPERACIÓN DE VIVIENDAS																													
	Ocupación																													
	Consumo de alimentos (naturales, empacados, enlatados, etc.)																													
	Consumo de productos de limpieza																													
	Consumo de agua (para operación de la casa y potable)																													
	Consumo de electricidad																													
	Generación de desechos sólidos																													
	Generación de desechos líquidos																													
	Generación de desechos peligrosos																													
	Gestión y Supervisión Ambiental																													

II.2.3.- Representación gráfica regional

El polígono del proyecto se ubica en la porción sur de la región denominada Riviera Maya, delimitada 94.3 km al norte por el aeropuerto de Cancún y 18.7 km al sur por la cabecera Municipal de Tulum, se caracteriza por sostener una industria turística pujante desde los años 90, creciendo de manera sostenida hasta mediados del 2008, posteriormente decayó como resultado de la recesión económica mundial cuyos efectos se prolongaron hasta el 2012 volviendo a repuntar hasta la fecha, ubicando al destino como el 9° lugar a nivel mundial.

El turismo ha motivado diversos estudios desde la perspectiva económica, sociocultural y ambiental. Unos, tienden a centrarse en la oferta y demanda turística, el origen y destino de los turistas, y la industria turística e infraestructura, entendidas como sinónimo de las bondades del turismo. Otros, analizan el impacto del desequilibrio inducido por la actividad económica predominante (Monterrubio, 2011). Por otra parte, Hua Qin y Courtney Flint (2012) abordan las implicaciones de la migración laboral, su interacción con la comunidad y las consecuencias en el medio ambiente por medio de factores socioculturales y económicos.

En la costa del Caribe Mexicano, esta transformación se refleja en un crecimiento demográfico exponencial, y en la formación de pueblos nuevos que rápidamente se consolidan como ciudades medias, con un índice de 10% hasta 34% de crecimiento en las primeras etapas de formación (Rojas, et al, 2013). Estas experiencias de urbanización costera a lo largo del litoral se concentran alrededor de las localidades turísticas de Cancún, Playa del Carmen y Tulum, en las que el desarrollo turístico ha formado un contexto regional único para la migración (Carte y otros, 2010). Lo anterior ha propiciado una división espacial en la región, entre las áreas turísticas y los espacios de residencia de los trabajadores (Manuel-Navarrete, 2012).

La presencia de hoteles resalta al sistema de consolidación de los centros urbanos y la concentración en el sistema litoral próximo a estas comunidades: en Cancún, Playa del Carmen y Tulum existen 525 hoteles de diversa categorías con más de 67,000 cuartos de hospedaje. El contraste de concentración se observa en la relación de aquellos pueblos de apoyo que carecen de hoteles o en los cuales el número de éstos es reducido como son; Leona Vicario, Chemuyil, Puerto Morelos y Akumal.



Para el caso particular del proyecto, el trazo de la carretera federal 307 segmento el terreno, dando origen a una franja costera delimitada al Este por el Mar Caribe y al Oeste por el trazo de la carretera y la franja de llanuras y planicies, delimitada al Este por el trazo de la carretera federal 307 y al Oeste por los límites del Programa de ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.

El centro de población de Chemuyil se ubica al Oeste del trazo de la carretera federal 307 a 1.2km de la costa del Mar Caribe sobre un terreno semiplano cuya elevación se encuentra entre la cota de 7.60msnm y 10.00msnm. Por otro lado, el 82.13% de la superficie total del polígono del proyecto se encuentra dentro del centro de población el restante 17.87% queda inmerso en las zonificación del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancun-Tulum.

Figura No. 1.- Representación regional del predio del proyecto "TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano", Tulum, Estado Quintana Roo.



La vegetación que se desarrolla en la sección altitudinal de la carretera federal 307 hasta 1.23 km tierra adentro, muestra gradientes de distribución –tanto en sentido norte-sur como de oriente a poniente– en los que las asociaciones vegetales se distribuyen en relación con la geomorfología, los materiales parentales, las condiciones edáficas y las características microclimáticas. Así, la vegetación caracterizada por los árboles de mayor altura y vigor tienden desarrollarse en las áreas del interior ya que disminuye la influencia marítima, mostrando mayor vigor.

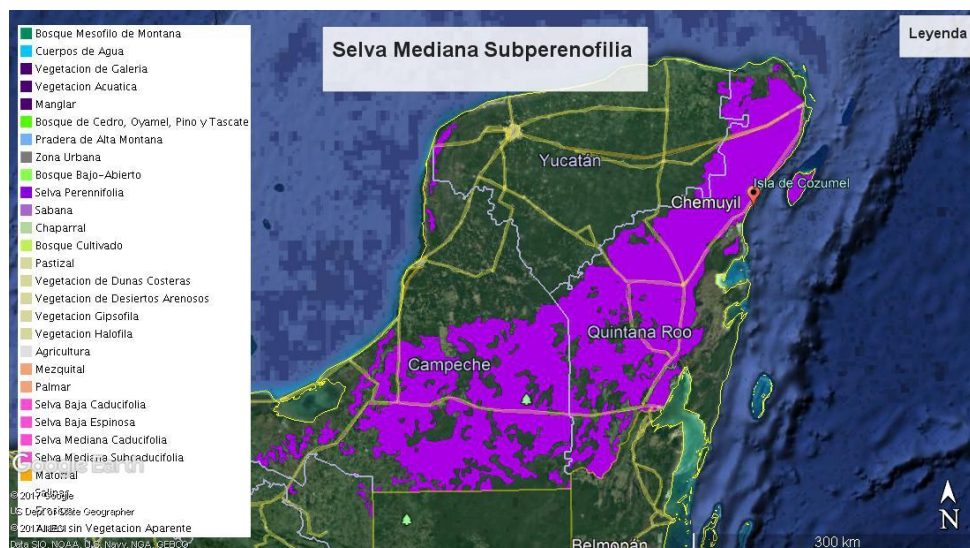
Factores bióticos.

El gradiente de distribución de vegetación da origen a 2 grandes zonas: Una, es la Franja costera y, Otra se compone de llanuras y planicies, dividida por el trazo de la carretera federal 307 Chetumal-Cancún. A continuación se describe esta zona.

Zona Llanuras y planicies, estas formaciones se caracterizan por la presencia de manchones con vegetación mediana y la recurrencia de áreas con vegetación secundaria debido a las interacciones antropogénicas y que forman un continuo en la región; al noreste se encuentra el desarrollo turístico inmobiliario Bahía Príncipe y al Sureste se encuentra el Centro de Población de Chemuyil.

Selva baja subcaducifolia, es definida así porque combina especies arbóreas caducifolias [*Bursera simaruba* (chaka roja), *Gliricidia sepium* (madrecacao), *Piscidia piscipula* (habin)] y perennifolias [(*Esembeckia berlandieri* (yaaxhokob), *Malpighia emarginata* (manzanita) y *Sapium caribaeum* (chechén blanco)]. Se distribuye en áreas de altitud (entre 5msnm y 7 msnm), sobre suelos húmidos, rocosos, con profundidades de 10 a 20 cm. Con un dosel semiabierto, alturas de 2.5 a 5 m y con diámetros inferiores a los 15 cm, las especies conspicuas (sin un estrato arbustivo, pero con individuos arbóreos aislados) son *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) y *Beaucarnea ameliae* (despeinada) aunque también son típicas *Randia aculeata*, *Psychotria nervosa* y *Malvaviscus arboreus*, etc. En el estrato herbáceo destaca *Bromelia alsodes*, una bromeliácea de afiladas fuertes espinas.

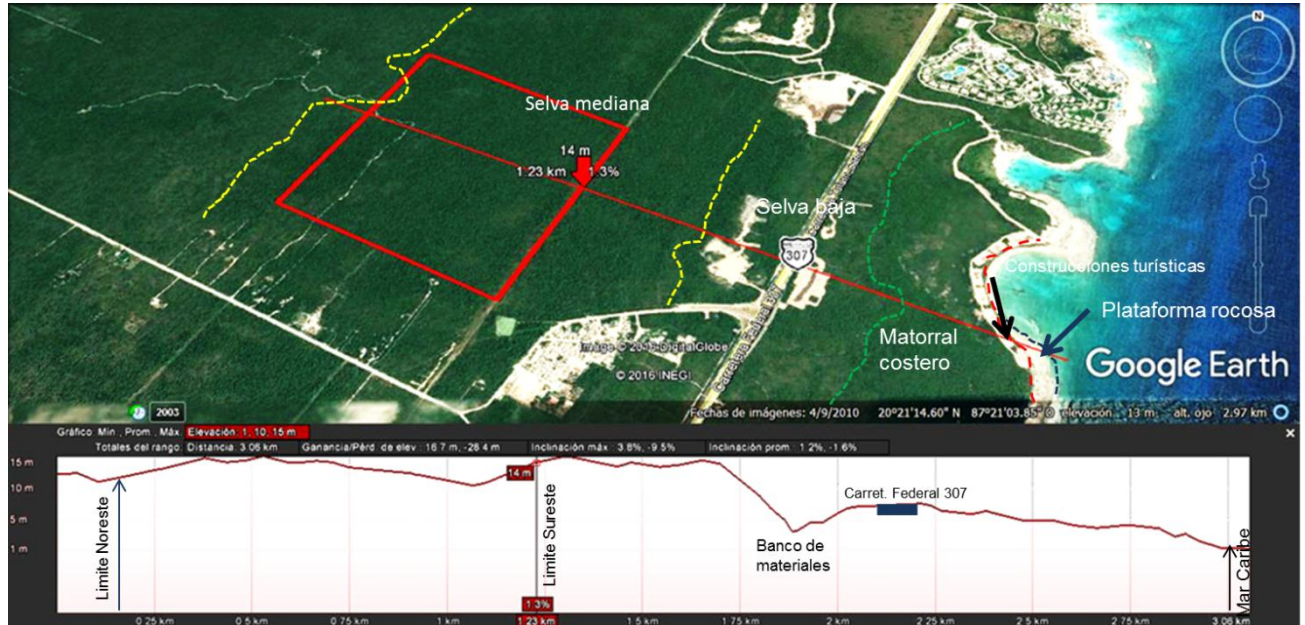
(b) Selva mediana subperennifolia, esta vegetación se distribuye por detrás de la selva baja hacia el centro de la península se considera una comunidad de transición, entre la vegetación de selva baja caducifolia (al norte de la península de Yucatán) y la selva mediana subperennifolia (localizada al sur de la península). Además, este tipo de vegetación se distribuye en un área cuyos suelos son de tipo tzequel, que son someros, rocosos, con una coloración rojo pardo oscura, ricos en humus y materia orgánica



Las especies características de esta formación vegetal son *Metopium brownei* (chechen), *Lysiloma latisiliqua* (tzalam), *Bursera simaruba* (chaka), *Piscidia piscipula* (habin), *Ficus tecolutensis* (amate) y *Vitex gaumeri* (yaaxnik). El estrato arbóreo, está constituido por árboles caducifolias de hasta 12 m de altura: *Metopium brownei* (chechen) y *Lysiloma latisiliqua* (tzalam), además de *Caesalpinia gaumeri* (kitanche), *Bursera simaruba* (chaka roja), *Piscidia piscipula* (habin) y *Vitex gaumeri* (yaaxnik), entre otras. Dentro de las especies perennifolias se encuentran *Coccoloba spicata* (boob), *Ficus maxima* (amate), *Pouteria unilocularis* (zapotillo), *Sabal japa* (guano) y *Talisia olivaeformis* (huaya).

(c) Selva baja subperennifolia, es un tipo de vegetación que se distribuye en gran parte del territorio al norte del Estado de Quintana Roo (en los municipios de Benito Juárez, Solidaridad, Tulum y norte de Carrillo Puerto), una región en la que se pierde totalmente la influencia del medio marino a causa de la presencia de franjas de vegetación de transición, pero en la que son evidentes los signos de perturbación a causa de fenómenos climatológicos como los huracanes y la incidencia de incendios de grandes proporciones que en conjunto contribuyen a la total modificación del paisaje y la aparición de comunidades con vegetación secundaria. Diodoro, et al (1997).

Figura No. 2.- Perfil del relieve entre el Mar Caribe y la planicie ubicada 3 km tierra adentro, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



Riqueza faunística.- Regionalmente, se han identificado alrededor de 316 especies pertenecientes a 31 órdenes, 82 familias y 238 géneros. Del total de especies 248 se han registrado en la porción continental, entre Cancún y Tulum y 68 en la isla de Cozumel de las cuales 9 son endémicas de la isla.

Tabla 11.- Composición taxonómica de la fauna de vertebrados en la región Cancún-Tulum e Isla de Cozumel

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	(%)
Anfibios	1	5	7	11	3.50
Reptiles	3	12	41	53	16.88
Aves	19	43	142	188	59.24
Mamíferos	8	22	50	64	20.38
Total	31	82	238	316	100.00

Fuente: López, 1991

A nivel global, tanto en la isla como en el continente, el grupo más importante es el de las aves y el menos representado es el de los anfibios. Respecto a la distribución de la fauna en la región, no se ha encontrado alguna diferencia marcada en relación con un gradiente con orientación norte-sur, lo que indica que existe un patrón de distribución discontinuo, aunque se han hallado diferencias en la distribución con una orientación de oriente a poniente, lo que se evidencia por el marcado gradiente entre el número de especies de la línea costera hacia el interior.

Tabla 12.- Distribución de los grupos de vertebrados en relación con los distintos hábitats en la región Cancún-Tulum e Isla de Cozumel

Clase	Hábitat								
	Mar	Playa rocosa	Playa arenosa	Manglar	Selva baja	Acahual	Potrero seco	Potrero en bajos	Selva mediana
Anfibios	----	----	1	6	5	9	4	5	9
Reptiles	3	7	13	19	19	21	6	6	37
Aves	8	25	43	61	56	108	64	52	64
Mamíferos	1	1	7	17	30	43	17	5	47
Total	12	33	64	103	110	181	91	68	161

Fuente: López, 1991

En relación con la sucesión de los ambientes marítimos hacia la selva, la distribución espacial de las diferentes clases de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos, muestra un patrón similar a lo largo del gradiente altitudinal, desde la línea costera hasta la selva mediana, en el que los grupos de anfibios, reptiles y mamíferos tienden a una mayor diversidad en la selva mediana, seguida por los acahuals; las aves, a pesar de seguir el mismo patrón, muestran su preferencia por los acahuals.

Factores abióticos.

Clima.- La región presenta un clima cálido húmedo, con lluvias de verano, una precipitación de 400 a 800 mm anuales y una temperatura media anual de más de 22 °C, con oscilaciones entre 18 °C (durante los meses más fríos: septiembre a diciembre) y 26 °C (durante los meses más cálidos). La temperatura media anual es de 25.5 °C, sin oscilaciones marcadas a lo largo del año.

Hidrología.- La región se ubica en la Región Hidrológica XII, que comprende la totalidad de los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche y está conformada por trece Unidades Hidrogeológicas; 6 ubicadas en Quintana Roo: Cerros y Valles, Cuencas Escalonadas, Planicie Interior, Costas Bajas, Costera e Isla de Cozumel; 3 en Campeche: Cerros y Valles, Costera y Xpujil y 4 en Yucatán: Costera, Círculo de Cenotes, Planicie Interior y Cerros y Valles.

Estas 13 regiones hidrogeológicas se dividen en subregiones, de las cuales dos corresponden al estado de Quintana Roo:

- Región hidrológica No. 32 Yucatán Norte (RH 32), que a su vez se divide en dos cuencas: (A) Quintana Roo y (B) Yucatán. Estas cuencas comprenden el 69% de la superficie en la parte de la subregión perteneciente a Yucatán, el 10.34% en la correspondiente a Campeche y el 20.65% a la de Quintana Roo.
- Región hidrológica No. 33 Quintana Roo (RH 33), que a su vez se divide en dos cuencas: (A) Bahía de Chetumal y otras; y (B) Cuencas cerradas.

El predio del proyecto se encuentra en la Región Hidrología No. 32 cuenca A Quintana Roo.

Hidrología subterránea.- El agua subterránea se pone en circulación a través de fracturas y conductos de disolución moviéndose de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero, alimentando a las lagunas costeras y cenotes, incluso llegando a producir descargas de agua dulce al mar. De lo anterior se desprende que la dirección general del flujo subterráneo es radial a partir de la porción más alta que se localiza en la parte centro-sur de la península.



Aspectos geológicos.- La península de Yucatán se encuentra ubicada en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América, lo que da lugar a la formación de una depresión causada por los procesos subductivos de ambas placas durante la era Paleozoica y a la conformación de la estructura conocida como Plataforma Yucateca, que constituye el basamento de la porción actualmente emergida de la Península de Yucatán (Waytt, 1985).

De acuerdo con Butterlin y Bonet (1962), la Península de Yucatán está constituida por sedimentos calcáreos de origen marino del periodo Terciario y Reciente; las rocas más antiguas se localizan al sur del estado de Yucatán y corresponden a rocas de la época del Paleoceno-Eoceno Indiferenciado, que se encuentran dolomitizadas, silicificadas o recristalizadas e incluyen a las rocas evaporitas de la formación Icaiché, constituidas por yeso, anhidrita y halita, que son ricas en sulfatos y cloruro de sodio respectivamente. El origen sedimentario es relativamente joven para esta gigantesca loza caliza, son las formaciones rocosas del Mesozoico sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino. De acuerdo con su composición y la velocidad del intemperismo, las rocas calizas sedimentarias de esta formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone.

Relieve.- La topografía de la región de Chemuyil, es una llanura con pendiente muy suave de Oeste a Este y está asociada con formas kársticas de absorción, lo cual se evidencia por la presencia de dolinas, cenotes, microcúpulas kársticas, lagunas y llanuras de inundación, cuyas dimensiones pueden alcanzar algunos kilómetros y su formas puede variar de circulares hasta alargadas e irregulares.

Estas geoformas, asociadas con fracturas, muestran el mayor grado de karsticidad hacia el área de Tulum, Qroo y Cobá, Yuc., aunque los "cenotes" y "dolinas" son manifestaciones kársticas, típicas de la región, cuyo diámetro varía desde unos cuantos metros hasta más de 100 m. Se formaron, principalmente, por la acción vertical de la disolución y paso del agua hacia niveles profundos del nivel estático durante los períodos glaciales. De este modo, la geomorfología de la península refleja la diversidad e intensidad de los procesos geológicos por los cuales ha transitado, hasta conformar las particularidades de lo actualmente es esta región.



De acuerdo con Patricia Fragoso-Servon et al, 2014, las depresiones kársticas son determinantes de las actividades económicas relacionadas con los cultivos agrícolas, la infraestructura urbana y el turismo.

Suelos.- De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO, los tipos de suelos presentes en la península son: Leptosol, Gleysol, Vertisol, Regosol, Luvisol, Solonchak, Cambisol, Fluvisol. INEGI, 2005

Por otro lado, la distribución de los tipos de suelo de la clasificación maya, considera los tipos de vegetación y su posición en el relieve, además del tamaño de la zona, elementos que constituyen criterios de diferenciación en algunos sitios particulares. Cabe destacar que estas características también son utilizadas por la Base de Referenciación Mundial de Suelo (WRB). Bautista, Francisco, et al, 2012.

La región cuenta con una clasificación de los suelos generada por los campesinos mayas, los cuales identifican diferentes clases de suelo, con base en la observación de características como; color, pedregosidad –según el diámetro de los fragmentos más gruesos; de 75 a 600 mm-, rocosidad (trozos cuyo diámetro es mayor a 600mm), contenido de gravas (fragmentos gruesos, con diámetro de 2mm a 75 mm), profundidad, textura, estructura y drenaje, es decir, las propiedades del suelo de uso universal están consideradas en las clasificaciones indígenas de los suelo.



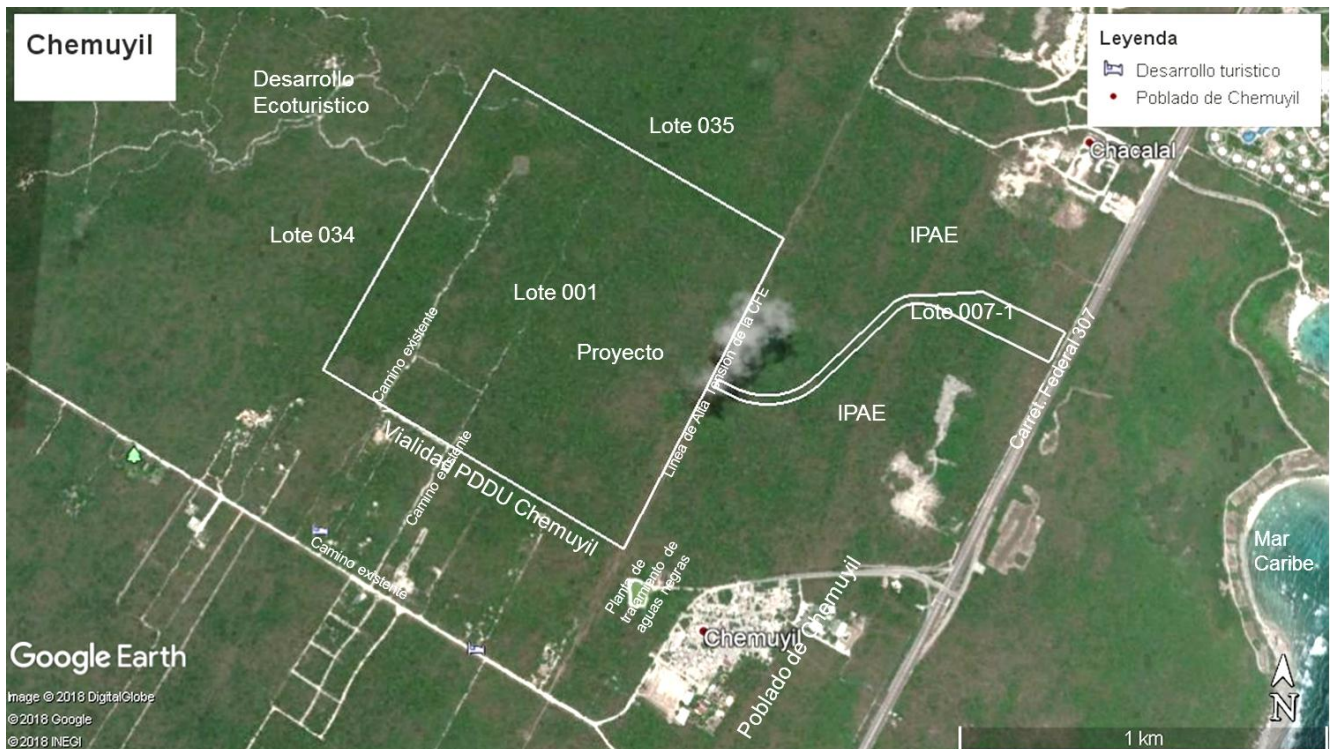
II.2.4 Representación gráfica local

El proyecto se construirá en un polígono de 105.20 has, ubicado en la Delegación de Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

Usos de Suelo y Vegetación.- Desde el punto de vista florístico sobresale la dominancia de la vegetación de Selva Mediana Subperenifolia con una cobertura de 94.17 has, seguida de Selva Baja Subcaducifolia con 2.7 has y en menor proporción Vegetación secundaria de selva mediana subperenifolia, subcaducifolia y arbórea de socoleo.

Por otro lado, presenta 1.11 has sin vegetación y corresponde al trazo de los caminos de terracería que cruza el predio de Sur a Noreste y que actualmente sirven de acceso a camionetas de transporte turístico que llevan a turistas a los cenotes ubicados fuera del polígono del proyecto.

Figura No.1.- Representación local del polígono del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio Tulum, Quintana Roo.



Riqueza Faunística.- La riqueza faunística del predio asciende a 68 especies distribuidas de la siguiente manera: 1 especie de Anfibio, 7 especies de reptiles, 55 especies de aves y 6 especies de mamíferos.

Especies protegidas.- De acuerdo con la especificación 5.1 de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el predio presenta 7 especies de fauna bajo la categorías de protección: 4 bajo la categoría de Amenazadas, 2 Protección especial y 2 bajo la categoría de Extinción.

Tabla 13.- Listado de especies de fauna bajo alguna categoría de protección de la NOM-059 presentes en el predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Tulum, Estado Quintana Roo.

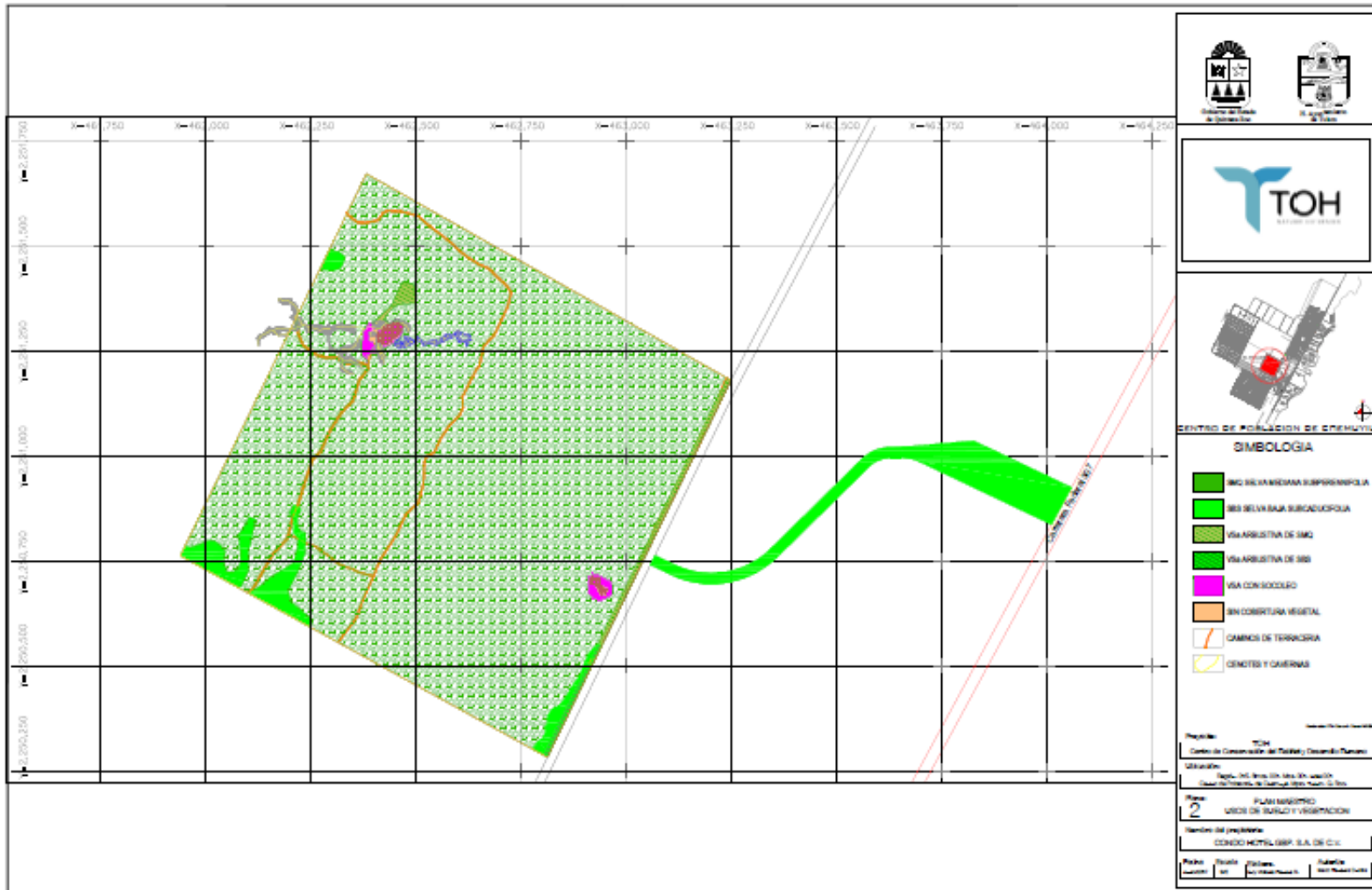
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis (Gray, 1831)</i>	Iguana gris	A
Boidae	<i>Boa constrictor Linnaeus, 1758</i>	Boa	A
Viperidae	<i>Bothrops asper (Garman, 1884)</i>	Nauyaca	A
Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata (Duméril y Bibron in Duméril y Duméril, 1851)</i>	Tortuga mojina	A
Tyrannidae	<i>Onychorhynchus coronatus (Statius Muller, 1776)</i>	Mosquero real mexicano	P
Psittacidae	<i>Eupsittula nana (Vigors, 1830)</i>	Perico pecho sucio	Pr
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis (Hartlaub, 1844)</i>	Carpintero imperial	Pr

Relieve.- El polígono del proyecto se localiza en una llanura con una pendiente suave de Oeste a Este y está asociada con formas kársticas de absorción como dolinas, cenotes, microcúpulas kársticas.

Los resultados del estudio de levantamiento topográfico con curvas se nivel se identificó que el predio, es un terreno semiplano que abarca una superficie de 67.86 has y se ubica entre la cota de 7.20msnm a 8.40msnm, depresiones en una superficie de 16.94 has ubicada entre la cota de 7.20msnm a 5msnm y una zona con elevación suave en una superficie de 14.39 has que se ubica entre la cota de 8.40msnm a 10msnm.

Dentro de la zona de depresión se encuentran 2 cenotes de dimensiones pequeñas así como un sistema de cavernas. **Ver plano geohidrológico.**

Plano No. 3.- Plan Usos de Suelo y Vegetación del predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.



II.2.5 Preparación del sitio y construcción

Con base en el Programa de trabajo descrito en el apartado correspondiente, el proyecto se pretende construir en 3 etapas dentro de un plazo de 30 años, las cuales contempla un total de 3 conceptos de obra:

1. Obras preliminares.
2. Construcción de equipamiento de servicios y,
3. Construcción de viviendas.

II.2.5.1.- Etapa de preparación del sitio.

1.- Obras Preliminares.

Las obras preliminares son todas aquellas para acondicionar el sitio, previo al inicio de la construcción y que para el caso consisten en: Trazo del área de aprovechamiento, Rescate de flora y fauna, Despalme, Nivelación de la sección vial y andadores, Zanjias para redes de servicios como son; red de drenaje pluvial y sanitario, red eléctrica, red telefónica y la planta de tratamiento de aguas residuales.

Adicionalmente se contempla las instalaciones provisionales para la debida conducción y ejecución de las obras tales como: bodegas, oficinas, instalaciones provisionales de agua potable, drenajes de aguas lluvias y aguas negras, servicios sanitarios, de energía eléctrica, áreas de acopio temporal de desechos sólidos, cercas protectoras de la vegetación y señalización de seguridad en los frentes de trabajo.

De acuerdo con el programa de trabajo y la estrategia del promovente para la materialización del proyecto, la **1ª etapa del proyecto** contempla la construcción de obras de equipamiento de servicio, iniciando en la porción Norponiente del polígono aprovechando que esta zona está totalmente comunicada con el poblado de Chemuyil a 1.66 km y con la principal vía de comunicación terrestre del estado, la carretera federal 307 a una distancia de 2.34 km.

Desde esta zona, se iniciará la construcción de la vialidad principal del proyecto el cual es un circuito de 2.56 Km de longitud aproximadamente, aprovechando caminos existentes, áreas sin vegetación, donde se instalaran las obras temporales como; campamento, almacén de materiales, bodega, comedor, oficinas de obra, vivero, etc.

Los caminos existentes se integrarán a la red vial del proyecto, evitando mayores afectaciones a la vegetación existente y en buen estado de conservación. A la par se inicia la construcción de las vialidades secundarias y se finaliza con el motivo de acceso y el acceso principal, el cual se ubicará a la altura del Km 249+140 de la carretera federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez.

Tabla 14.- Superficie, longitud y ubicación en las Unidades de Gestión Ambiental del POET de las vialidades del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

CARACTERÍSTICAS DE LAS VIALIDAD DEL PROYECTO				
TIPO DE VIALIDAD	SUPERFICIE (m2)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	DESMONTE (m)
ACCESO PRINCIPAL	20,009.98	1,180.33	14.00	10,784.21
VIALIDAD PRINCIPAL	30,838.53	2,563.60	12.00	15,381.57
VIALIDAD SECUNDARIA 1	8,534.01	731.09	12.00	4,447.13
VIALIDAD SECUNDARIA 2	13,395.08	1,129.19	12.00	6,999.82
VIALIDAD SECUNDARIA 3	9,496.27	825.27	12.00	4,876.46
VIALIDAD SECUNDARIA 4	11,571.42	942.36	12.00	6,138.64
TOTAL	93,845.29	7,371.84		48,627.83

2.- Procedimiento constructivo.

a).- Terracerías.

Se realizarán trabajos de despalme, excavación de cortes, compactaciones del terreno natural en el desplante de los terraplenes y zonas de cortes; así como la formación y compactación de las capas del cuerpo del terraplén, subyacentes y subrasante. Todo esto de acuerdo a los grados de compactación y procedimientos que se indican en el proyecto de las terracerías correspondientes. Esta obra inicia con el trazo, limpieza y despalme del área que ocuparán las vialidades y que para el caso representa una superficie de 48,627.83 m2.

Trazo de la sección vial.- El trazo de las vialidades requiere de una flotilla de 15 ayudantes generales y 2 topógrafos, para marcar con cintilla la sección de las vialidades con base en el levantamiento topográfico, evitando la obstrucción de escurrimiento superficiales y árboles de tamaño considerable que puedan constituirse en elementos emblemáticos del desarrollo.

Rescate de flora y fauna, Una vez trazada y marcada la superficie que ocupara la vialidad principal, las vialidades secundarias, el motivo de acceso y el acceso principal, se procederá al rescate de vegetación y fauna, por un periodo de 1 a 2 años. Para el caso de la fauna las acciones se centrarán en las especies de lento desplazamiento (anfibios y reptiles) ya que las aves presentan una mayor movilidad así como los mamíferos.

Por otro lado, las plantas rescatadas serán enviadas a un vivero temporal para su mantenimiento y posterior resiembra en las áreas verdes de la misma vialidad.

Despalme, la actividad de despalme implica la remoción de una capa de suelo de 30cm aproximadamente y la vegetación que sustenta. al remover la vegetación, se afecta directamente al hábitat de flora y fauna, sobre todo las de hábitos terrestres,

de lento desplazamiento como anfibios, reptiles y mamíferos pequeños, los cuales por su limitada movilidad son vulnerables al paso de vehículos y maquinaria pesada así como a la presencia de trabajadores en los frentes de trabajo.

Nivelación de vialidades, con el despalme se formó una caja o trinchera de 30cm de profundidad, esta se rellenará y nivelará con materiales de diferente tamaño de grano y se compactará al 90% proctor para darle firmeza al área de rodamiento de las vialidades. El trazo de las vialidades se planeó en una zona semiplana entre las cotas 7.60msnm a 8.20msn, con la finalidad de evitar la formación de cortes de terreno.

En el caso de terraplenes se construirá el cuerpo de terraplén con alturas variables dependiendo de la rasante y se compactará al 95%.

Posteriormente la capa subrasante con un espesor de 0.30 m., se compactará al 100%.

Los materiales empleados para la formación de las diferentes capas deberán ser procedentes del banco que elija el contratista cumpliendo con la calidad indicada en el proyecto de terracerías correspondientes. Para el caso del proyecto se contempla materiales terrígenos provenientes del banco de Calica.

Zanjas para redes de servicios.- Una vez nivelada y compactada la sección del arroyo vehicular de las vialidades se procederá a la excavación de una zanja o trinchera, en el centro de la sección a 1.50m de profundidad y 90cm de ancho, en la cual se colocarán los ductos de PVC sanitario para el drenaje sanitario con pozos de visita a cada 100m aproximadamente.

La banqueta o andador peatonal, tiene un ancho de 2.00m, sobre esta sección se abrirá una zanja de 1.20m de profundidad y 90cm de ancho, dentro de esta zanja se colocarán los ductos de PVC Hidráulico para el agua potable y PCV eléctrico para la electricidad, así como el drenaje pluvial.

II.2.5.2.- Etapa de construcción.

II.2.5.2.1.- Obras de equipamiento de servicios (Urbanización)

De acuerdo con el **Programa Nacional de Vivienda 2014-2018**, una de las prioridades de la política de vivienda en el país, es contribuir a alcanzar tres de los objetivos dispuestos en el Programa Sectorial de Desarrollo Agrario y Territorial y Urbano. Estos son: incentivar el crecimiento ordenado de los asentamientos humanos, los centros de población y las zonas metropolitanas; consolidar ciudades compactas, productivas, competitivas, incluyentes y sustentable, que faciliten la movilidad y eleven la calidad de vida de sus

habitantes; y, fomentar el acceso a la vivienda mediante soluciones habitacionales bien ubicadas, dignas y de acuerdo a estándares de calidad internacional.

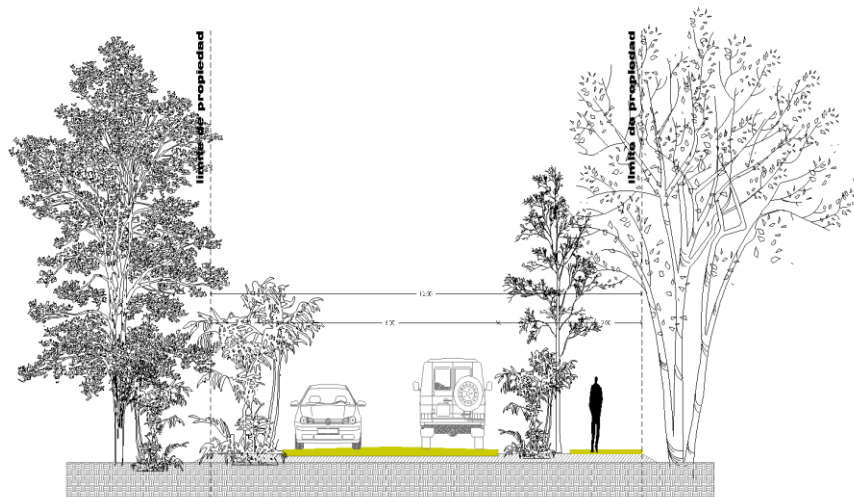
Por otro lado, se reconoce que la medida del déficit habitacional agrupa las carencias de vivienda en tres tipos: aquellas que tienen que ver con los materiales con que está construida, las que se refieren al espacio para que sus habitantes no padezcan hacinamiento; y las carencias por falta de conexiones de servicios básicos indispensables.

Bajo este contexto, la propuesta del proyecto es construir el equipamiento y los servicios, de manera descentralizada, en función directa del crecimiento de la demanda, con la finalidad de consolidar un modelo de desarrollo urbano que genere bienestar para los habitantes, garantizando la sustentabilidad social, económica y ambiental, propuesta en el **Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018** bajo el contexto del Centro de Población de Chemuyil y la Riviera Maya.

Movilidad y tránsito.

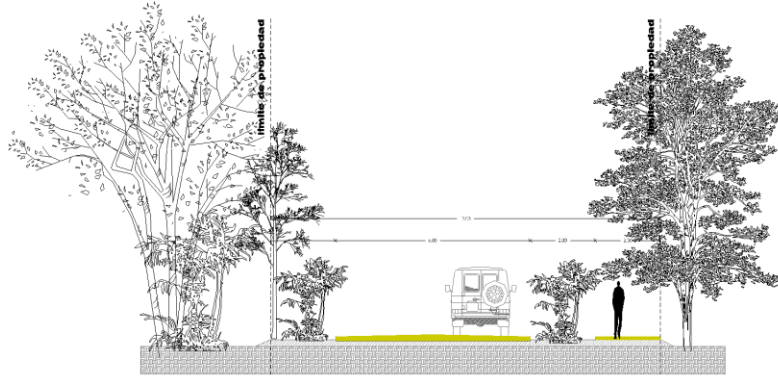
El proyecto contempla una red de vial compuesta de 3 tipos de vialidades que comunicarán a los bloques de viviendas, con las diversas zonas del proyecto;

Vialidad principal.- En una superficie de 30,838.53 m² se proyecta construir la vialidad principal, la cual es un circuito que comunica a todas las áreas del proyecto, cuenta con una sección de 12.00m de ancho y una longitud de 2.56 km. La sección se compone de: 2.00 m franja de amortiguamiento, 6.00m de arroyo vehicular con un carril en cada sentido, 2.00 m de franja de amortiguamiento y 2.00m de andador peatonal, la superficie a desmontar es de 15,381.57 m² y el resto conservará la vegetación nativa.



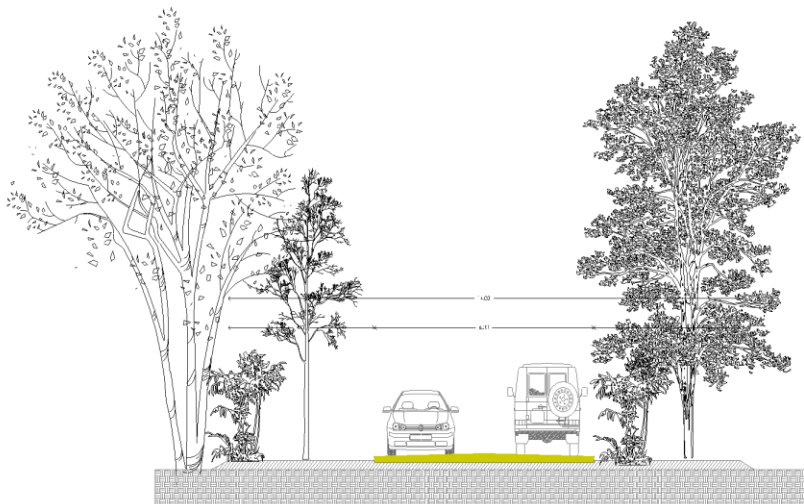
VIALIDAD PRINCIPAL

Vialidades secundarias, En una superficie de 42,996.78 m² se proyecta construir 4 vialidades secundarias, la cual está diseñada para comunicar a los lotes de cada barrio con la vialidad principal de manera expedita, cuenta con una sección de 12.00m de ancho. La sección se compone de: 2.00 m franja de amortiguamiento, 6.00m de arroyo vehicular con un carril en cada sentido, 2.00 m de franja de amortiguamiento y 2.00m de andador peatonal. La superficie a desmontar corresponde al arroyo vehicular 22,462.05 m² el resto conservará la vegetación nativa.



VIALIDAD SECUNDARIA

Acceso principal.- a la altura del km 249+140 de la carretera federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez se proyecta construir el acceso al predio, en una superficie de 20,009.98 m², cuenta con una sección de 14.00m de ancho y una longitud de 1.18 km. La sección se compone de: 2.00 m franja de amortiguamiento, 6.00m de arroyo vehicular con un carril en cada sentido, 4.00 m de franja de amortiguamiento. La superficie a desmontar corresponde al arroyo vehicular 10,784.21 m² el resto conservará la vegetación nativa.



ACCESO PRINCIPAL

b).- Servicios urbanos.

Los servicios públicos (agua, electricidad, drenaje sanitario, y gas) son fundamentales y desempeñan un papel esencial en el desarrollo económico y social, el suministro de calidad, es una condición *sine qua non*, para la promoción efectiva de la calidad de vida.

La propuesta del proyecto es construir la infraestructura de manera descentralizada, necesaria para cubrir la demanda de los servicios, independiente de la infraestructura instalada del conglomerado urbano del centro de población de Chemuyil, asegurando el acceso fiable y universal a los servicios dentro del marco normativo vigente, haciendo uso de nuevas tecnologías para asegurar la eficiencia dentro del desarrollo.

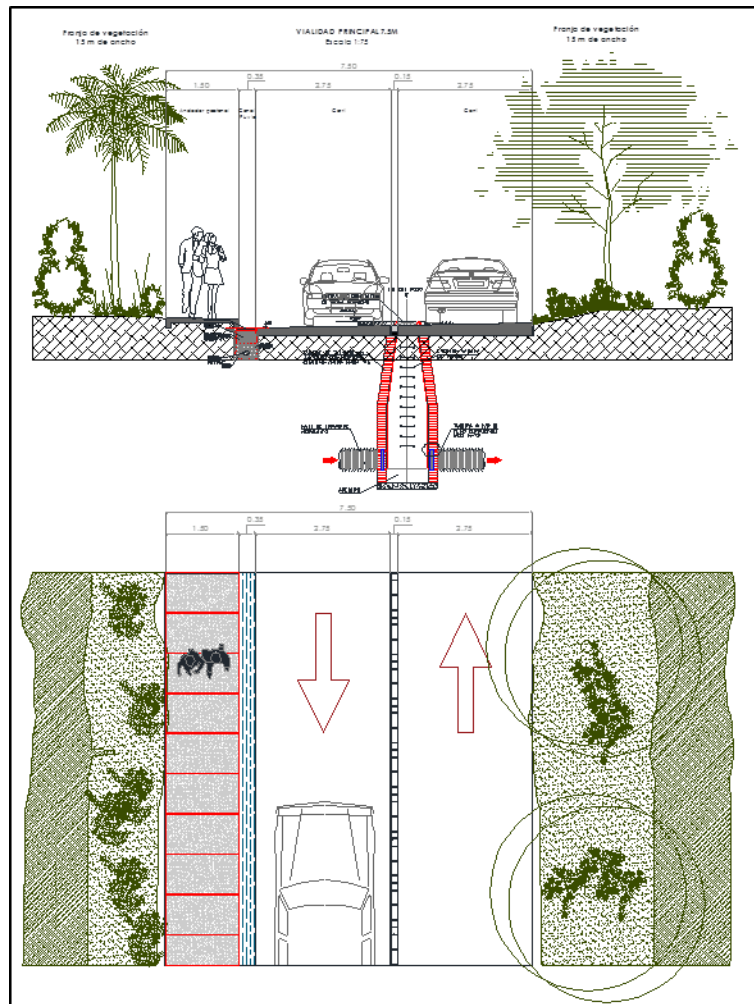
Red de agua potable.

De acuerdo con la **Comisión Nacional del Agua**, las zanjas o trincheras, para la instalación de tuberías se pueden instalar superficialmente, enterradas o una combinación de ambas, dependiendo de la topografía, tipo de tubería y características del terreno.

La propuesta del proyecto para la instalación de la red de agua potable, son enterradas para obtener la máxima protección de las tuberías y se colocarán por debajo de la banqueta.

La profundidad mínima de la zanja para evitar rupturas será de 1.20m con tubos de PVC hidráulico a partir de la línea principal se derivará una toma domiciliaria con una profundidad de 60cm hasta el paramento del predio o lote.

<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-29.pdf>

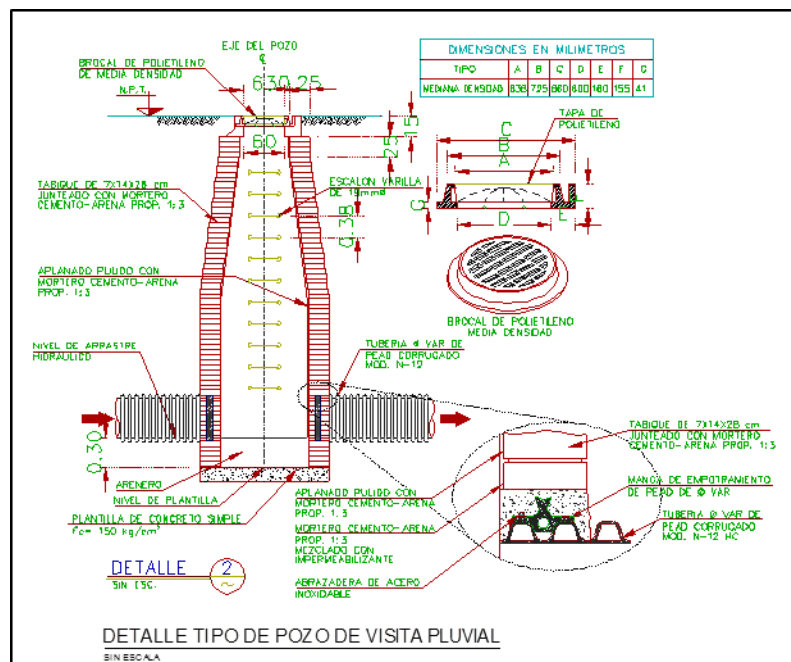


Red de drenaje sanitario.

Los sistemas de alcantarillado pueden ser de dos tipos: convencionales o no convencionales. De acuerdo con la CONAGUA, la red de alcantarillado sanitario se compone de varios elementos certificados, tales como de tuberías, conexiones, anillos y obras accesorias: descargas domiciliarias, pozos de visita, estructuras de caída, sifones y cruzamientos especiales, todos los elementos que conforman la red de alcantarillado sanitario y su instalación deben cumplir con la **norma oficial mexicana NOM-001-CONAGUA-1995**, Sistema de alcantarillado sanitario – Especificaciones de hermeticidad.

La propuesta del proyecto para la red de drenaje sanitario es subterránea para obtener la máxima protección de las tuberías y se colocarán por debajo del arroyo vehicular.

La profundidad mínima de la zanja para evitar rupturas será de 1.20m con tubos de PVC hidrosanitario, a partir de la línea principal se derivará una toma de descarga domiciliaria con una profundidad de 60cm hasta el paramento del predio



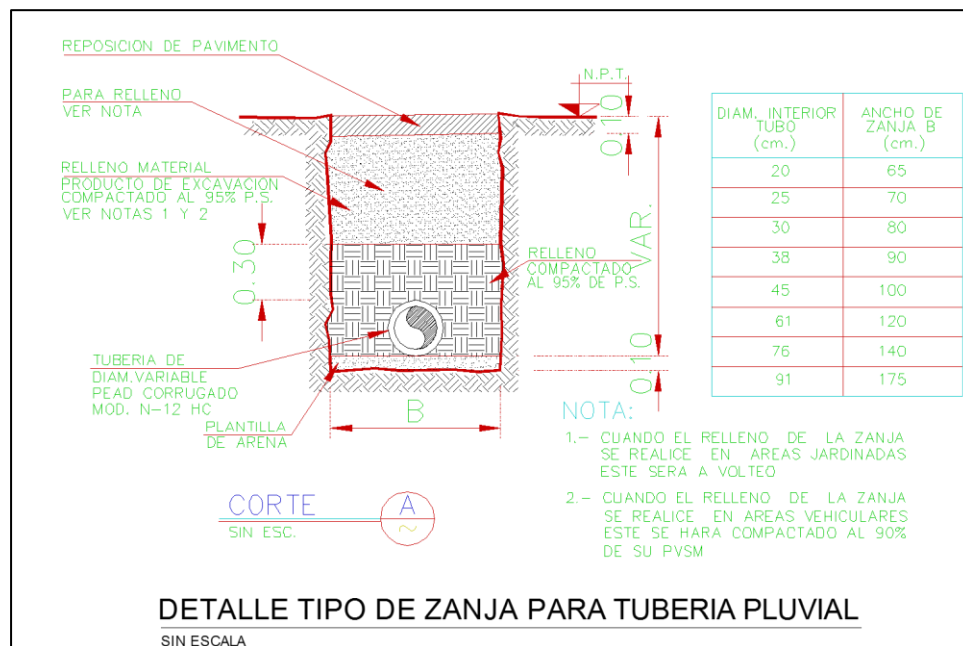
Red de drenaje pluvial.

La red de drenaje pluvial es un sistema de tuberías, coladeras e instalaciones complementarias que permite el rápido desalojo de las aguas de lluvia para evitar posibles molestias, e incluso daños materiales y humanos debido a su acumulación o al escurrimiento superficial generado por la lluvia. Su importancia

se manifiesta especialmente en zonas con altas precipitaciones y superficies poco permeables.

Es importante destacar que la metodología empleada para el diseño de los nuevos sistemas de alcantarillado está cambiando, puesto que en cierto momento se recomendaron los sistemas de alcantarillado combinado, es decir, aquellos que desalojan aguas residuales y pluviales; sin embargo, la tendencia actual es construir sistemas de alcantarillado separados. Lo anterior obedece a la urgente necesidad de cuidar el ambiente, pues aunque un sistema de alcantarillado combinado es más económico de construir, operar y mantener; actualmente resulta de mayor importancia dar tratamiento a las aguas residuales e industriales a fin de evitar la contaminación de ríos, lagos y mares.

El uso de sistemas de alcantarillado separados tiene ventajas tales como el tratamiento de menores volúmenes de aguas residuales, así como el posible re- uso o aprovechamiento de las aguas pluviales. De esta forma, se invierte en la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales de menor tamaño, pues los volúmenes de las aguas pluviales son muy superiores a los correspondientes de las aguas residuales domésticas e industriales. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/483/A6.pdf?sequence=6>



Red de electricidad.

El promovente construirá la red interna de servicio eléctrico, el proyecto de diseño de Instalaciones Eléctricas y Constructivas de la Red de Energía Eléctrica, cumple con las Normas Eléctricas vigentes. Aplicando en su caso fuentes alternas de

energía sustentable que reduzcan el consumo de energía convencional, preferentemente las áreas comunes, andadores y servicios.

Especificaciones constructivas.- Las instalaciones eléctricas se basa en los términos de la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (Utilización), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de Septiembre de 1999, las Normas de Distribución, Construcción de Líneas Subterráneas 2008. Respetando de igual forma lo dispuesto por el departamento de Medición y Servicios de la Comisión Federal de Electricidad.

La red de distribución eléctrica es un sistema subterráneo en Media y Baja Tensión, por medio de la cual se alimentaran un total de 6 transformadores tipo pedestal y 3 sumergibles para la red de distribución, 7 subestaciones para servicios generales y 1 destinado para el alumbrado.

Alumbrado público.

La red de alumbrado público propuesta por el proyecto será de tipo subterráneo, estará formada con los conductores forrados THHW CU calibres No. 6 (2 Fases + tierra) o equivalente en aluminio y será alimentada por medio de la subestación particular de servicios generales y/o alumbrado, con su correspondiente equipo de control, protección y medición. Aplicando en su caso alternativas de energía que reduzcan el consumo de energía convencional preferentemente en lo correspondiente a áreas comunes, andadores y servicios.

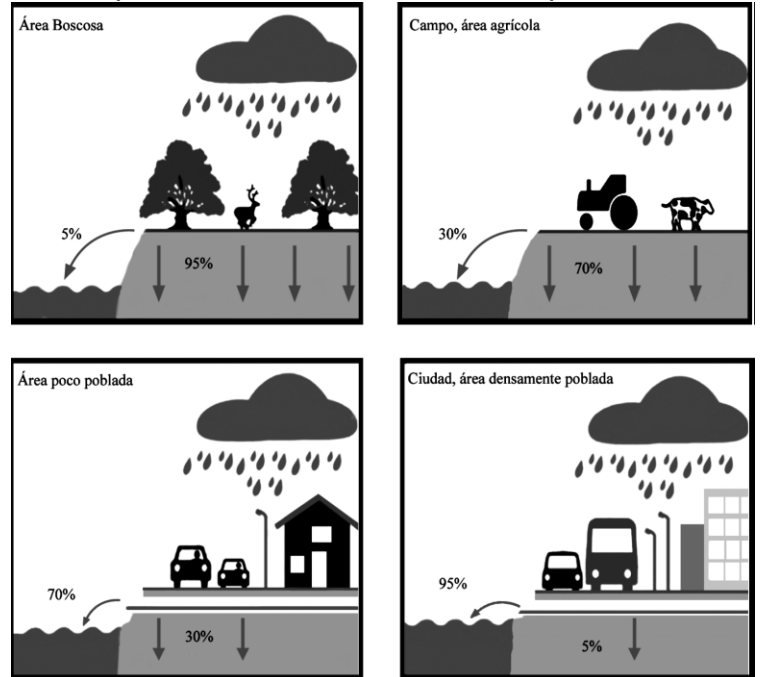
El servicio de energía eléctrica se cubrirá a través de la red de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), de acuerdo con su oficio ZRM-DPLA/0718/16 de fecha 04 de agosto de 2016. Por medio del cual la Comisión Federal de Electricidad a través de su Zona de Distribución Riviera Maya, aclarando que las obras necesarias para el suministro del servicio, deben ser con cargo al solicitante y solo podrá determinarse una vez que reciban la información con las especificaciones de acuerdo al formato "Solicitud de suministro de Energía Eléctrica bajo el Régimen de Aportaciones" el cual forma parte del procedimiento para la construcción de obras por tercero.

Pavimentos.

La conclusión de las obras de urbanización consiste en la colocación de una carpeta de 10cm de concreto hidráulico estampado, con una pendiente suave (2%) del centro hacia los extremos.

De acuerdo con el **Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018**, la población de las grandes ciudades percibe que los recursos necesarios para utilizar medios sustentables para realizar sus traslados se encuentran en malas condiciones, 67% de los encuestados califican entre regular y pésimo el estado de las banquetas, 22% manifiesta descontento con la falta de alumbrado, en tanto que 15% manifiesta descontento con el hecho de que su calle no está pavimentada o que existen baches.

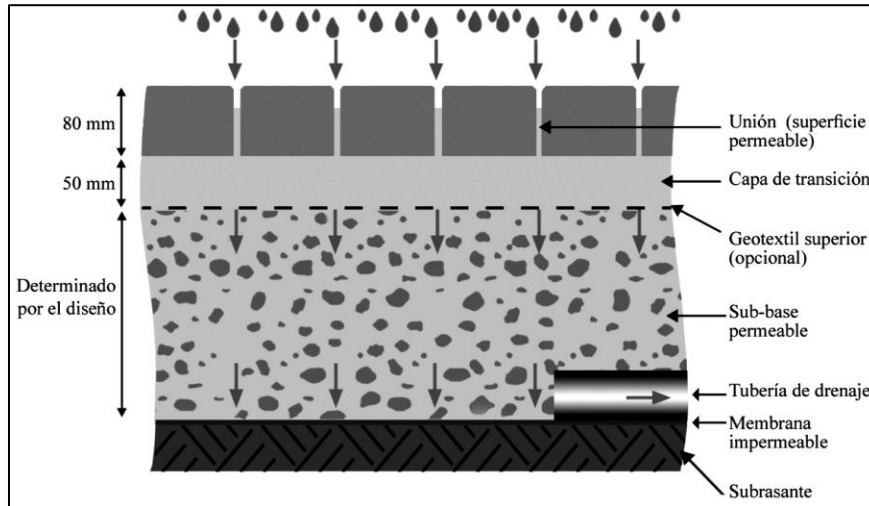
Suriya y Mudgal (2012), reportan que 90% de las precipitaciones pueden transformarse en escurrimiento superficial en zonas urbanas impermeables, mientras que en entornos naturales permeables este valor desciende hasta 25%.



Una afectación adicional al medioambiente se tiene en el incremento de las temperaturas en áreas localizadas dentro de las zonas urbanas causadas por la falta de humedad y a la retención de la radiación solar. A este fenómeno se le conoce como isla de calor (Haselbach et al., 2011) y se sabe que en los años recientes se ha incrementado por el cambio climático (Santamouris, 2013)

Watanabe (1995) por otro lado menciona que los pavimentos permeables son una alternativa de mitigación del escurrimiento superficial y los caudales pico (generadores de inundaciones) en las zonas urbanizadas, en las cuales la cuenca ha perdido su permeabilidad. El objetivo de estos sistemas es generar zonas donde el agua se infiltre o se almacene y se amortigüe la cantidad de agua de lluvia precipitada aumentando sus tiempos de concentración. Se recomienda su uso en zonas de baja pendiente tales como estacionamientos, vías con tráfico ligero u ocasional y andenes, entre otros, en los que su nivel freático se encuentre muy por debajo del fondo de la zona de almacenamiento para que este no interfiera ni disminuya el volumen de acopio (Legret et al., 1999; epa, 1999).

Bajo ese contexto, la propuesta del proyecto es colocar un pavimento permeable a base de una mezcla de cemento, agregados y agua, provista con un nivel de porosidad tal, que permite al agua infiltrarse a las capas inferiores, como se muestra en la siguiente imagen.



Las ventajas que ofrecen las marcas comerciales como ECOCRETO y VERDCRETO son:

- No se forman baches en el pavimento.
- Se eliminan los drenajes pluviales en las obras al absorberse las aguas de lluvia y escurrimientos.
- Es tan resistente como el concreto hidráulico, de 250 kg/cm² a la compresión y de 40 kg/cm² a la flexión y estructuralmente es más eficiente
- El costo es similar al concreto y el asfalto.
- Es más durable que el asfalto y el concreto
- El mantenimiento es nulo, si acaso limpiarlo con agua a presión
- Es resistente a los elementos naturales e hidrocarburos, sales, productos químicos, etc.
- Su aspecto es más agradable, fresco y suave al tránsito que otros pavimentos
- Es menos ruidoso que cualquier otro pavimento

Tiene la función de constituirse en el nuevo sustento de los seres vivos y de los medios de transporte que por ella, transiten, esta obra es de gran importancia ya que determina de manera directa la transitabilidad y los procesos de intercambio de servicios, eficiencia de comunicación, etc.

II.2.5.2.2.- Obras de equipamiento de servicios (obras de servicios)

Las obras de equipamiento de servicios se compone de: **2 Cisterna/Tanque de agua potable** para la distribución de las redes internas del proyecto; **4 plantas de tratamiento de aguas residuales con humedal artificial**, con un diseño ecológico vanguardista cuyo fin es el reúso de agua tratada en las viviendas así como en el riego de las áreas verdes, con un manejo integral del recurso agua dentro del proyecto.

Por otro lado, se contempla la construcción de; **15 cabañas rústicas** con estacionamiento y andadores entre las cabañas; **2 edificios para usos múltiples** y **un snack con temazcal**, dentro de la porción de terreno definida por el POET como UGA 1. Así como **Una Casa club/administración** con acceso y estacionamiento y **3 edificios para usos múltiples** dentro de la UGA 10.

Planta de tratamiento con humedal artificial.

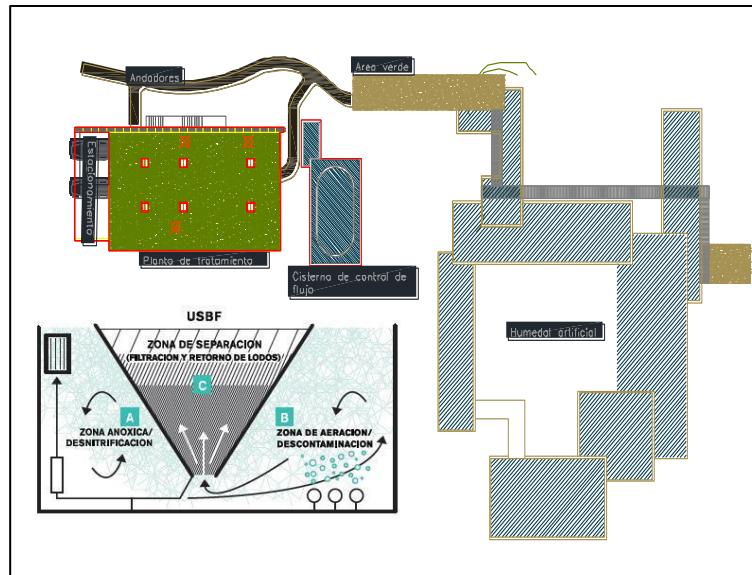
Las plantas de tratamiento son de tipo modular, modelo OXICLAR SCT64 con capacidad suficiente para cada parcela. <http://www.think-tim.mx/reciclar-agua/oxiclar>

Se construyen a base de tanques de concreto o acero inoxidable, en forma circular o rectangular, con un tiempo prolongado de retención de lodos altos dentro del proceso de tratamiento aeróbica que permite la remoción biológica de macronutrientes; nitrógeno y fósforo, cuenta con un reciclaje extendido de los lodos y su exposición repetida con condiciones anóxicas y oxicas en el reactor biológico de la planta, los lodos salen aeróbicamente estables (60% SSV) y no requieren digestión aerobia.

El tratamiento se lleva a cabo en un solo tanque, la descarga de aguas residuales ingresa a una zona anoxia, la sedimentación se omite, y en su lugar se separan los sólidos en suspensión del agua tratada por medio de una filtración ascendente conocida como USBF- Upflow Sludge Blanket Filtration-, en la zona anoxica, las bacterias remueven el nitrógeno y el fósforo, el agua fluye de manera repetida en el separador USB y pasa a una zona de aireación donde se eliminan los contaminantes orgánicos, el proceso de tratamiento no requiere aditivos químicos, y el efluente resultante cumple con los parámetros de la NOM-003-SEMARNAT, por lo que el agua tratada puede ser reutilizable en riego, lavado de pisos o en sanitarios. Esta tecnología tiene capacidades de 150 hasta 50,000 personas y por su tecnología permite construir plantas en superficies 40% menor que las plantas típicas, además no producen olores, los lodos activados resultantes son estables y no requieren digestión aeróbica.

Supervisión ambiental.

Como resultado de la realización de actividades de construcción, se proponen medidas de mitigación, compensación o preventivas, sobresaliendo durante esta etapa las acciones de rescate de especies de flora y fauna, dentro del área previamente trazada y señalada, es una medida útil para la conservación de las especies silvestres y mantenimiento de la biodiversidad local.



Esta es una de las estrategias destinadas a resolver los conflictos que se producen entre los proyectos para el desarrollo humano y la sobrevivencia de las poblaciones de animales silvestres.

II.2.5.2.3.- Construcción de edificaciones y viviendas.

El proyecto contempla la conformación de 4 barrios con 15 manzanas donde se construirán un total de 279 edificaciones que albergarán 1,986 viviendas de tipo unifamiliar, town home y condos.

A partir de la 2ª etapa del proyecto inicia la construcción de viviendas en el proyecto, cuyo procedimiento se describe a continuación:

- ✓ **Trazo del área de desplante de las viviendas**, el trazo del área de desplante donde se pretende construir la vivienda se realizará considerando la distribución espacial de los arboles mayores a 20cm de DAP con la finalidad de integrar la vivienda al paisaje establecido por las condiciones topográficas y densidad de arbolado de cada lote. Para ello, previa al inicio de las actividades se elaborará un plano indicando la distribución del arbolado así como los lineamientos arquitectónicos establecidos por el PDDU de Chemuyil. Esta actividad se realizará en forma paulatina y de acuerdo con proceso de ocupación a lo largo de un plazo de 10 años.
- ✓ **Desmonte del área de desplante de las viviendas**, uno de las estrategias del proyecto es evitar la fragmentación de la vegetación, por lo que una vez trazado el área de desplante, se removerá el estrato arbóreo de manera selectiva y manual, para el desmonte de las superficies de desplante de las

143 edificaciones que albergarán un total de 915 viviendas. El plazo para la realización de esta actividad estará gobernado por el avance de la comercialización y ocupación del predio o lote por parte de los nuevos propietarios, a lo largo de 10 años.



- ✓ **Colocación de pilotes**, las viviendas no se cimentan sobre el terreno natural tal y como se lleva a cabo la forma tradicional de construcción de una vivienda, la propuesta del proyecto es utilizar pilotes de metal de diferentes tamaños, quedando un espacio libre entre el nivel del suelo y la cimentación de la vivienda que oscila entre 1.50 y 1.80m. El tiempo para el hincado de los pilotes de una vivienda es de 1 mes.



- ✓ **Construcción de las viviendas**, la propuesta del proyecto en relación al método constructivo de las viviendas, contempla el uso de materiales prefabricados a base de paneles de madera entrecruzada de pino, esta madera es certificada proveniente de América o Europa, el tiempo estimado de la construcción de una vivienda unifamiliar es de 5 meses y 1 año para los viviendas en Town Home y Condos, ya que los paneles se cortan en la fábrica de acuerdo al diseño del cliente y en el sitio, solo se arman los paneles. Se contempla un lapso de 10 años para la construcción de las 143 edificaciones que se proyectan en la 2ª etapa y la construcción está sujeto al avance en el proceso de comercialización y ocupación del predio o lote por parte de los nuevos propietarios y 136 edificaciones en la 3ª etapa.

TECHOS, MUROS Y PISOS.

La estructura del techo, paredes y pisos, será construido a base paneles de láminas de madera cruzada denominados CLT (Cross Laminated Timber)

Es un producto prefabricado, que sólo utiliza madera certificada de bosques sostenible, para producir materia prima específicamente para este tipo de materiales.

Los paneles se fabrican a la medida, por lo que las uniones, son las mínimas y no hay desperdicios.

Para unir las placas de madera, se usan adhesivos libres de formaldehído para el pegado

Los paneles CLT ayudan a regular las condiciones climáticas del interior de las edificaciones, produciendo ambientes internos confortables y saludables para el habitante.

Los paneles CLT son reutilizables, reciclables y fácilmente desechables.



Los paneles CLT actúan como una capa de control de vapor - adecuada para la construcción 'transpirable', además de ser compatible con la mayoría de los materiales de construcción comunes o tradicionales, comparable con el concreto, pero más sostenible.

Los elementos CLT tienen una capacidad de carga particularmente alta, ya que la anchura de carga generalmente se extiende a lo largo de toda la anchura del elemento debido a las capas transversales.

http://urban.co.uk/public/images/products/downloads/Stora_Enso_CLT.pdf



- ✓ **Conformación de áreas verdes y jardines**, una estrategia relacionada con la vegetación propuesta en el proyecto, es la conservación de la vegetación arbustiva y herbácea adyacente a las áreas de desplante para conformarla como parte de la jardinería de las viviendas y solo pequeños espacios, serán ajardinados con especies tropicalizadas.

II.2.6.- Operación y mantenimiento

El Programa Nacional de Desarrollo Urbano tiene como premisa que en México no sólo se construya vivienda sino ciudades, controlando la expansión de las manchas urbanas, mejorando la calidad de vivienda rural y urbana así como su entorno. El objetivo 2.5 de la Meta Nacional 2 del Programa Nacional de Desarrollo establece “Proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna” y las estrategia 2.5.1 propone Transitar hacia un Modelo de Desarrollo Urbano Sustentable e Inteligente que procure vivienda digna para los mexicanos.

El Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Chemuyil persigue precisamente los objetivos antes descrito sentando la bases sobre la cual se fundamenta la propuesta de desarrollo habitacional sustentable denominada “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”.

Una vez construida las áreas habitacionales propuestas se requiere de servicios y obras de movilidad hacia las fuentes de empleo, salud, recreación y abasto para lo cual se mantendrá en buen estado las vialidades internas incentivando al interior del desarrollo la movilidad no motorizada y servicios de transporte publico eficiente seguro y sustentable.

Bajo este contexto, las actividades que se contempla durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto implica el consumo de agua potable, energía eléctrica, para el funcionamiento de las viviendas, mismas que a continuación se describen:

a).- Demanda de servicios.

Para el funcionamiento de las viviendas se requieren servicios públicos o domiciliarios, y estos, son aquellos que se reciben en el domicilio o lugar de trabajo, para satisfacer las necesidades básicas de bienestar, confort y salud de la población, y que para el caso del proyecto son: agua potable, energía eléctrica, red de comunicaciones, drenaje sanitario, drenaje pluvial, sistema de tratamiento de aguas negras y programa de manejo de residuos sólidos domésticos o urbanos.

Tabla 17.- Servicios mínimos de infraestructura básica para un vivienda en México.

SERVICIO/UBICACION	TIPO DE VIVIENDA			
	SOCIAL PROGRESIVO	INTERES SOCIAL	POPULAR MEDIO	RESIDENCIAL
	Inferior a 40m2 construido	De 40m2 a 62m2 construidos	De 62m2 a 100m2 construidos	Mas de 100m2 construidos
AGUA POTABLE	150 lts/hab	150 lts/hab	200 lts/hab	250 lts/hab
ENERGIA ELECTRICA Y ALUMBRADO PUBLICO	100 watts 2 salidas por espacio habitado 2 Kw	100 watts 2 salidas por espacio habitado 2 Kw	100 watts 2 salidas por espacio habitado 2kw-4kw	100 watts 2 salidas por espacio habitado 5-10 kw
TELECOMUNICACIONES	1 Línea telefonica	1 Línea telefonica	1 línea telefonica	2 líneas telefonicas

Para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, los servicios públicos no sólo se entienden como la oferta de elementos para la satisfacción de ciertas necesidades primordiales de la comunidad, sino que más bien como una amplia gama de instrumentos y medios con los cuales la ciudadanía debe contar para el pleno desarrollo de su potencial humano, social y económico.

Bajo este contexto, el proyecto no solo pretende dotar de servicios a la población sino que estos sean de alta calidad y que cubran sus necesidades de confort, salud y protección al ambiente.

b).- Demanda de agua potable.

De acuerdo con el Comité Consultivo del Agua, A.C., la huella hídrica de una persona, empresa o país, se refiere al volumen total de agua dulce que se utiliza para producir los bienes y servicios que se consumen a diario. Se expresa en términos del volumen de líquido utilizado por año. Se calcula tomando en cuenta el uso doméstico de los recursos hídricos y el uso de agua procedente de fuera del sistema, e incluye tanto el agua superficial como la subterránea, sin olvidar el uso de la humedad del suelo para fines agrícolas.

Bajo este contexto, el proyecto el proyecto contará con una densidad poblacional de 7,944 habitantes que demanda en promedio 250 lts/hab/día, por lo tanto, la demanda un total estimada del proyecto al 100% de ocupación es de 1,989,000 litros al día, equivalente a 1,989 m3/día.

Tabla 18.- Demanda estimada de agua potable del proyecto “TOH Centro de Conservación del hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

BARRIO	MANZANA	No DE EDIFICACIONES	No VIVIENDAS	HAB/VIVIENDA	DENSIDAD POBLACIONAL	DEMANDA DE AGUA POTABLE (Lts/Hab.)	DEMANDA POR MANZANA (Lts)
1	1	25	161	4	644	250	161,000
	2	22	204		816		204,000
	3	21	21		84		21,000
2	4	36	241		964		241,000
	5	27	276		1,104		276,000
	6	9	9		36		9,000
3	7	6	6		24		6,000
	8	22	151		604		151,000
	9	25	283		1,132		283,000
	10	4	96		384		96,000
	11	15	84		336		84,000
4	12	32	207		828		207,000
	13	24	236		944		236,000
	14	7	7		28		7,000
	15	7	7		28		7,000
TOTALES		282	1,989		7,956		1,989,000

La demanda de agua potable del proyecto, en primera instancia será cubierta por Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA), ya que cuenta con la infraestructura instalada para dotar de este servicio al proyecto, para lo cual emitió el oficio No. CAPA/G/392/2016 de fecha 26 de agosto de 2016 por medio del cual le comunico al promovente la factibilidad de servicio, a través de una línea de conducción de 14pulgadas de PVC a través de camino de acceso con una distancia de 450m del predio. **Anexo documental**

c).- Demanda de drenaje sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CNA), las aguas provenientes de inodoros, regaderas, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos, son aguas residuales y están compuestas por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentables (principalmente materia inorgánica), nutrientes, (nitrógeno y fosforo) y organismos patógenos. Estas aguas residuales son depositadas al alcantarillado, que es el sistema tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir, conducir, ventilar y evacuar las aguas residuales de la población, cuyo fin es evitar daños a la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y, además, se causarían importantes pérdidas materiales y contaminación del suelo y subsuelo.

Bajo este contexto, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) notifico a la promovente del proyecto, la factible la dotación de tratamiento de aguas negras a través del Oficio ZRM-DPLA/0718/16 de fecha 04 de agosto de 2016, para lo cual pone a la disposición su planta de tratamiento que se encuentra a 150m del proyecto, dentro del Centro de Población de Chemuyil.

La propuesta del proyecto es monitorear el cumplimiento de límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, establecidos y regulados por la Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, cuyo objetivo es establecer límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal con el fin de prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales, así como proteger la infraestructura de dichos sistemas.

Por otro lado, la recolección de agua de lluvia a través del drenaje pluvial es conducida en forma separada al drenaje sanitario a los humedales artificiales, esta pasa a través de pozos donde se retienen sólidos, basura, etc., los cuales contará con un mantenimiento periódico sobre todo previo al inicio de la temporada de lluvia.

Se estima que el proyecto genere un volumen al 100% de ocupación de 1,495.72 m3.

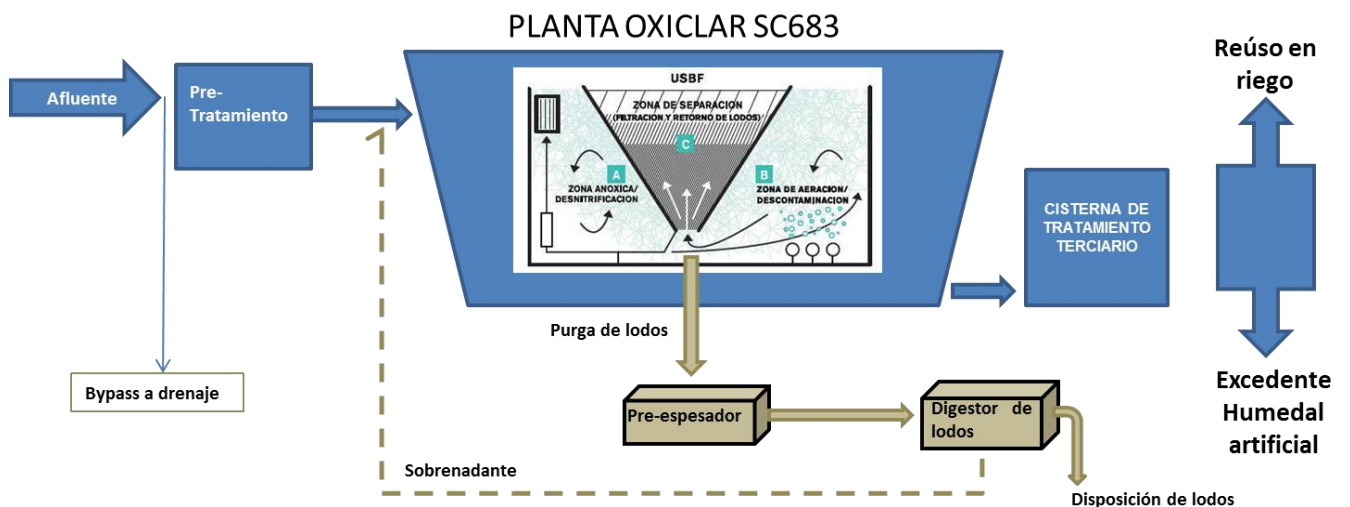
Tabla 19.- Volumen de aguas negras por manzana del proyecto “TOH Centro de Conservación del hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

BARRIO	MANZANA	No VIVIENDAS	HAB/VIVIENDA	DENSIDAD POBLACIONAL	VOLUMEN DE AGUAS NEGRAS ESTIMADO POR VIVIENDA (Lts/Hab.)	DEMANDA POR MANZANA (Lts)
1	1	161	4	644	188	121,072
	2	204		816		153,408
	3	21		84		15,792
2	4	241		964		181,232
	5	276		1,104		207,552
	6	9		36		6,768
	7	6		24		4,512
3	8	151		604		113,552
	9	283		1,132		212,816
	10	96		384		72,192
	11	84		336		63,168
4	12	207		828		155,664
	13	236		944		177,472
	14	7		28		5,264
	15	7		28		5,264

Sistema de tratamiento de aguas residuales.

El proyecto contempla 4 plantas de tratamiento de tipo modular, modelo OXICLAR SCT64 con capacidad de 519 m³/día cada una, suficiente para el 100% de las viviendas de cada parcela. <http://www.think-tim.mx/reciclar-agua/oxiclar>

Imagen 10.- Sistema de tratamientos de aguas residuales del proyecto “TOH Centro de Conservación del hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.



A continuación se describen los procesos;

Operaciones unitarias

Pre-tratamiento- Cribado

El cribado se emplea para remover los sólidos no biodegradables como plásticos, trapos, etc., que deben ser eliminados para que no interfieran en el tratamiento biológico, además de evitar daños a tuberías y equipos posteriores. Consisten en una canastilla de barras verticales de acero inoxidable con espacios entre ellas de 20 mm. Colocada en la entrada de las aguas residuales.

El sistema de limpieza se realiza de forma manual, mediante un malacate la canastilla es elevada a través de los rieles. Los sólidos se remueven y se depositan en contenedores de 200 litros y se almacenan de manera temporal para que el sistema de limpia municipal los transporte y disponga en el relleno sanitario.

Zona anóxica (A)

El agua residual ingresa a la planta a una zona anóxica, donde la sedimentación se omite, y en su lugar se separan los sólidos en suspensión del agua tratada por medio de una filtración ascendente ya que el agua fluye de manera repetida en el separador USB, esta zona tiene por objetivo remover nutrientes como el nitrógeno, llevando a cabo la desnitrificación, es decir que en ausencia de oxígeno los nitratos son reducidos por bacterias heterótrofas a nitrógeno molecular.

Zona aerobia (lodos activados) (B)

Al pasar el agua a través del separador USB en forma repetitiva, llega a una zona de aireación donde se eliminan los contaminantes orgánicos, el proceso de tratamiento no requiere aditivos químicos. En ésta sección los microorganismos aerobios en suspensión llevan a cabo la degradación de la materia orgánica en presencia de oxígeno disuelto, el cual se inyecta mediante un soplador de aire a través de difusores de burbuja fina.

Separador USBF (C)

La separación del agua tratada del lodo activado se hace mediante la tecnología USBF, es un separador en forma de cono, el agua entra por la parte inferior, a medida que sube disminuye la velocidad ascendente, ocasionando que los lodos o flóculos se vuelven estacionarios y por lo tanto forman un medio de filtrado (lecho de lodos). Funcionan a altas concentraciones de lodos, por lo general de 4000 a 6000 mg/L, de tal forma que la edad del lodo es mayor y se tiene una mayor eficiencia biológica.

Tanque de retención de lodos y manejo de lodos

El sistema de tratamiento USBF tiene aireación extendida de los lodos, el cual tiene la ventaja que los lodos producidos están casi totalmente digeridos y la generación de lodos es menor que un proceso convencional. El exceso de lodo activado se envía por medio de una bomba tipo “airlift”, es decir bombeo con aire, a un pre-espesador integrado en la zona aerobia, en el cual se aumenta la concentración de sólidos de un 0.5% a 1.5% aprox.

Mediante una bomba sumergible, controlada por un timer, se bombea al tanque aireado de retención de lodos (Digestor de lodos). El tanque se encuentra aireado para evitar que se produzcan malos olores, reducir el volumen y llevar el proceso hasta la fase endógena, de esta forma los lodos cumplirá con la NOM-004-SEMARNAT-2002.

Parando la aireación permite la sedimentación de los mismos y el bombeo del agua sobrenadante de regreso al proceso biológico. Así se incrementa una concentración de los sólidos al 4%, lo que todavía permite el bombeo hacia el nivel de planta baja, para eliminación de los mismos por medio de un servicio vector.

Tratamiento terciario

El tren de tratamiento terciario se compone por un sistema de filtración de malla + carbón activado y desinfección.

El agua tratada al salir de la planta de tratamiento pasa a través de un sistema de desinfección por pastillas de cloro en línea, con el fin de asegurar que cada litro de agua tratada se desinfecte. El agua cae por gravedad al tanque de traspaso.

Dentro de éste tanque de traspaso, se instalará una bomba que enviará el agua tratada a la cisterna de almacenamiento final, en ésta línea se instalará un sistema de filtración, el cual es un filtro de malla con retrolavado automático para la retención de sólidos mayores a 100 micras (Marca BWT, modelo. Infinity M). Posteriormente pasará por el filtro de carbón activado para la remoción de cualquier resto de materia orgánica que pudiera causar mal olor, color o sabor en el agua.

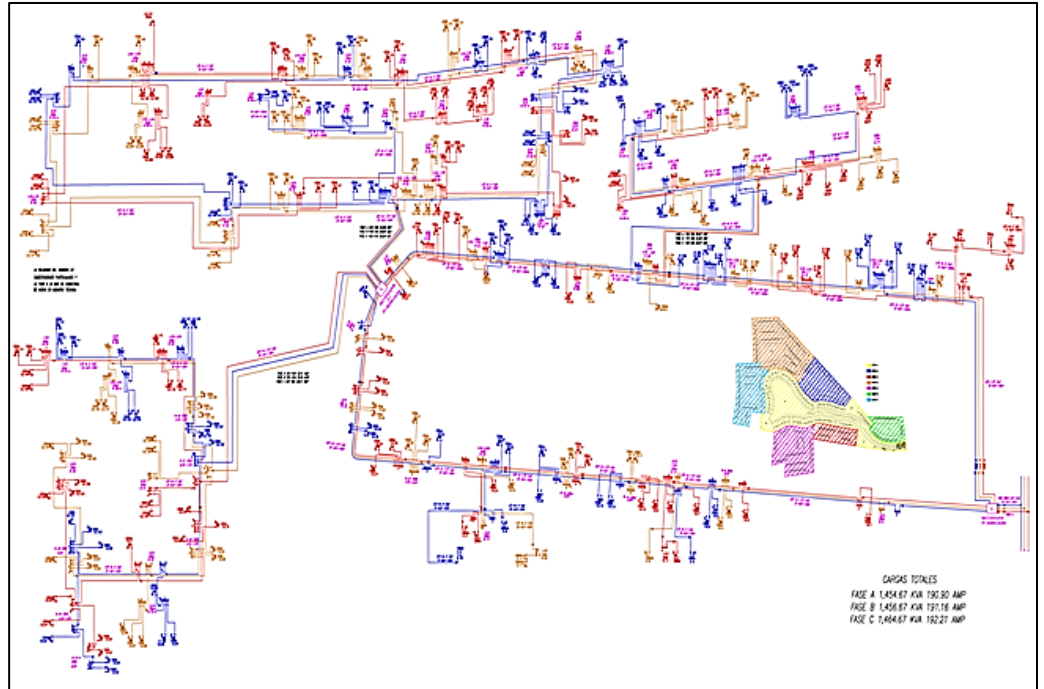
Y por último se dosificará hipoclorito de sodio para tener cloro residual dentro de la cisterna como lo marca la norma.

d).- Demanda de energía eléctrica.

El punto de conexión se efectuará por medio de una transición aérea subterránea de la línea existente de Comisión Federal de Electricidad de la red de distribución de 34,500 voltios, para la configuración interna del fraccionamiento se presenta el diagrama trifilar que indica cómo se distribuye la carga del total del fraccionamiento con objeto de balancear las fases dentro del mismo, a la troncal subterránea propuesta lo que se indica en el diagrama respectivo.

El suministro de energía eléctrica proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad es de tres fases a 34500/7,620 voltios entre fases y de fases a neutro respectivamente.

De acuerdo a las especificaciones proporcionadas, los Transformadores de Distribución serán monofásicos de las siguientes características.



Tipo Jardín de 100, 75 y 50 KVA monofásico 34500/7,620 – 240/120 volts con 4 derivaciones de 2.5 del voltaje nominal 2 hacia abajo y 2 hacia arriba (+2-2) de fabricación según a las especificación CFE-K0000-01. En Operación anillo, con un factor proyectada no mayor de 90%. Se utilizara una base y registro para transformador monofásicos unipolar C.F.E. NORMA CFE-BTMTRMTB3 Y BTMS13BC. Se construirá un pozo hasta manto freático, para aterrizar al tanque del transformador.

a) Circuitos Subterráneos en Baja Tensión.

Configuración	Radial
Sistema de distribución	2-3H
Voltaje	240/120 Volts.
Conductor	Triplex 350 y 3/0 XLP Esp. E0000- 02 (Un circuito por ducto)
Cable neutro	Aislado Cal. # 4/0 y 1/0 AWG
Regulación	Red monofásica 2% máximo, con longitud máxima de 200 mts.
Conexiones	Conector múltiple de 4, 6, 8 Y10 terminales de 200 Amps.
Acometidas	Long. Máx. 35 mts. y como Cal. Mínimo será Cal. 6, lo indicado en norma de C.F.E.

Demanda de energía eléctrica del proyecto.

El consumo de electricidad se mide en kilovatios (kilowatts) por hora, y el proyecto está basado en un diseño arquitectónico con materiales preconstruídos a base de madera certificada y un techo verde, con lo cual pretende minimizar el gasto por concepto de aires acondicionados, el cual representa el 50% del consumo promedio mensual.

Cada familia consume una cantidad única y es de acuerdo a sus propias necesidades y circunstancias, a manera de ejemplo se presenta un caso hipotético de consumo de acuerdo con los equipos de la vivienda.

Bajo este contexto, el proyecto el proyecto contará con una densidad habitacional de 1,989 viviendas en total, que demanda en promedio 8 Kva/viv/día, por lo tanto, la demanda un total del proyecto al 100% de ocupación se estima en 15,912 Kva/día.

Tabla 20.- Demanda estimada de energía eléctrica del proyecto “TOH Centro de Conservación del hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

BARRIO	MANZANA	No DE EDIFICACIONES	No VIVIENDAS	DEMANDA DE ENERGIA (Kva/Vivienda.)	DEMANDA POR MANZANA (Kva)
1	1	25	161	8	1,288
	2	22	204	8	1,632
	3	18	18	8	144
2	4	36	241	8	1,928
	5	27	276	8	2,208
	6	9	9	8	72
3	7	6	6	8	48
	8	22	151	8	1,208
	9	25	283	8	2,264
	10	7	168	8	1,344
4	11	12	12	8	96
	12	32	207	8	1,656
	13	24	236	8	1,888
	14	7	7	8	56
	15	7	7	8	56
TOTALES		279	1,986		15,888

e).- Alumbrado público.

Una vez construido la totalidad del proyecto eléctrico, el sistema será donado a la Comisión Federal de Electricidad, con concentración de medidores cumpliendo con las normas de construcción establecidas por la misma comisión federal, para dotar de energía eléctrica al Desarrollo a lo largo de su vida útil, lo anterior, en apego a la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento,

II.2.7.- Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Durante el proceso de preparación del sitio y construcción del proyecto se requieren obras de tipo provisional como; oficina de campo, bodega, letrinas, almacén de materiales, comedor de obra y vivero temporal.

Estas estructuras de apoyo se construirán previo al inicio de obras, durante la etapa de preparación del sitio (urbanización) y se mantendrán durante la etapa de construcción de vialidades, construcción de equipamiento de servicios y construcción de viviendas.

A continuación se describen las obras provisionales proyectadas.

Instalaciones de campo.- Se contempla:

- 2 Campamentos de obra para personal de campo, de 10m de largo por 8m de ancho, se construirá a base techos de lámina de cartón, estructura de madera, paredes de lámina de cartón con mosquiteros y piso de cemento pulido y se colocará sobre las áreas existentes sin vegetación ubicadas en el extremo suroeste del predio, donde actualmente existen caminos de terracería.
- Cabe aclarar que no se contempla el uso de asfalto, por lo que no se requiere de un área de mezcla de este tipo de pavimento.
- De igual manera, no se contempla ningún tipo de trabajos de reparación de maquinaria dentro del predio.
- Para el caso del almacenamiento temporal de residuos sólidos, se colocarán contenedores plásticos de 200 litros de capacidad, los cuales estarán identificados para la separación de los residuos; orgánicos y inorgánicos, además de contener una bolsa plástico y tapadera, para facilitar el manejo así como la proliferación de plagas, como moscas, mosquitos, roedores, fauna silvestre, etc.
- 1 comedor de obra, se colocará un comedor de obra exclusivo para trabajadores de obra el cual contará con un firme de cemento, paredes de block y techo de láminas de asbesto.
- 1 Vivero temporal, Una de las actividades a realizar previo al inicio de obras, es el rescate de flora, por lo que se construirá un vivero temporal de 2,000 m² el cual contará con un mínimo de instalaciones, ya que se desmontará al final de la obra, cabe aclarar que este vivero dará servicio a los lotes de vivienda, por lo que su vida útil es de 30 años.

Caminos de obra.- El proyecto no contempla la apertura de caminos de obra, adicionales a los existentes y manifestados en el apartado correspondiente a usos de suelo y vegetación. Actualmente estos caminos constituyen en ingreso al predio, mismo que conectan al predio en primera instancia con el Poblado de Chemuyil y posteriormente con la carretera federal 307 a la altura del Km 249 + 140.

Dichos caminos constituirán los accesos hasta el frente de inicio de obra que se encuentra en las inmediaciones del **área de servicios de la casa club.**



Oficinas administrativas de campo.- Dada la necesidad de supervisión y control de las empresas constructoras se colocará una oficina de obra donde se encontrará el director de obra, supervisores, encargados de cada obra y supervisores ambientales. Se estima ubicar 3 remolques de 8 m de largo por 4 m de ancho, el cual contará con aire acondicionado y un sanitario portátil.

Area de almacenaje.- El proyecto contará con un almacén de 10.0 m x 5.0 m para el resguardo de los materiales generales; material de plomería, electricidad y diversos, mismo que será construido con estructura de madera y láminas de cartón. Anexo a esta instalación se colocará un tinaco de 10,000 litros el cual será llenado con agua de lluvia y servirá para las necesidades de la obra.

De igual manera se contempla una bodega para el resguardo de materiales de construcción como; cemento, mortero, etc., misma que será construida de

estructura de madera y láminas de cartón con piso de cemento pulido. En esta bodega se contempla además el confinamiento temporal de residuos tóxicos.

Instalaciones sanitarias.- El proyecto contará instalaciones sanitarias uso exclusivo de los trabajadores de la obra, a fin de evitar el fecalismo al aire libre y la contaminación del suelo.

- ➔ El contratista suministrará un inodoro portátil, por cada 20 trabajadores, e incluirá el mantenimiento.
- ➔ El mantenimiento incluirá la sustitución de los inodoros portátiles, además de la remoción de los residuos, recarga química; limpieza y desinfección y suministro de papel higiénico.
- ➔ El mantenimiento de los inodoros portátiles se realizará mínimo de 2 veces por semana, dependiendo de las condiciones. Los lodos provenientes de los inodoros portátiles deberán ser manejados por una empresa que cuente con las respectivas autorizaciones para realizar esta actividad. Se deberá mantener y presentar registros de manejo y disposición final de lodos.
- ➔ Removerá los inodoros al finalizar los trabajos de construcción.
- ➔ Además, se debe suministrar a los trabajadores la instalación de baños y lavabos adyacentes al campamento de obra.
- ➔ El contratista en coordinación con el supervisor ambiental designaran las áreas para la ubicación de los inodoros, lavabos y sanitarios portátiles.

Resumen de instalaciones provisionales

Obra	Superficie
Campamento de obra.	800 m2 cada uno
Caminos de obra.	4,440 m2 (848m de largo por 5m de ancho)
Oficina de obra.	60.00 m2 (4 remolques de 3 x 5)
Bodegas.	800 m2
Almacén de materiales.	800 m2
Sanitarios portátiles.	18 m2
Comedor de obra.	12 m2
Vivero temporal.	2000 m2

Una vez construido el 100% del proyecto se habrá cubierto las posibilidades de desarrollo establecidas por los instrumentos normativos del uso del suelo, por lo que no se contempla el abandono del sitio, por lo menos en el plazo de 90 años solicitados por el promovente.

En caso de abandonar el sitio, previo a la demolición de las obras que componen el proyecto, se enviará un comunicado a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en Quintana Roo (PROFEPA) y la Dirección General de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Municipio de Tulum, para su conocimiento.

Cabe destacar que el retiro de la construcción será sencillo dado el método constructivo, ya que al construirse sobre una plataforma elevada y con materiales preconstruidos se facilitará la demolición y retiro de escombros, para posteriormente dar paso al proceso natural de regeneración de la selva, que valga sea de paso, señalar es muy rápido ya que no se removerá el estrato arbustivo y herbáceo, por lo que en un periodo de 2 a 3 años las especies arbóreas desarrollan alturas de hasta 4m.

II.2.8.- Residuos

De acuerdo con el artículo 3 fracción XXXII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), los residuos son *“cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.”*

En este mismo sentido, el artículo 1 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), establece como principios fundamentales, entre otros.

- Promover, valorizar y hacer un manejo integral bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.
- Responsabilidad compartida de productores, consumidores y autoridades.
- El generador de residuos debe asumir los costos de su disposición.
- Los lugares que ha sido afectados por la disposición inadecuada de residuos debe ser atendidos para que dejen de ser fuentes de contaminación.
- Es indispensable que los procesos de producción se realicen bajo condiciones de eficiencia ambiental, en términos de uso de recursos, insumos y generación de residuos.

Para ello, el artículo 5 inciso VIII define la generación de residuos como la acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo, y en su inciso IX define al generador de residuos sólidos; identificando a persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo, y que los clasifica en: Grandes generadores, cuando generan una cantidad igual o superior a 10 toneladas de peso bruto total de residuos al año; Pequeños generadores, cuando generan una cantidad mayor a 400 kg y menor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año; y Microgenerador, cuando genera una cantidad menor a 400 kg en peso bruto total de residuos al año.

En el inciso XXXII define a los Residuos Peligrosos como *“aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.”*, y en el inciso XXXIII define a los Residuos Sólidos Urbanos como *“los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.”*

El Estado de Quintana Roo a través de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (LEEPAQROO) en su artículo 4° fracción XXII, define a los Residuos domésticos como *“aquellos que se generan en las casas habitación, construcciones, demoliciones, parques, jardines, vía pública, oficinas, sitios de reunión, mercados, comercios, establecimientos de servicios, y en general todos aquellos generados en actividades humanas que no requerían técnicas especiales para su manejo, tratamiento y disposición final.”*

Por último, la legislación ambiental municipal (Tulum, Quintana Roo), a través del Reglamento para la prestación del servicio público de recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos en el Municipio de Tulum, establece en su artículo 7, que *“un residuo sólido, es el material generando en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, tratamiento de cualquier producto cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó que provenga de actividades que se desarrollen en casa habitación, establecimientos mercantiles, industriales o de servicios y de las vías públicas.”*

En este contexto, el proyecto prevé que para su construcción se generarán residuos sólidos en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, mismos que se describirán a continuación.

II.2.8.1.- Etapa de Preparación del sitio.

De acuerdo con el programa de trabajo, durante la etapa de preparación del sitio se contemplan obras preliminares previas al inicio de la construcción en una superficie de 238,082.13 m² en 3 etapas, 54620.55 m² en un plazo de 5 años, 88339.62 m² en un plazo de 10 años y 95421.13 m² en un plazo de 15 años : A continuación se enuncian los residuos esperados por obra u actividad.

ETAPA DE PRERACION DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)	
Obras / Actividades	Residuos esperados
<p>Trazo de acceso y vialidades, esta obra implica el trazo topográfico del acceso al predio y de las vialidades, para lo cual se requiere personal de campo.</p>	<p>-Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 10 lts/día..</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p>
<p>Rescate de vegetación, Una vez trazada la superficie que ocupara las vialidades, se procederá al rescate de vegetación, palo cual se requiere de personal de campo, equipos, materiales y transporte.</p>	<p>Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 20 lts/día.</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p> <p>-Residuos orgánicos derivados de las plantas rescatadas.</p>
<p>Despalme y desmonte de vialidades, la actividad de despalme implica la remoción de una capa de suelo de 30cm aproximadamente y la vegetación que sustenta, esta actividad se realizará con maquinaria pesada; Bulldozers DC8 y DC9, además de personal de campo.</p>	<p>Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 10 lts/día.</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p> <p>-Residuos orgánicos derivados de la remoción de la vegetación.</p> <p>-Residuos terrígenos derivados del despalme del trazo de las vialidades.</p>

	<p>-Restos de combustibles, grasas y aceites derivados de la operación de la maquinaria.</p>
<p>Nivelación de vialidades, el trazo de la sección de las vialidades se planeó en una zona semiplana entre las cotas 7.60msnm a 8.20msn, con una diferencia altitudinal de 0.60m más 0.20m, por lo que se prevén cortes de terreno entre 20 y 80 cm de altura.</p>	<p>Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día.</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p> <p>-Residuos material terrígenos, piedras, sascab y gravas.</p> <p>-Restos de combustibles, grasas y aceites derivados de la operación de la maquinaria.</p>
<p>Zanjas para redes de servicios Una vez niveladas la sección del arroyo vehicular de las vialidades se procederá a la excavación de una zanja en el centro de 1.50m de profundidad y 90cm de ancho, en la cual se colocarán los ductos de PVC sanitario para el drenaje sanitario con pozos de visita a cada 100m aproximadamente.</p> <p>La banqueta o andador peatonal, tiene un ancho de 2.00m , sobre sección se abrirá una zanja de 1.20m de profundidad y 90cm de ancho, dentro de esta zanja se colocarán los ductos de PVC Hidráulico para el agua potable y PCV eléctrico para la electricidad, así como drenaje pluvial, esta actividades en conjunto requieren de un tiempo de 12 meses. Con registros a cada 100m aproximadamente.</p>	<p>Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día.</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p> <p>-Residuos de materiales de construcción de los ductos de las redes de servicios; PCV sanitario, PVC eléctrico, pegamentos, uniones, etc.</p> <p>-Restos de materiales de construcción de pozos de visita; blocks, concreto, mortero, tierras, etc.</p>

II.2.8.2.- Etapa de Construcción.

La etapa de construcción contempla 2 grandes conceptos de obra:

1.- CONSTRUCCION DE EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS (Urbanización). Las obras de equipamiento en primera instancia contemplan la construcción de las redes de servicios (agua potable, electricidad, drenaje sanitario y pluvial), dentro de la sección de las vialidades. A continuación se describe los residuos esperados por obra u actividad.

ETAPA DE CONSTRUCCION (urbanización)	
Obras / Actividades	Residuos esperados
<p>Construcción de la red de drenaje y agua tratada y agua potable. Estas obras se realizara tomando en consideración los componentes, materiales y pruebas de hermeticidad establecidos en la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.</p>	<p>Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día.</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p> <p>-Residuos de materiales de construcción de los ductos de las redes de servicios; PCV hidrosanitario.</p> <p>-Restos de materiales de construcción de pozos de visita; blocks, concreto, mortero, tierras, etc.</p>
<p>Construcción de la red de electricidad. Esta obra se construirá tomando en consideración los términos de la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones eléctricas, para Líneas de distribución Subterránea.</p>	<p>Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día.</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p> <p>-Residuos de materiales de construcción de los ductos de las redes de servicios; PVC eléctrico, pegamentos, uniones, etc.</p> <p>-Restos de materiales de construcción de banco de equipos; blocks, concreto, mortero, tierras, etc.</p>
<p>Pavimentación, esta actividad consiste</p>	<p>Residuos provenientes de sanitarios</p>

<p>en colocar una carpeta de 10cm de concreto permeable, con una pendiente suave (2%) del centro hacia los extremos.</p>	<p>portátiles, con un volumen de 50 lts/día.</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p> <p>-Restos de materiales de construcción del pavimento; concreto, mortero, tierras, etc.</p>
<p>Conformación de jardines.- Una vez terminada la construcción de las redes se procederá a la reforestación en las áreas verdes de la vialidad.</p>	<p>-Resto de tierra.</p> <p>-Restos orgánicos</p> <p>-Restos vegetales.</p>

2.- CONSTRUCCION DE EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS (Servicios). Las obras de servicios contempla la construcción de: **2 Cisterna/Tanque de agua potable** para la distribución de las redes internas del proyecto; **4 plantas de tratamiento de aguas residuales con humedal artificial**, con un diseño ecológico vanguardista cuyo fin es el reúso de agua tratada en las viviendas así como en el riego de las áreas verdes, con un manejo integral del recurso agua dentro del proyecto.

Por otro lado, se contempla la construcción de; **15 cabañas rusticas** con estacionamiento y andadores entre las cabañas; **2 edificios para usos múltiples** y **un snack con temazcal**, así como **Una Casa club/administración** con acceso y estacionamiento. A continuación se describe los residuos esperados por obra u actividad.

<p>ETAPA DE CONSTRUCCION (Servicios)</p>	
<p>Obras / Actividades</p>	<p>Residuos esperados</p>
<p>15 cabañas con estacionamiento y andadores. Estas cabañas se construirán con materiales de la región y agrupados en conjuntos de 5 cabañas por cada lote de 5 has, contarán con todos los servicios de manera autosustentable.</p>	<p>Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día.</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p> <p>-Residuos de materiales de construcción madera, restos de los ductos de las redes de servicios; PCV hidrosanitario.</p>

<p>2 edificios múltiples. Estas obras se construirán con materiales y con el mismo sistema constructivo que las viviendas.</p>	<p>Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día.</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p> <p>-Residuos de materiales de construcción de los ductos de las redes de servicios; PVC eléctrico, pegamentos, uniones, etc.</p> <p>-Restos de materiales de construcción blocks, concreto, mortero, tierras, etc.</p>
<p>1 snck con temazcal.- Estas obras se construirán con materiales y con el mismo sistema constructivo que las viviendas.</p>	<p>- Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día.</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p> <p>-Residuos de materiales de construcción de los ductos de las redes de servicios; PVC eléctrico, pegamentos, uniones, etc.</p> <p>-Restos de materiales de construcción blocks, concreto, mortero, tierras, etc.</p> <p>-Restos vegetales.</p>
<p>1 casa club/ administración.- Estas obras se construirán con materiales y con el mismo sistema constructivo que las viviendas.</p>	<p>- Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día.</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p> <p>-Residuos de materiales de construcción de los ductos de las redes de servicios; PVC eléctrico, pegamentos, uniones, etc.</p>

	<p>-Restos de materiales de construcción blocks, concreto, mortero, tierras, etc.</p> <p>-Restos vegetales.</p>
<p>4 Plantas de tratamiento con Humedal Artificial.- La planta de tratamiento es pre construida modelo OXICLAR SCT64, por lo que solo se preparará el terreno para recibir la planta y para el caso del humedal artificial, este se construirá siguiendo los principios del modelo de Jonh Todd Ecological Desing, el cual aprovecha las condiciones del relieve del predio.</p>	<p>-La planta es preconstruida por lo que no se contempla residuos de obra.</p> <p>-El sistema Jonh Todd, considera el aprovechamiento del relieve del predio, para adaptar el proyecto de humedal al sitio, por lo que los residuos son mínimos y están relacionados con el mínimo de obra civil: blocks, concreto, mortero, tierras, etc.</p> <p>-Restos vegetales.</p>
<p>2 cisterna de agua potable.-</p>	<p>-Residuos de materiales de construcción de los ductos de las redes de servicios; PVC eléctrico, pegamentos, uniones, etc.</p> <p>-Restos de materiales de construcción blocks, concreto, mortero, tierras, etc.</p> <p>-Restos vegetales.</p>

3.- CONSTRUCCION DE VIVIENDAS.- El proyecto contempla el desarrollo de 4 barrios compuestos de 15 manzanas donde se pretende construir 279 edificaciones con un total de 1,986 viviendas.

Para el desplante de las viviendas más las obras complementarias como; estacionamientos, alberca, terrazas andadores, etc se requiere de una superficie de 178,986.13 m2 que representa el 36.61% de la superficie destinada al uso habitacional y el 63.39% restante (309,971.41 m2) conservarán la vegetación nativa en su estado actual. Para construir las viviendas se realizarán las siguientes actividades las cuales se prevé generarán los siguientes residuos:

ETAPA DE CONSTRUCCION (Servicios)	
Obras / Actividades	Residuos esperados
<p>Trazo del área de desplante de las viviendas, previo al inicio de la construcción de la edificación, se realiza el trazo del área de desplante, basado en un mapa que indique el arbolado del lote, seleccionando las áreas con menos árboles para la ubicación de la vivienda e integrado el resto al diseño de la misma.</p>	<p>--Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 20 lts/día.</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p>
<p>Desmante del área de desplante de las viviendas, se removerá el estrato arbóreo de manera selectiva y manual, y se prevé realizar en un periodo de 15 días el desmante de las superficies de desplante de una edificación.</p> <p>Aclarando que el desmante requerido (178,986.13 m²) para la construcción de los 279 edificios; unifamiliar, town home y condos, se estima realizará dentro de una plazo de 10 años la 2^a etapa y 15 años la 3^a etapa.</p>	<p>--Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 20 lts/día.</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p> <p>-Residuos vegetales, los cuales se triturará e integraran en una composta.</p>
<p>Colocación de pilotes en la base de las viviendas, las viviendas se cimentan sobre pilotes de metal de diferentes tamaños, quedando un espacio de libre 1.80m entre el nivel del suelo natural.</p> <p>Esta actividad se llevará a cabo en forma directamente proporcional a la construcción de la vivienda.</p>	<p>-Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 20 lts/día.</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p> <p>-Residuos tierras por el hincado de los pilotes de la base de las viviendas.</p>
<p>Construcción de las viviendas, el método constructivo de las viviendas, contempla el uso de materiales prefabricados a base de paneles de madera dura entrecruzada de pino certificado proveniente de América y</p>	<p>-Las viviendas serán preconstruidas, por lo que los residuos será mínimos: resto de madera, vidrio, aluminio, clavos, tornillos, pegamentos, restos de PVC para las instalaciones, etc.</p>

<p>Europa.</p> <p>La construcción de los 279 edificios; unifamiliar, town home y condos, se estima realizar dentro de una plazo de 10 años la 2ª etapa y 15 años la 3ª etapa.</p>	
<p>Conformación de áreas verdes y jardines, la jardinería de las vivienda en primera instancia es la vegetación nativas y solo pequeños espacios, serán ajardinados, con especies tropicalizadas.</p>	<p>-Resto de tierras.</p> <p>-Restos de plantas, se integrarán en una composta.</p>

II.2.8.3.- Etapa de Operación y Mantenimiento.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el uso y aprovechamiento del agua, productos químicos de limpieza, alimentos naturales, alimentos empacados, gas butano y gasolina, genera residuos de tipo sólidos (orgánicos e inorgánicos), líquidos y peligrosos, mismos que deben ser manejados de manera adecuada para evitar convertirse en un contaminante del medio ambiente circundante.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
FUENTES GENERADORAS DE RESIDUOS	TIPO DE RESIDUOS
1.- Cocina, baños y regaderas	
	Restos de papel sanitario
	Envases de vidrio.
	Cartón de empaques de jabón, perfume, etc.
	Restos de plástico de empaques de rastrillos, jabones, shampoo, acondicionado, etc.
	Restos de metales (fierro, hierro, aluminio), utensilios de cocina, manerales, etc.
	Restos de tablas de cocina, empaques, etc.
Recamaras	
	Restos de papel.
	Restos de tela de toallas faciales.
	Restos de vidrio, envases de perfumes, lociones, cremas, etc.
Otros	
	Pilas alcalinas
	Computadoras
	Televisores
	Llantas de autos
	Acumuladores
	Telefonos celulares
	Impresoras
	Focos
	Lamparas

Ante esta situación y en apego al artículo 50 del Reglamento del Servicio de Limpia del H. Ayuntamiento de Tulum, establece las obligaciones de los propietarios de bienes inmuebles, como es el caso del promovente del proyecto que generan desechos, de contribuir al sostenimiento del servicio municipal de limpia y recolección de residuos sólidos no peligrosos, mediante el pago de los derechos que se establezcan como contraprestación del servicio que reciban, de conformidad con lo dispuesto por los ordenamientos respectivos.

En caso de no cumplir con la obligación de pago de dichos derechos estos se convertirán en créditos fiscales.

Así las cosas, el promovente está obligado a prever los efectos negativos derivados de la generación de desechos sólidos y peligrosos en la etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, a través de un adecuado manejo en el interior del predio del proyecto, para lo cual se establecerán acciones y estrategias de manejo en un Programa de Manejo, considerando que el sistema municipal realiza las actividades de; recolección, transporte y disposición final de los mismos, toda vez que como se ha señalado es una obligación del H. Ayuntamiento de Tulum, cuya contraprestación será cubierta por el promovente a través de pago de derechos que el mismo municipio determine.

Se estima que durante la etapa de operación se genere un volumen de 2.95 Kg/vivienda/día lo que implica que se generará un volumen de 23,435 kg/día al 100% de ocupación, con una composición de 70% de sólidos inorgánicos, 25% sólidos orgánicos y 5% otros.

Tabla 21.- Demanda estimada de energía eléctrica del proyecto “TOH Centro de Conservación del hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

1	1	161	4	644	2.95	1,900
	2	204		816		2,407
	3	18		72		212
2	4	241		964		2,844
	5	276		1,104		3,257
	6	9		36		106
	7	6		24		71
3	8	151		604		1,782
	9	283		1,132		3,339
	10	168		672		1,982
	11	12		48		142
4	12	207		828		2,443
	13	236		944		2,785
	14	7		28		83
	15	7		28		83
TOTALES		1,986		7,944		23,435

II.2.9.- Emisiones y descargas

II.2.9.1.- Emisiones.

En cuanto a las emisiones a la atmosfera, la operación del proyecto prevé el uso de vehículos automotores en una proporción de 2 automóviles por vivienda, esto es un total de 3,972 vehículos, más un 15% de vehículos de servicios.

En este sentido, la propuesta del promovente es el cumplimiento por parte de los propietarios de los automóviles de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Esta norma es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.

II.2.9.1.- Descargas.

Por otro lado, dentro de los servicios de una vivienda se encuentra las descargas de aguas residuales provenientes de; regaderas, inodoros, cocinas, con un volumen de 188 ltrs/habitante/día, de tal forma que la descarga estimada por la operación del total de las viviendas del proyecto es de 1,495 m³ al día., mismos que serán enviados a la planta de tratamiento del proyecto y posteriormente al humedal artificial de donde se bombeará a las viviendas para su reuso en inodoros y sanitarios, reduciendo considerablemente el consumo del agua potable municipal, máxime que se aprovechará el agua de lluvia.

Tabla 22.- Volumen de aguas negras del proyecto “TOH Centro de Conservación del hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

BARRIO	MANZANA	No VIVIENDAS	HAB/VIVIENDA	DENSIDAD POBLACIONAL	VOLUMEN DE AGUAS NEGRAS ESTIMADO POR VIVIENDA (Lts/Hab.)	DEMANDA POR MANZANA (Lts)
1	1	161	4	644	188	121,072
	2	204		816		153,408
	3	21		84		15,792
2	4	241		964		181,232
	5	276		1,104		207,552
	6	9		36		6,768
	7	6		24		4,512
3	8	151		604		113,552
	9	283		1,132		212,816
	10	96		384		72,192
	11	84		336		63,168
4	12	207		828		155,664
	13	236		944		177,472
	14	7		28		5,264
	15	7		28		5,264
TOTALES		1,989		7,956		1,495,728

CAPITULO III.

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

CONTENIDO

III.1. ANÁLISIS JERÁRQUICO DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN APLICABLES AL PROYECTO.	2
III.1.1.- Instrumentos de planeación normativa del uso de suelo y ambiental.	2
III.1.1.- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:	5
III.1.2.- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental:	7
III.1.3.- Procedimiento para la evaluación del impacto ambiental.	8
III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL TERRITORIO (POET).	9
UGA 1.	11
UGA 10.	52
III.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS.	113
III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS	114
III.4.1.- Etapa de preparación del sitio y Construcción.	114
III.4.2.- Etapa de operación y mantenimiento.	118
III.5.- PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU).	123
III.6.- OTROS INSTRUMENTOS.	
III.6.1.- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	135
III.6.2.- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	136
III.6.3.- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.	137
III.6.4.- Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022.	140

III.1. ANÁLISIS JERÁRQUICO DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN APLICABLES AL PROYECTO.

III.1.1.- Instrumentos de planeación normativa del uso de suelo y ambiental.

Para determinar la situación jurídico-ambiental del proyecto denominado **“TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano” (PROYECTO)**, a construirse en un predio de 105.20 hectáreas ubicado a la altura del 249+140 de la carretera federal 307 Reforma Agraria –Puerto Juárez, Centro de Población de Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo; surge el imperativo de analizar, en los ámbitos federal, estatal y municipal, el marco jurídico vigente en materia de impacto ambiental y usos del suelo.

El marco jurídico vigente en materia de usos del suelo, emana del **Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**, que en su párrafo tercero consagra la autoridad de la Nación para imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana, para cuyo efecto dictará las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

En este mismo sentido, el **artículo 73, fracción XXIX-G de la misma Constitución**, otorga al Congreso Federal facultades para expedir las leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los Estados y de los Municipios en el ámbito de sus respectivas competencias en la **materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico**.

Para proveer el cumplimiento de los fines previstos en el párrafo tercero del artículo 27 constitucional, y atento a lo dispuesto por el precitado artículo 73, fracción XXIX-C de la misma Carta Magna, el Congreso de la Unión expidió **la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, estableciendo en su artículo 1, que es

reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la **preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción**. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

Los incisos I, II, V, VI y VI del artículo 1 de la citada Ley, disponen que tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases, para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;

II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;

V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

VII.- Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

Por otro lado, el artículo 5º inciso X, de la misma Ley, establece que es facultad de la Federación, la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de la citada Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

Las obras y actividades que requieren de una autorización en materia de impacto ambiental se encuentra enumeradas en los incisos del I al XIII del artículo 28 de la LGEEPA) y en el artículo 5º en los incisos de la A a la V del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REGLAMENTO).

A la luz de lo antes descrito en el capítulo 2 de la MIA R, el PROYECTO, queda enmarcado en las obras de los incisos VII y IX de la LGEEPA y los Incisos O y Q del REGLAMENTO, por lo que se debe someter al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) ante la SEMARNAT.

La Manifestación de Impacto Ambiental se presenta en la Modalidad Regional (MIA-R) de conformidad con lo establecido en el artículo 11 del REGLAMENTO, toda vez que el PROYECTO queda inserto en los supuestos establecidos en la fracción II, que a la letra dice;

“ II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;”

En cuanto al contenido de la MIA-R, ésta se apega a lo establecido en el Artículo 13 del Reglamento de la misma Ley así como a la guía que para tal efecto se publica en la página Web de la SEMARNAT.

A efecto de referenciar los preceptos legales que norman el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al proyecto, a continuación se transcriben literalmente las disposiciones legales.

III.1.1.- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE:

“Artículo 5.- Son Facultades de la Federación:

...X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, y en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes...”

“Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos 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 selvas y zonas áridas”;
IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

“Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.”

“Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este Artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;

II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o

III.- Negar la autorización solicitada, cuando:

- a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;*
- b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o*
- c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.*

La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.”

“Artículo 35 Bis. - *La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.*

La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso, la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida.

Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley.

III.1.2- REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL:

“Artículo 4.- Compete a la Secretaría:

I.- Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento...”

“Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;*
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y*
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*

“Artículo 49.- Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.

PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Artículo 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

I. La manifestación de impacto ambiental;

II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y

III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

“Artículo 44.- Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:

I.- Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, **tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación.**

II.- La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos, y

III.- En su caso, la Secretaria podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación **y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente”.**

Artículo 45.- Una vez concluida la evaluación de la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría

deberá emitir, fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I. Autorizar la realización de la obra o actividad en los términos y condiciones manifestados;

II. Autorizar total o parcialmente la realización de la obra o actividad de manera condicionada.

En este caso la Secretaría podrá sujetar la realización de la obra o actividad a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación que tengan por objeto evitar, atenuar o compensar los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal, etapa de abandono, término de vida útil del proyecto, o en caso de accidente, o

III. Negar la autorización en los términos de la fracción III del Artículo 35 de la Ley.

Artículo 49.- *Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.*

Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad.

Una vez establecidos los motivos por los que la LGEEPA y su REGLAMENTO en materia de impacto ambiental norman el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto, en sus etapas de preparación, construcción, operación mantenimiento, es importante manifestar que se planeó y diseño, respetando las disposiciones legales que le son aplicables, hecho que se puede corroborar en la información vertida en la presente **Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional**.

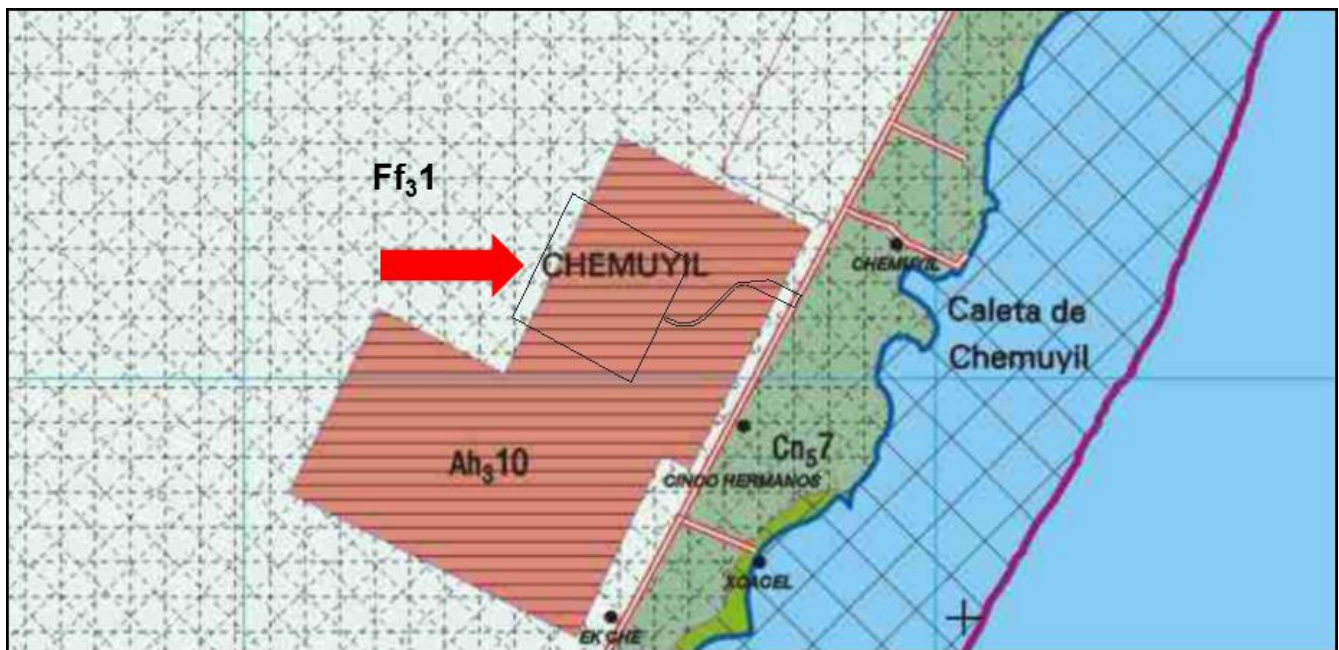
III.2. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).

Definido por la LGEEPA en su artículo 3 inciso XXIV, el ordenamiento ecológico, es un instrumento de política ambiental que tiene como objetivo, regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Para el caso del PROYECTO, mediante una consulta al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, se identificó que el polígono del proyecto se encuentra dentro de los límites del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún Tulum, publicado en el Periódico Oficial de la Federación el 16 de Noviembre de 2001.

Dicho instrumento normativo señala que 84.60 has se encuentra en la UGA **Ah₃10** denominada Zona urbana Chemuyil, Akumal y Puerto Aventuras, con política de Aprovechamiento y 20.60 has, se encuentra en la UGA **Ff₃1** denominada Norponiente de Tulum y Puerto Morelos, con política de Conservación.

Imagen No. 1.- Ubicando del polígono del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.



De acuerdo con la tabla del MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE CANCÚN-TULUM, Q. ROO., a **20.60 has** del predio le aplica la **UGA 1 denominado “Norponiente de Tulum y Puerto Morelos”** con una política de Conservación, donde el **uso de suelo predominante es Flora y Fauna** y los Usos Condicionados son; Agricultura, Forestal, Infraestructura, Pecuario y Turismo, entendiendo que estos usos por sus repercusiones ambientales debe estar sujeto a una regulación estricta para evitar competir por la misma base de recursos con los usos predominante y compatible, que para el caso el, Flora y Fauna.

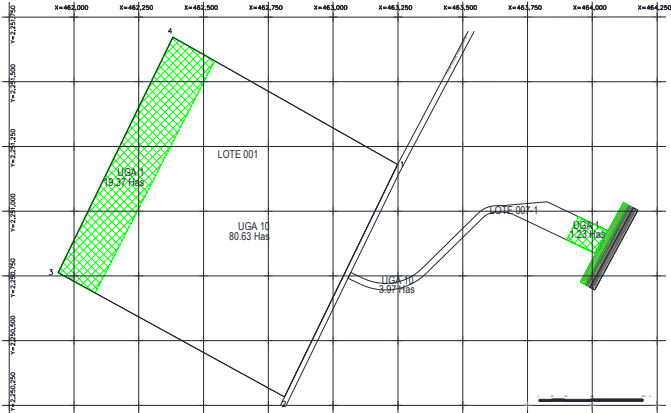
Las restantes **84.60 has** le aplica la **UGA 10 con política de Aprovechamiento denominada “Zona Urbana Chemuyil, Akumal y Puerto Aventuras”**, donde el **uso de suelo predominantes es Asentamiento Humano** con Uso de Suelo compatibles de; Flora y Fauna, Infraestructura y Turismo, entendiendo que estos usos son congruentes con la aptitud territorial y acorde con la estrategia del ordenamiento ecológico y la aceptación social, que constituye una alternativa sustentable que no compite directamente con el uso predominante, que para el caso es Asentamiento Humano.

Tabla No. 1.- UGAs, Políticas, Usos y Criterios Ecológico aplicables al predio del proyecto, del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum (POET).

UGA	POLÍTICA/FRAGILIDAD AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES	CRITERIOS
1	CONSERVACIÓN 3 NORPONIENTE DE TULUM Y PUERTO MORELOS	FLORA Y FAUNA		AGRICULTURA, FORESTAL, FORESTAL, INFRAESTRUCTURA, PECUARIO, TURISMO	ACUACULTURA, ASENTAMIENTOS HUMANOS, INDUSTRIA, MINERÍA, PESCA	AH 4, 19, 21
						C.- 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
						EI 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 38, 39, 40, 41, 42, 46, 49, 50, 53, 54, 55, 56
						FF 1, 2, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 33, 34
						MAE 6, 13, 14, 15, 17, 18, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 44, 46, 47, 48, 49, 53, 54, 55, 57, 60
						TU 5, 10, 11, 12, 13, 15, 18, 21, 22, 23, 24, 34, 40, 43, 44
						AA 1, 2, 3, 4
						APC 2, 3, 4, 5, 6, 8
						AF 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 13, 15, 17
						10
C.- 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20						
EI - 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 38, 39, 40, 41, 42, 45, 47, 49, 50, 54, 55						
FF.- 1, 2, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 34						
MAE.- 6, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 42, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55						
TU - 4, 10, 11, 12, 15, 22, 23, 24, 34, 43, 44, 45						
AF - 7, 10						
I.- 2, 3, 4						

A continuación se vinculará EL PROYECTO descrito en el apartado **II.2.1.- Descripción del proyecto** con los Criterios Ecológicos del POET, en cada una de las Unidades de Gestión Ambiental (1 y 10), definidos como los lineamientos obligatorios contenidos en la LGEEPA 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.

UGA 1

ASENTAMIENTO HUMANO		
UGA 1	Descripción	Vinculación con el proyecto
Ah-4	<p>Solo se permitirá vivienda rural con densidad de población básica de una vivienda/ha (4.3 habitantes/ha) la que, para el caso de desarrollos de tipo ecoturístico, sólo se permitirá como cabaña rústica para cuatro personas y constituidas con materiales locales, y no podrán rebasar agrupamientos de más de 5 cabañas por predio de 5 has.</p>	<p>El polígono del proyecto presenta una superficie de 20.60 has dentro de la UGA 1, la cual se compone de 2 franjas de terreno; Una, ubicada en el límite Noroeste del predio con una superficie de 19.37 has y, la Segunda, ubicada en la colindancia con la carretera federal 307 a la altura del Km 249+140 del tramo Reforma Agraria-Puerto Juárez, con su superficie de 1.23 ha., en la siguiente figura se marcan en color verde.</p>  <p>Del análisis de las disposiciones establecidas en este criterio, se identificó por un lado, el permiso para la construcción de viviendas de tipo rural, con una densidad de 1 vivienda/ha con capacidad de 4.3 habitantes/ vivienda, definida por el mismo POET como:</p> <p>Vivienda Rural: Es aquella localizada fuera de los centros de población con un alto grado de dispersión espacial, cuya dotación de servicios, tales como agua potable, drenaje, energía eléctrica y recolección de desechos está cubierto por sus propios habitantes.</p> <p>Por otro lado, acota que en caso de desarrollos ecoturísticos, permite la construcción de cabañas rústicas con materiales locales, con capacidad de 4 personas por cabaña, las cuales deben estar agrupadas en cantidades de 5 cabañas en</p>

		<p>predios de 5 has.</p> <p>Con base en lo anterior, se determinó la densidad de cabañas rusticas para el proyecto, considerando que la superficie del predio donde es aplicable este criterio, es de 20.60 has.</p> <p>Para determinar la densidad de viviendas permitidas, se multiplico:</p> <p><i>1 viv/ha X 20.60 has de terreno = 20.60 redondeando 21 viviendas de tipo rural en total</i></p> <p>Por homologación, para determinar la densidad de cabañas rusticas se multiplico:</p> <p><i>1 cabaña rustica/ha X 20.60 has de terreno = 20.60 redondeado 21 cabañas en total</i></p> <p>Para el caso de la cabañas rusticas, estas no deben rebasar agrupamientos de 5 cabañas por terreno de 5 has, lo que nos permite inferir que en la franja de terreno de 19.37 has, es posible plantear 3 agrupamientos de 5 cabañas y 1 agrupamiento de 4 cabañas en 4.37 has. Por otro lado, para el caso de la franja de terreno de 1.23 has, solo es posible la construcción de 1 cabaña rustica.</p> <p>El proyecto es de naturaleza habitacional sustentable con un componen ecoturístico que precisamente se ubica en la franja de terreno localiza en el límite Noroeste del predio, donde se contempla la construcción de 3 agrupamientos de 5 cabañas rusticas en lotes de 5 has., dando cumplimiento al consentimiento establecido en este criterio ecológico.</p>
Ah-19	Queda prohibido el aprovechamiento habitacional de sitios como reholladas, cuevas, cenotes, grietas y pozos naturales.	Los resultados del levantamiento topográfico con curvas de nivel no evidenciaron la presencia de reholladas, cuevas, cenotes, grietas y pozos naturales en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1.
Ah-21	Los fraccionamientos habitacionales suburbanos o rurales tipo residencial sólo se permitirán en las áreas que al	De acuerdo con los usos de suelo propuestos en el Plan Maestro del proyecto, el promovente no plantea la construcción de viviendas en las porciones de terreno donde es aplicable la UGA 1

	<p>respecto establezcan los Programas de Desarrollo Urbano dentro de las manchas urbanas, a excepción del sector norte de la UGA 1, comprendida entre el aeropuerto y la mancha urbana de Puerto Morelos.</p>	<p>tal y como quedo asentado en el criterio AH4.</p> <p>Cabe señalar que la porción del predio donde es aplicable la UGA 1, se ubica fuera de los límites de un Programa de Desarrollo Urbano, que para el caso es el de Chemuyil, además de ubicarse fuera del área de excepción establecida en el presente criterio, entre el aeropuerto y la mancha urbana de Puerto Morelos.</p>
--	---	--

Del análisis de las Políticas, Usos de Suelo y Criterios Ecológico aplicables a la UGA 1, resaltan 3 criterios ecológicos que regulan los usos de suelo y en específico el asentamiento humano; Ah-4, Ah-19 y Ah-21, dentro de la UGA 1.

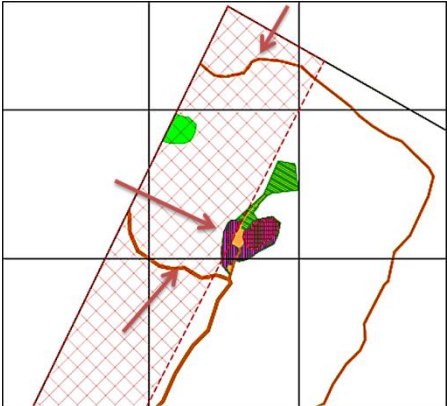
El criterio Ah-4, permite la construcción de viviendas dentro de la citada UGA, de tipo vivienda rural, entendiéndose con tal *“Aquella localizada fuera de los centros de población con un alto grado de dispersión espacial, cuya dotación de servicios, tales como agua potable, drenaje, energía eléctrica y recolección de desechos está cubierto por sus propios habitantes.”*, con capacidad para 4.3 habitantes, en proporción de 1viviendas por hectárea.

El mismo criterio señala *“....., para el caso de desarrollos de tipo ecoturístico, sólo se permitirá como cabaña rústica para cuatro personas y constituidas con materiales locales,...”*, las cuales no podrán rebasar agrupamientos de más de 5 cabañas por predio de 5 has.

El proyecto propone 3 agrupamiento de 5 cabañas dentro de una superficie de 5 has cada agrupamiento en la franja de terreno de 19.37 has ubicada en la porción noroeste del predio donde es aplicable la UGA 1, cumpliendo con las disposiciones del criterio Ah 4.

El criterio 19 no es aplicable al proyecto, toda vez que en la porción del predio donde es aplicable la UGA 1 no cuenta con cenotes, rejolladas, cuevas o pozos naturales. Y para el caso del criterio Ah-21, la porción del predio queda fuera de los límites de un PDU así como del área de excepción marcada entre el Aeropuerto y la Mancha Urbana de Puerto Morelos.

CONSTRUCCION		
UGA	Descripción	Vinculación con el proyecto.
1		
C-1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	<p>Para el caso de la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1, la superficie de desmonte permitida la establece el criterio ecológico MAE-28 del POET, el cual señala un porcentaje del 5%.</p> <p>El promovente retoma este porcentaje y lo propone como la superficie mínima a despalmar, para la construcción de las obras consideradas dentro de la franja de terreno donde es aplicable este criterio y que representan 1.03 has de las 20.60 has, donde es aplicable la UGA 1, mientras que el proyecto contempla un total de 9,650.21 m2, (0.96 has) cumpliendo con lo dispuesto en este criterio ecológico.</p>
C-2	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicadas en áreas aledañas o en el mismo predio.	<p>El programa de trabajo del proyecto considera el rescate de vegetación y fauna de lento desplazamiento dentro de las superficies de despalme de las obras del proyecto, dichas actividades se contemplan previo al inicio del desmonte así como de la construcción de las obras de la etapa de preparación del sitio y construcción</p> <p>Este criterio ecológico, se integrará en un Programa de rescate de flora y fauna (PRFF) para conocimiento y validación de la SEMARNAT, mismo que se aplicará a lo largo del proceso de construcción del proyecto.</p>
C-3	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural.	El proyecto contempla la instalación de 2 campamentos para personal de campo de 80m2 aproximadamente, dicho campamento se construirá a base techos de lámina de cartón, estructura de madera, paredes de lámina de cartón con mosquiteros y piso de cemento pulido, el cual se colocará sobre las áreas sin vegetación y/o el trazo de los caminos de terracería existentes en la porción del predio que se ubica en la UGA 1. Ver

		<p>plano.</p>  <p>Este criterio se integrará en un Código Interno de Construcción y Protección del Ambiente (CICPA) para aplicación en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>C-4</p>	<p>Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo in situ de desechos sanitarios.</p>	<p>El campamento de obra que se tiene proyectado, contará con sanitarios portátiles (sanirent) construido en polietileno de alto impacto, con capacidad de almacenamiento de 300 litros en el tanque, se compone de WC con tapa -Mingitorio -Indicador de casetas para hombres y mujeres. -Chimenea de ventilación de olores -Indicador de uso de abierto/cerrado en la puerta de la caseta. Con capacidad de 75 personas por 8 horas.</p> <p>En número de sanitarios será en proporción de 1 por cada 20 trabajadores, evitando la defecación al aire libre y con ello, la contaminación del suelo y las enfermedades gastrointestinales. Para su mantenimiento se contratara a una empresa especializada.</p> <p>Este criterio ecológico se integrará al Programa de Manejo de Desecho Sólidos, Líquidos y Peligrosos (PMDSLP), para su aplicación en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>

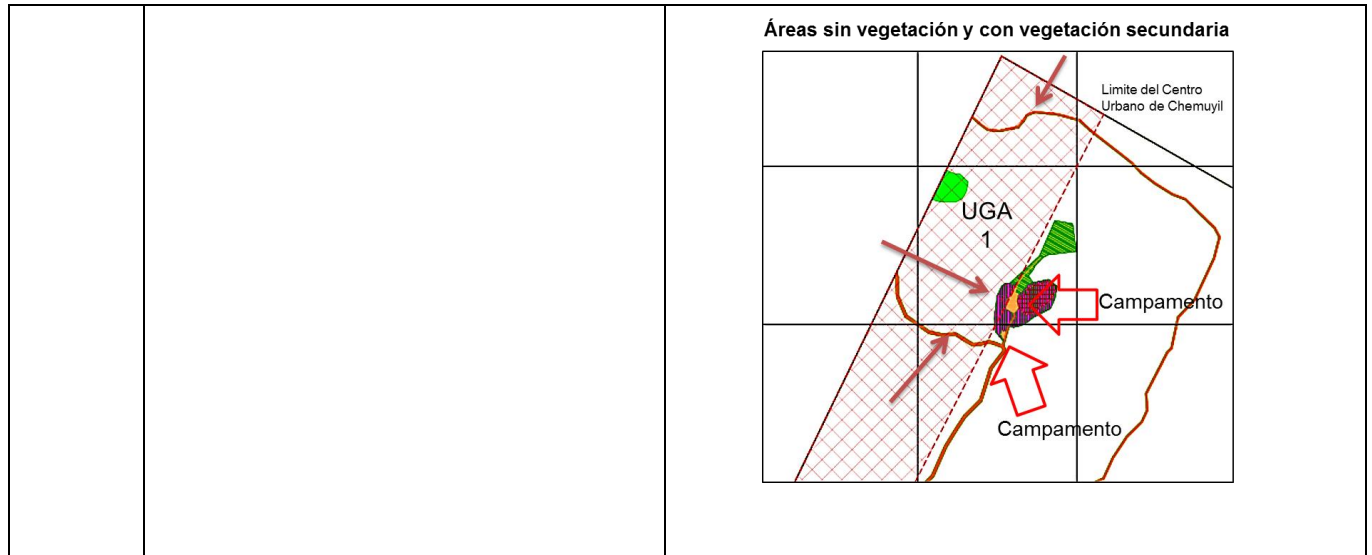
<p>C-5</p>	<p>Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.</p>	<p>El campamento de obra proyectado contará con contenedores de basura, para recolectar y almacenar temporalmente desechos sólidos que se generen durante la etapa de preparación del sitio y construcción. El manejo de los desechos inicia con su separación en orgánicos e inorgánicos, para lo cual se colocarán contenedores plásticos de 200 litros de capacidad, identificados para promover la separación, además de contener una bolsa plástico negro y tapadera, para facilitar el manejo así como la proliferación de plagas, como moscas, mosquitos, roedores, fauna silvestre, etc. Los desechos orgánicos serán integrados a una composta y los desechos inorganicos se dividirán en papel, plástico, vidrio principalmente. En forma semanal, estos residuos serán recolectados por el sistema de limpia del H. Ayuntamiento de Tulum, para el transporte y su disposición final en el tiradero municipal.</p> <p>Este criterio se integra al Programa de Manejo de Desecho Sólidos, Líquidos y Peligrosos (PMDSLPP), para su aplicación en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>C-7</p>	<p>Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.</p>	<p>El programa de trabajo, contempla que al finalizar las obras, todas las obras o instalaciones provisionales –campamentos, bodegas, almacenes, caseta de vigilancia etc- serán desmanteladas y retiradas de los frentes de trabajo y fuera del predio.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Protección del Ambiente (CICPA), para su cumplimiento en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>

<p>C-8</p>	<p>Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio.</p>	<p>El proyecto es una obra nueva que a la fecha no presente ningún tipo de avance, por lo tanto, el promovente No contempla un cambio de proyecto o abandono de actividades, en esta etapa gestiona su autorización ante la SEMARNAT. No obstante, en caso de que esto suceda, una vez autorizado e iniciada la construcción, se presentará en forma previa un programa de restauración del sitio tal y como lo señala este criterio ecológico.</p>
<p>C-9</p>	<p>El uso de explosivos, durante la construcción de cualquier tipo de obra, actividad, infraestructura, o desarrollo estará sujeto a estudio de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional.</p>	<p>El programa de trabajo del proyecto, no contempla el uso de explosivos en ninguna de sus etapas.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Protección del Ambiente (CICPA), para su aplicación en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA)</p>
<p>C-11</p>	<p>No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.</p>	<p>El programa de obra del proyecto no contempla la colocación de materiales que resulten de las obras de construcción, de excavación o relleno, sobre la vegetación, para ello colocará una malla plástica o cintilla que delimite los frentes de trabajo además de la señalación informativa correspondiente.</p> <p>Este criterio ecológico, se integrará en el Código Interno de Construcción y Protección del Ambiente (CICPA), para su cumplimiento en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>C-12</p>	<p>Los residuos sólidos y líquidos derivados de la construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por</p>	<p>De acuerdo con lo descrito en el apartado 2.10 Residuos, de la MIA Regional, la construcción del proyecto prevé la generación de residuos derivados de las actividades de despalme y construcción de edificaciones, durante las</p>

	<p>el municipio.</p>	<p>etapas de preparación del sitio y construcción.</p> <p>Este criterio se integrará en un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos y Peligrosos (PMIRSLP), el cual propone estrategias y acciones para el manejo, transportación y disposición final de dichos residuos, los cuales serán separados, almacenados en forma temporal dentro del predio y en forma semanal, estos residuos serán recolectados por el sistema de limpia del H. Ayuntamiento de Tulum, para el transporte y su disposición final en el tiradero municipal.</p>
<p>C-13</p>	<p>Deberán tomarse las medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.</p>	<p>El promovente contempla las siguientes medidas preventivas para la eliminación de aceites, grasas, ruido y emisiones a la atmosfera, durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación.</p> <p>Etapas de preparación del sitio:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Uso de maquinaria en buen estado mecánico. 2.- Prohibir la realización de mantenimiento de equipos y maquinaria dentro del predio. 3.- Prohibir el llenado de combustible dentro del predio. <p>Etapas de construcción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Uso de maquinaria en buen estado mecánico. 2.- Prohibir la realización de mantenimiento de equipos y maquinaria dentro del predio. 3.- Prohibir el llenado de combustible dentro del predio. 4.- Uso de dispositivos anticontaminantes en cada uno de los equipos y maquinaria y para el caso de las emisiones de ruido. 5.- Realización de trabajos durante el horario de 8 de la mañana a 8 de la noche, evitando el uso de maquinaria en la noche. 6.- Cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

		<p>7.- Cumplimiento de la Norma Oficial mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p> <p>Etapas de Operación y Mantenimiento:</p> <p>8.- Prohibir la realización de mantenimiento de equipos y maquinaria dentro del predio.</p> <p>9.- Cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p> <p>10.- Cumplimiento de la Norma Oficial mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p> <p>Estas medidas preventivas se integrarán en el Código Interno de Construcción y Protección del Ambiente (CICPA), para su cumplimiento en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>C-14</p>	<p>No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Trinax radiata</i>, <i>Pseudophoenix sergentii</i> y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakás), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA) o viveros autorizados.</p>	<p>El promovente no contempla el uso de palmas o subproductos como troncos, hojas, tallas, etc, de las especies de palmas señaladas en este criterio ecológico, como materiales de construcción.</p> <p>Esta prohibición se integrará en el Código Interno de Construcción y Protección del Ambiente (CICPA) para su cumplimiento en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>

<p>C-15</p>	<p>El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.</p>	<p>El promovente contempla la colocación de una malla plástica entorno a la zona de almacenamiento de materiales terrígenos a cielo abierto, con la finalidad de evitar la dispersión de polvos fuera de la zona de almacenamiento y del patio de maniobras, adicionalmente se proponen riegos periódicos sobre el material amontonado, para evitar su dispersión por efecto de viento.</p> <p>Estas acciones se integrarán en el Código Interno de Construcción y Protección del Ambiente (CICPA), para su cumplimiento en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>C-16</p>	<p>Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca y residuos vegetales, deberá provenir de fuentes y/o bancos de materiales autorizados.</p>	<p>El promovente contempla solicitar a los proveedores de materiales terrígenos, que estos provengan de bancos autorizados, para el caso del proyecto se contempla la adquisición de materiales del Banco Calica ubicado al sur de Playa del Carmen.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Protección del Ambiente (CICPA), para su cumplimiento en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>C-17</p>	<p>Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor a 4km de los centros de población.</p>	<p>El proyecto no contempla ubicar los campamentos fuera de los límites del Centro Urbano de Chemuyil y por ende dentro de la UGA 1 donde es aplicable este criterio.</p>

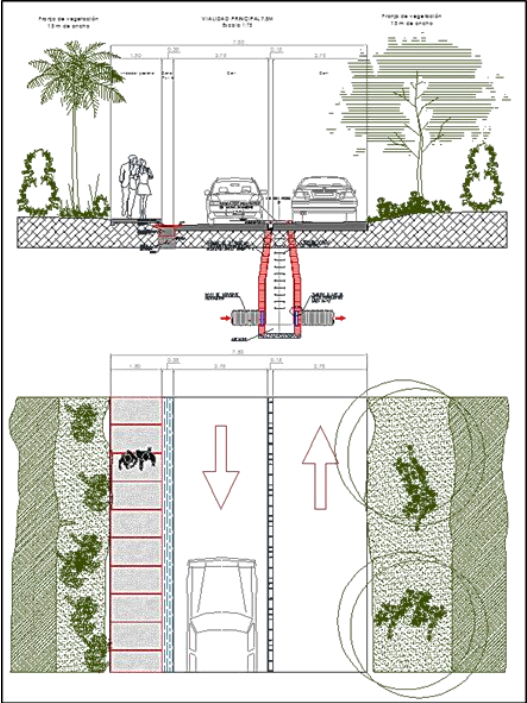


De los 15 criterios que regulan la construcción dentro de la UGA 1, 6 no son aplicables a proyecto toda vez que no contempla el uso de explosivos (C-9) y ni la instalación de campamentos (C-3, C-4, C-5, C-9 y C-17). Los restantes 9 criterios los cumple el proyecto.

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA		
UGA	Descripción	Vinculación con el proyecto.
1		
EI-3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	El promovente no contempla la construcción de infraestructura, entendiendo como tal a el <i>“conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encausamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc.; fuera de asentamientos humanos.”</i> , toda vez que el predio colinda con una zona (centro de población de chemuyil) con infraestructura de comunicación terrestre, agua potable, tratamiento de aguas negras, electricidad y telefonía.
EI-5	Los asentamientos humanos y/o actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	<p>Como ya se describió en el Ah-4 el proyecto es de naturaleza habitacional con un componente ecoturístico en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1.</p> <p>Por otro lado, de acuerdo con el artículo 5 inciso XXI, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos un Plan de Manejo es un Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios e responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores/exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno</p>

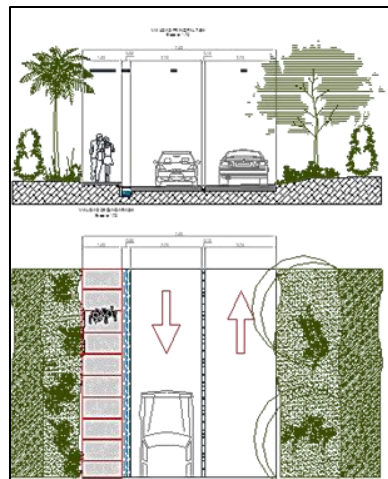
		<p>En este mismo sentido el artículo 7 del <u>Reglamento para la prestación del servicio público de recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos del Municipio de Tulum</u>, establece, un residuo sólido, es el material generando en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, tratamiento de cualquier producto cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó que provenga de actividades que se desarrollen en <u>casa habitación</u>, establecimientos mercantiles, industriales o de servicios y de las vías públicas.</p> <p>Bajo este contexto y con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en este criterio ecológico se elaborará un Programa de Manejo de Desecho Sólidos, Líquidos y Peligrosos (PMDSL P), mismo que se podrá a disposición de la SEMARNAT para su validación.</p>
<p>EI-6</p>	<p>No se permite la ubicación de infraestructura para la disposición de residuos sólidos.</p>	<p>El proyecto cumple con la prohibición relacionada con la ubicación de obras de infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos.</p>
<p>EI-8</p>	<p>Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.</p>	<p>El programa de trabajo del proyecto, contempla el compostaje como una alternativa de manejo y reciclaje de desechos orgánicos, derivados de las actividades de despalme, para producir abono orgánico, durante la etapa de preparación del sitio. Esta estrategia de manejo de los desechos orgánicos se ampliará durante la etapa de construcción y operación del desarrollo</p> <p>Este criterio se integrará en el Programa de Manejo de Desecho Sólidos, Líquidos y Peligrosos (PMDSL P), para su cumplimiento en campo durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable</p>

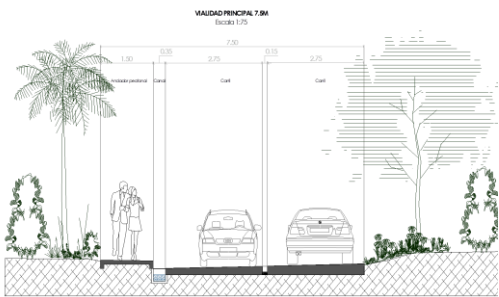
		<p>del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>C-9</p>	<p>Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales.</p>	<p>El proyecto propone el uso de sanitarios portátiles, para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en los frentes de trabajo en las etapas de preparación del sitio, construcción, ya que los campamentos se ubicarán fuera de la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1.</p> <p>Por otro lado, durante la etapa de operación de las cabañas rústicas, se propone la construcción de una planta de tratamiento de aguas negras de tipo modular modelo OXICLAR SC764, adyacente a un humedal artificial tipo John Todd, mejor conocido como "ecomaquina" esta es una depuradora "natural", con plantas, algas, peces, hongos, que cumple con eficiencia el tratamiento de las aguas negras, evitando la contaminación del suelo y subsuelo así como la proliferación de fauna nociva.</p>
<p>C-11</p>	<p>Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos y líquidos.</p>	<p>El proyecto propone un área de equipamiento de servicios en la porción de terreno ubicada en la colindancia noroeste del proyecto, dentro de la UGA 1, donde se contempla una zona de almacenamiento temporal de los residuos sólidos donde serán separados; orgánicos, inorgánicos reciclable, inorgánicos no reciclables.</p> <p>A partir de este punto, el Sistema de Limpia del H. Ayuntamiento de Tulum, recolectará, transportará y dispondrá en sus instalaciones los residuos sólidos no reciclables, para lo cual el promovente establecerá un convenio, en apego al Reglamento para la prestación del servicio público de recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos en el Municipio de Tulum.</p> <p>Para el caso de los residuos peligrosos y de manejo especial, se contratará a una empresa registrada para este fin, en la región.</p>


<p>C-12</p>	<p>Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales in situ, de acuerdo a la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente.</p>	<p>El proyecto contempla un Programa Integral de Manejo del Agua (PIMA), que incluye fuentes de abastecimiento, volumen de demanda, volumen de aguas negras, cosecha de agua pluvial, estrategias internas de las viviendas de minimización de demanda de agua potable, tratamiento y disposición final, con base en la legislación ambiental vigente, mismo que se pondrá a consideración de la autoridad evaluadora del impacto ambiental para su validación.</p>
<p>C-13</p>	<p>Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de aguas superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.</p>	<p>El proyecto propone la separación del drenaje pluvial y sanitario, a través de la construcción de obras por separado dentro de la sección de las vialidades.</p>  <p>El drenaje sanitario recibirá las descargas de las cabañas y obras de equipamiento de servicios que se ubican en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 y serán conducidas a través de una red de drenaje ubicada en forma subterránea en el centro de la sección de las vialidades, las cuales conducirán las descargas de aguas negras hasta una planta de tratamiento modular, una</p>

		<p>vez tratadas se depositan en un humedal artificial.</p> <p>El drenaje pluvial por otra parte, es una zanja con desarenadores y trampas de grasas que se ubica de manera superficial, entre el arroyo vehicular y en andador peatonal, esta recibe los escurrimientos pluviales y los conduce directamente al humedal artificial.</p> <p>Por último, a lo largo de las vialidades y del humedal artificial, con base en las condiciones topográficas, se propone la construcción de pozos de absorción para el manejo de los excedentes del agua de lluvia, previa autorización por parte de la CNA y con base en los Resultados del Estudio Geohidrológico. Ver anexo documental</p>
C-17	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos.	El promovente no contempla el uso de plantas de tratamiento en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1.
C-18	Se deberá reutilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campo de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	<p>El promovente dará cumplimiento a este criterio ecológico.</p> <p>Este criterio se integrará en el Programa de Manejo Integral del Agua (PIMA) para su aplicación en la etapa de operación y mantenimiento cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
C-19	Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.	El promovente no contempla la descarga de aguas residuales crudas al suelo o subsuelo, estas serán descargadas en primera instancia a los registros correspondientes y conducidas a través de una red de drenaje sanitario a la planta de tratamiento modelo OXICLAR SC764, que se ubicará en la porción de terreno de la UGA 10.

		<p>Este criterio se integrará en el Programa de Manejo Integral del Agua (PIMA) para su aplicación en la etapa de operación y mantenimiento cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>C-21</p>	<p>Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.</p>	<p>La porción de terreno que se ubica en la UGA 1 no cuenta con superficies reconocidas como derechos de vías., por lo que el proyecto no contempla este tipo de actividades en esta unidad de gestión ambiental.</p>
<p>C-22</p>	<p>Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.</p>	<p>El proyecto contempla la apertura 329.80 m lineales de los 2.56 km de la vialidad principal, así como 161 m lineales del acceso principal, dentro de la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1. Mediante un levantamiento topográfico de la sección vial propuesta, se determinó que no se requiere de cortes del terreno más allá de 30 cm, para formar una trinchera, donde se depositarán materiales de diferentes tamaños de grano para posteriormente nivelarlos y compactarlos para darle firmeza a la sección de arroyo vehicular (base y sub base), estimando que el terminado de la vialidad (NT) será a nivel del piso natural., con esta propuesta, se evita la formación de taludes y se conserva el patrón de escurrimiento superficial, donde además de contempla la conservación de franjas de vegetación de ancho variable en ambos extremos de los andadores. Ver Sección Vialidad Principal.</p>



<p>C-23</p>	<p>Los paramentos de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.</p>	<p>La porción del predio donde es aplicable la UGA 1 cuenta con 2 caminos de acceso que conserva la vegetación en sus extremos, incluyendo el arbolado, el trazo del proyecto de vialidad aprovechará las áreas sin vegetación, apegándose a lo dispuesto en este criterio.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Protección del Ambiente (CICPA) para su cumplimiento en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>C-24</p>	<p>No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos.</p>	<p>El proyecto propone un diseño de la sección de la vialidad principal respetando el arbolado así como la vegetación herbácea, arbustiva y arbórea de las orillas.</p>  <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) para su cumplimiento en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, de las vialidades, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>C-25</p>	<p>Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.</p>	<p>El proyecto contempla el diseño del trazo de las vialidades con reductores de velocidad en los sitios donde hay intersecciones con los corredores biológicos, a través de las</p>

		<p>vialidades, en este punto además se colocará una señal restrictiva de velocidad para proteger la fauna.</p>  <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) para su cumplimiento en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, de las vialidades, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>C-38</p>	<p>Se desarrollaran programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.</p>	<p>El proyecto propone el uso mixto de energía; solar y termoeléctrica. Uno de los ejes rectores del proyecto, es precisamente el aprovechamiento de la radiación solar, disminuyendo el consumo de energía eléctrica suministrada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en las cabañas rusticas, alumbrado público y rebombear de los sistemas de regulación de flujo de agua potable y agua tratada así como el riego de áreas verdes.</p> <p>Cabe mencionar que la parte del predio del proyecto donde es aplicable la UGA 1 colinda con la zona urbana de Chemuyil, además de contar con una factibilidad de dotación de energía por parte de la Comisión Federal de Electricidad. Anexo documental</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) para su cumplimiento en campo durante la etapa de construcción de viviendas, y el equipamiento de servicios, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>

C-39	En campos de golf solo se permitirá utilizar fertilizantes y pesticidas biodegradables.	El proyecto no contempla la construcción de un campo de golf, por lo que no se prevé el uso de fertilizantes o pesticidas biodegradables para este fin.
C-40	El área de desplante para los campos de golf deberá respetar el porcentaje de cobertura vegetal definido para la UGA.	El proyecto no contempla la construcción de un campo de golf.
C-41	La autorización de campos de golf está sujeta a una evaluación de impacto ambiental, modalidad regional.	El promovente no requiere de una autorización para la construcción de un campo de golf, ya que el plan maestro no comprende este tipo de obra.
C-42	En vialidades, zonas adyacentes a los Fairways, tees y greens de los campos de golf, se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa.	El proyecto no contempla la construcción de un campo de golf.
C-46	Se prohíbe el desarrollo inmobiliario alrededor de los campos de golf.	El proyecto no contempla la construcción de un campo de golf.
C-53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.	El predio del proyecto y en particular la porción donde es aplicable la UGA 1, no presenta humedales, por lo que no se contemplan afectaciones a los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre, típico de este tipo ecosistemas.
C-55	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico	El proyecto planea la construcción de una red de drenaje sanitario para conducir las descargas de aguas negras hasta una planta de tratamiento modelo Oxicler ubicada en la UGA 10, cuyos efluentes se almacenarán en un humedal artificial, de donde se bombeará el agua tratada para su uso en los inodoros de las cabañas rústicas y el riego de las áreas verdes, por lo que cumple con lo dispuesto en este criterio.

		<p>Este criterio se integrará en el Programa de Manejo Integral del Agua (PIMA) para su aplicación en cualquier etapa del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>C-56</p>	<p>En el sector norte de la UGA 1, comprendido entre el aeropuerto y la mancha urbana de Puerto Morelos, sólo se podrá construir un relleno sanitario con una superficie máxima de 100 has, el cual deberá incorporar nuevas tecnologías en el transporte, reciclaje y disposición de los desechos.</p>	<p>El Plan Maestro del proyecto, no contempla ningún tipo de obra relacionado con un relleno sanitario, en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 ,máxime que se ubica fuera de sector donde se permite este tipo de obras.</p>
<p>De los 29 criterios que regulan las obras de infraestructura y equipamiento en la UGA 1, 10 no son aplicables al proyecto toda vez que no contempla obras de; infraestructura (EI-3), plantas de tratamiento (EI-17) campos de golf (EI-39, EI-40, EI-41, EI-42, EI-46), caminos sobre humedales (EI-53), pozos de absorción (EI-55) ni rellenos sanitarios (EI-56).</p> <p>Los restantes 21 criterios ecológicos los cumple el proyecto.</p>		

RELATIVO A FLORA Y FAUNA		
UGA 1	Descripción	Vinculación con el proyecto.
FF-1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	El proyecto no contempla la tala de árboles con fines de aprovechamiento como leña, para uso turístico o comercial. Por lo que, cumple con la prohibición establecida en este criterio.
FF-2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial al mono araña.	De acuerdo con el Estudio de Flora y Fauna del predio, la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1, presenta áreas sin vegetación (camino y áreas sin vegetación) las cuales se aprovecharán en primera instancia, con lo cual se contempla minimizar los efectos a la fauna, dando cumplimiento a la disposición establecida en este criterio.
FF-16	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.	El proyecto no contempla la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre. Este criterio ecológico, se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) para su aplicación en cualquier etapa del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA) .
FF-17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	El proyecto contempla la instalación de un vivero para el mantenimiento de las plantas rescatadas durante la etapa de preparación del sitio con una vida útil de 30 años en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1. Este vivero forma parte de las instalaciones y actividades del Programa de Rescate de Flora y Fauna (PRFF) que se aplicará previo al inicio de obras, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA) .
FF-18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de	El promovente no considera el uso de compuestos químicos para el control de

	malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	<p>malezas, ya que a la fecha no existen malezas ni plagas dentro de la porción del predio donde es aplicable la UGA 1 ni en el resto del predio.</p> <p>Este criterio ecológico, se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) para su aplicación en cualquier etapa del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
FF-19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	El plan maestro del proyecto contempla la conservación del 95% del terreno donde es aplicable la UGA 1, la cual por el momento no se contempla para la instalación de una UMA no extractiva.
FF-20	No se permite la extracción de flora y fauna acuáticas en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT.	De acuerdo con el levantamiento topográfico con curvas de nivel y el estudio geohidrológico en la porción del predio donde es aplicable la UGA 1 no se identificó la presencia de cenotes o cuerpos de agua, por lo que no se prevé afectaciones a flora o fauna de tipo acuático, con la construcción de las obras y actividades que se proponen en esta zona.
FF-22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	<p>El proyecto propone que las especies de plantas que se utilicen para la ornamentación entorno a las construcciones sea vegetación nativa proveniente de las acciones de rescate de vegetación, contemplado antes del inicio de obras, con lo cual se cumple con la prohibición establecida es este criterio relativa a flora exótica.</p> <p>Por otro lado, el proyecto no contempla la introducción de ningún tipo de fauna exótica, no obstante, se restringirá la permanencia de mascotas (perros y gatos) dentro del proyecto. Con la finalidad de dar cabal cumplimiento a esta disposición se tomará como base el listado contenido en el Acuerdo por el que se determinan las especies exóticas invasoras para México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016, por</p>

		<p>la SEMARNAT.</p> <p>Este criterio ecológico se integrará en el Programa de Rescate de Flora y Fauna (PRFF) para su aplicación a lo largo de la vida útil del proyecto cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
FF-23	<p>Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y se restablecerá la flora nativa.</p>	<p>De acuerdo con el inventario florístico del predio y del sistema ambiental regional, dentro del predio no se encuentran ejemplares de <i>Casuarina equisetifolia</i> u otras especies exóticas.</p> <p>Por lo que no se contempla la remoción de plantas de estas especies.</p>
FF-33	<p>Los nuevos desarrollos y/o existentes deberán garantizar la permanencia de las poblaciones de cocodrilos.</p>	<p>De acuerdo con el inventario de fauna del predio y del sistema ambiental regional, dentro del predio no se encuentran cocodrilos.</p>
FF-34	<p>En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM-ECOL-059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.</p>	<p>Con base en estudios de flora y fauna la promovente identifico la presencia en el predio de un total de 16 especies bajo alguna categoría de riesgo, enlistada en la especificación 5.1 de la Norma Oficial Mexicana 059, que identifica las especies de Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles., y que para el caso son; 7 especies de plantas, 4 especies de reptiles, 3 especies de aves y 2 especies de peces dulceacuícolas.</p> <p>Atendiendo a los resultados de la diversidad biológica del predio y de la distribución espacial de las especies, se identificó que en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1, no hay cenotes y por lo tanto, el número especies se reduce a 14.</p> <p>Con base en lo anterior, se proponen las siguientes estrategias: 1.- Aprovechar en primera instancia las áreas sin vegetación existentes.</p>

		<p>2.- Conservar en su estado actual la vegetación que no sea objeto de aprovechamiento.</p> <p>3.- Conservación de la continuidad del ecosistema de selva mediana a través de corredores biológicos.</p> <p>4.- Mantener el libre tránsito de la fauna terrestre.</p> <p>5.- Realizar un inventario de los árboles que ofrecen alimento a las aves así como su ubicación geográfica, ya que es el mejor taxa representado en el predio con 55 especies de las 188 especies reportadas por López, 1991 para el corredor Cancún-Tulum.</p> <p>6.- Realizar un monitoreo estacional en el predio, una vez autorizado el proyecto.</p> <p>Estas acciones y estrategias de manejo de flora y fauna se integran en los Programa de Manejo Integral de Fauna Silvestre (PMIFS) y Programa de Manejo Integral de Flora Silvestre (PMIFLS) para su aplicación a lo largo de la vida útil del proyecto cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>De los 11 criterios ecológicos que regulan la conservación de flora y fauna el proyecto cumple con todos.</p>		

MANEJO DE ECOSISTEMAS		
UGA	Descripción	Vinculación con el proyecto
1		
MAE-6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	El promovente no contempla el vertimiento de hidrocarburos o productos químicos a ningún cuerpo de agua o al subsuelo. Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) para su aplicación durante la vida útil del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA) .
MAE-13	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.	La porción del predio donde es aplicable la UGA 1 no presenta cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas o manglar, por lo que no se prevé afectaciones a estos cuerpos de agua.
MAE-14	Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.	El promovente propone como uno de los ejes rectores del proyecto, el manejo integral del agua, donde la cosecha de agua pluvial es una de las estrategias que se aplicará a través del diseño arquitectónico de las viviendas para captar el escurrimiento y almacenarla en una cisterna de agua pluvial, que se estima cubra el 25% de la demanda de agua durante la época de estiaje y 50% en la época de lluvia. Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) y el Programa Integral de Manejo del Agua , para su aplicación a lo largo de la vida útil del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA) .
MAE-15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobados por CNA para justificar que la extracción no produce intrusión salina.	El promovente no contempla el aprovechamiento de aguas subterráneas para la obras que se ubican en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1, ya que cuenta con una factibilidad de dotación de este servicio emitido por la Comisión de Agua Potable y alcantarillado a través del oficio CAPA/G/392/2016 de fecha 26 de agosto de

		<p>2016. Anexo documental</p> <p>No obstante, se realizó un estudio geohidrologico por parte de la empresa CEVCE, S.A. de C.V., el cual anexa al presente estudio.</p>
MAE-17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	La porción del predio donde es aplicable la UGA 1 no presenta cuerpos de agua.
MAE-18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.	La porción del predio donde es aplicable la UGA 1 no presenta cuerpos de agua.
MAE-23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	<p>La porción del predio donde es aplicable la UGA 1, presenta áreas sin vegetación las cuales se aprovecharán en primera instancia y aquellas que no se ocupen serán reforestadas con plantas nativas, provenientes de las acciones de rescate de vegetación en las áreas sujetas a cambio de uso de suelo.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) y el Programa Integral de Manejo de Flora Silvestre, para su aplicación durante la acciones de reforestación, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
MAE-24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	La porción del predio donde es aplicable la UGA 1 no presenta dolinas, cenotes y cavernas.
MAE-25	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.	La porción del predio donde es aplicable la UGA 1 no presenta dolinas, cenotes y cavernas.
MAE-26	Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en	La porción del predio donde es aplicable la UGA 1 no presenta dolinas, cenotes y

	un radio de 50m alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	cavernas.
MAE-27	La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad, promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.	El predio no pretende utilizar los cenotes, por lo que no requiere de una autorización para su uso.
MAE-28	Con excepción de la sección norte de la UGA 1 comprendida entre el aeropuerto de Cancún y la mancha urbana de Puerto Morelos, sólo se permite desmontar hasta el 5% de la cobertura vegetal del predio.	<p>El predio del proyecto se ubica dentro de la UGA 1, pero fuera de la sección delimitada como excepción por este criterio, entre el aeropuerto de Cancún y la Mancha Urbana de Puerto Morelos, por lo tanto, le aplica el porcentaje de desmonte establecido en este criterio ecológico.</p> <p>Ahora bien, la porción de terreno donde es aplicable la UGA No. 1, se compone de 2 franjas de terreno; Una, se ubica en la colindancia Noroeste con una superficie de 19.37 has y la Segunda, se ubica en la colindancia con la Carretera federal 307 a la altura del Km 249+140 con una superficie de 1.23 has, en suma la superficie total donde es aplicable el porcentaje de desmonte del 5% es de 20.60 has.</p> <p>Por lo tanto, para determina la superficie de desmonte se multiplico:</p> <p>$20.60 \text{ has} \times 0.05\% = 1.03 \text{ has}$</p> <p>Esta superficie se distribuye equitativamente de acuerdo a la composición del terreno donde aplica la UGA 1; 0.968 has en la franja noroeste y 0.061 has en la franja que colinda con la carretera federal.</p>
MAE-30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	De acuerdo con el Levantamiento topográfico del predio , la porción del predio donde es aplicable la UGA 1 no presenta

		<p>zonas inundables, es una planicie de suave pendiente que se ubica entre la cota de 8.10msnm y 8.70msnm, con pequeñas áreas con elevaciones que llegan a alcanzar los 10msnm.</p>
MAE-32	<p>Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.</p>	<p>El proyecto no contempla la obstrucción o modificación del escurrimiento pluvial hacia las partes bajas del predio donde es aplicable la UGA 1, donde se identificó una depresión del terreno ubicada entre 8.10msnm y 6.30msnm.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA), para su aplicación durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
MAE-33	<p>Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final de envases de plaguicidas.</p>	<p>El promovente dará cumplimiento a este criterio ecológico, durante la etapa de mantenimiento, toda vez que a la fecha, no se detectaron plagas en el predio.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA), para su aplicación en cualquier etapa del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
MAE-34	<p>En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá restaurar el área explotada con vegetación nativa.</p>	<p>La porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 ni en el resto del predio del proyecto, presenta bancos de materiales en etapa de operación o de abandono, por lo que no requiere de acciones de restauración para este tipo de obras.</p>
MAE-35	<p>En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con una intensidad mínima de 500 árboles/ha.</p>	<p>La porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 ni en el resto del predio del proyecto, presenta bancos de materiales en etapa de operación o de abandono, por lo que no requiere de acciones de reforestación.</p>

MAE-36	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos de rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos.	La porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 ni en el resto del predio del proyecto, presenta bancos de materiales en etapa de operación o de abandono, por lo que no requiere de acciones de restauración y/o reforestación.
MAE-37	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, se deberá asegurar la reproducción de la vegetación plantada, reponiendo en su caso, los ejemplares que no sobrevivan.	La porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 ni en el resto del predio del proyecto, presenta bancos de materiales en etapa de operación o de abandono, por lo que no requiere de acciones de restauración y/o reforestación.
MAE-38	En los bancos de préstamo pétreo, se deberá garantizar que no exista infiltración de lixiviados de desechos sólidos y/o líquidos en el acuífero.	La porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 ni en el resto del predio del proyecto, presenta bancos de materiales en etapa de operación o de abandono, por lo que no se requiere de actividades de monitoreo de lixiviados afloramiento del acuífero.
MAE-40	Solo se permite desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio arqueológico.	La porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 así como el resto del predio del proyecto, no se identificó la presencia de vestigios arqueológicos.
MAE-41	En los bancos de préstamo de material pétreo que ya no tengan autorización y se deseen emplearse para composteo y separación de desechos sólidos, se debe garantizar que no exista infiltración de los lixiviados, prohibiendo utilizar los que tengan afloramiento del manto freático.	La porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 NO presenta bancos de materiales en etapa de operación o de abandono.
MAE-42	Las casas habitación en zonas rurales y/o suburbanas donde no existan redes de drenaje, deberán tener un sistema de tratamiento de aguas residuales propio, el agua tratada deberá ser empleada para riego de jardines.	El proyecto contempla 15 cabañas rústicas en la porción del predio donde es aplicable la UGA 1, las aguas residuales serán enviadas a una planta modular para el tratamiento de las aguas negras que se ubica en la UGA 10 y los efluentes cumplirán con los parámetros establecidos en la NOM-033, para uso público por lo que se prevé utilizarlas en el riesgo de las áreas verdes y jardines.

<p>MAE-44</p>	<p>Las áreas sujetas a compensación ambiental y manglares no podrán utilizarse para ninguna actividad productiva.</p>	<p>La porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 no presenta manglares o áreas sujetas a compensación ambiental, por lo que este criterio no es aplicable al proyecto que se promueve.</p>
<p>MAE-46</p>	<p>Los campos de golf deberán establecerse preferentemente en terrenos ya impactados, no recientemente, como potreros, bancos de materiales abandonados y áreas deforestadas que sólo contengan vegetación secundaria.</p>	<p>De acuerdo con el Plan Maestro del proyecto, no se contempla la construcción de un campo de golf, en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 ni en el resto del predio, por lo que este criterio no es aplicable al proyecto que se promueve.</p>
<p>MAE-47</p>	<p>El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.</p>	<p>La porción de terreno donde es aplicable la UGA 1, no presenta cuerpos de agua y tampoco se prevé el aprovechamiento de agua del acuífero, por lo que no se requiere de una autorización de parte de la Comisión Nacional del Agua.</p>
<p>MAE-48</p>	<p>Sólo se permitirá la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.</p>	<p>En la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1, el promovente propone la instalación de un vivero de mantenimiento de plantas rescatadas así como para la producción de alimentos, donde se pretende el uso de agroquímicos los cuales deberán estar contenidos en el listado de la CICOPLAFETS como autorizados, con la finalidad de dar cumplimiento a la disposición establecida en este criterio ecológico.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA), para su aplicación durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>MAE-49</p>	<p>En las áreas verdes sólo se permite sembrar especies de vegetación nativa.</p>	<p>El promovente se apegará a la disposición establecida en este criterio ecológico. Por lo que se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio</p>

		Ambiente (CICCMA) , para su aplicación en cualquier etapa del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA) .
MAE-53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales producto del desmante.	El promovente no considera el uso de fuego para la eliminación de la cobertura vegetal, que se removerá para la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto. Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) , para su aplicación durante la actividad de desmante, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA) .
MAE-54	Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberá ser reforestada con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.	De acuerdo con el estudio de Caracterización de la Vegetación del predio, la porción del predio donde es aplicable la UGA 1, no presenta áreas afectadas por incendios o movimiento de tierra o sin vegetación, tan solo cuenta con 2 secciones de caminos que inician en el camino de terracería que comunica con el poblado de Chemuyil. Por lo que, a la luz de lo dispuesto en este criterio ecológico, el aprovechamiento del predio es factible.
MAE-55	Se prohíbe la acuacultura en cuerpos de agua naturales	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la acuacultura, por lo que cumple con la prohibición establecida en este criterio ecológico.
MAE-57	Salvo autorización federal y/o de la Comisión Nacional del Agua, en bancos de materiales pétreos no se permite excavar por debajo del manto freático.	El proyecto no contempla obras relacionadas con la apertura de un banco de materiales.
MAE-60	En la sección norte de la UGA 1 comprendida entre el aeropuerto de Cancún y la mancha urbana de Puerto Morelos, solo se permite desmontar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio.	El predio del proyecto se ubica entre Akumal y Chemuyil en el Municipio de Tulum, fuera de la sección establecida en este criterio ecológico, por lo que el porcentaje de desmante establecido en este criterio no es aplicable al predio del proyecto.

TURISMO		
UGA	Descripción	Vinculación con el proyecto
1		
TU-5	Se prohíbe la construcción de cuartos hoteleros.	El plan maestro del proyecto, no contempla la construcción de cuartos hoteleros en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 ni en el resto del proyecto. Por lo que cumple con la prohibición establecida en este criterio ecológico.
TU-10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	El proyecto no contempla actividades recreativas.
TU-11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	El proyecto no contempla actividades recreativas.
TU-12	En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con el espeleobuceo.
TU-13	Solo se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales bajo las modalidades de contemplación de la naturaleza, senderismo, campismo y paseos fotográficos.	El proyecto contempla obras de tipo ecoturístico en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 y en la cual no se encuentran humedales o manglar. Por lo que el proyecto no contraviene las disposiciones concedidas para el uso ecoturístico.
TU-15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del corredor que es de 12 m.	Las edificaciones que se contempla en las UGA 1 son las cabañas rusticas y los equipamientos de servicios, los cuales tendrá una altura máxima de 10m, la cual se medirá a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados ó al pretil de azotea en techos planos, dando cumplimiento a la altura

		permitida en este criterio para edificaciones turísticas.
TU-18	Las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y horarios de actividades, así como la capacidad de carga de conformidad con la legislación ambiental vigente.	El proyecto no contempla actividades turísticas o recreativas.
TU-21	En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberá establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento	La porción del predio donde es aplicable la UGA 1, donde el uso turismo es un uso de suelo condicionado, no colinda con alguna área natural protegida, por lo que no se requiere establecer una zona de amortiguamiento.
TU-22	En el desarrollo de los proyectos turísticos, se deberá mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selva subperenifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidas en la NOM-059.	El proyecto es de naturaleza habitacional sustentable con un componente ecoturístico en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1, la cual se propone emplazar sobre áreas con vegetación secundaria, caminos y áreas sin vegetación, respetando las áreas con vegetación de selva mediana subperenifolia, el ecosistema más representativo dentro del predio del proyecto así como 14 especies protegidas de flora y fauna.
TU-23	Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas.	Como se mencionó con anterioridad el proyecto es de naturaleza habitacional sustentable con un componente ecoturístico en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1, en esta zona las edificaciones se concentra al interior de la vialidad principal dejando un área sin aprovechamiento y por lo tanto sin desmontar en forma perimetral, dando cumplimiento a la distribución permitida en este criterio ecológico. Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio

		Ambiente (CICCMA) , para su aplicación durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA) .
TU-24	En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente.	El promovente contempla la realización de un programa de mantenimiento y monitoreo de la vegetación de las áreas no desmontadas a corto, mediano y largo plazo, con la finalidad de garantizar los procesos ecológicos de la vegetación, con especial énfasis en la porción de terreno ubicada en la UGA 1.
TU-34	Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	En proyecto no contempla actividades turísticas, que requieran de guías.
TU-40	Se prohíbe dar alimento a la fauna silvestre.	Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) y Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre para su aplicación en cualquier etapa del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA) .
TU-43	En las zonas arqueológicas sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia	La porción del predio donde es aplicable la UGA 1 no presenta vestigios arqueológicos.

TU-44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o sacbé (camino blanco maya) que se encuentre.	La porción del predio donde es aplicable la UGA 1 no presenta vestigios arqueológicos.
--------------	--	--

ACTIVIDADES AGRICOLAS		
UGA 1	Descripción	Vinculación con el proyecto
AA-1	Solo está permitida la actividad agrícola en sitios con vegetación perturbada.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la agricultura.
AA-2	Solo se permite el uso de herbicidas y plaguicidas biodegradables.	El proyecto contempla el uso de herbicidas y plaguicidas biodegradables en las actividades de reforestación, para su aplicación en cualquier etapa del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA) .
AA-3	Solo se permitirán sistemas de riego que estén aprobados y autorizados por la SAGARPA.	El proyecto se apegará a la condicionante establecida en este criterio ecológico.
AA-4	En la preparación del terreno para las actividades agrícolas se deberá usar el método de roza, tumba y limpia, quedando estrictamente condicionada la utilización del fuego a lo establecido en las disposiciones jurídicas aplicables o en tanto estas no se expidan, en la NOM-EM-SEMARNAP/SAGAR 1996.	El proyecto no contempla el uso del fuego para la preparación de las áreas de cultivo ya que no se contempla esta actividad.

ACTIVIDADES PECUARIAS		
UGA	Descripción	Vinculación con el proyecto
1		
AP-2	Para el control de malezas se utilizarán compuestos biodegradables.	El proyecto no contempla actividades pecuarias en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 ni en el resto del predio, por lo que no se contempla el uso de compuesto químicos para el control de malezas.
AP-3	Está prohibida la actividad pecuaria en zonas aledañas a los desarrollos turísticos y habitacionales	El proyecto no contempla actividades pecuarias en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 ni en el resto del predio, por lo que, cumple con la prohibición establecida en este criterio ecológico. Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) para su aplicación en cualquier etapa del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA) .
AP-4	El uso de garrapaticidas o de otros compuestos químicos para el control de enfermedades en el ganado, deberá hacerse en sitios adecuados para ello y conforme a lo indicado por la SAGARPA.	El proyecto no contempla actividades pecuarias en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 ni en el resto del predio, por lo que no se contempla el uso de garrapaticidas.
AP-5	El establecimiento de potreros se hará solo en sitios con vegetación perturbada.	El proyecto no contempla el establecimiento de potreros.
AP-6	Los excrementos se confinarán en sitios con malla impermeable para impedir la contaminación del suelo y subsuelo.	El proyecto no generará excrementos derivados de actividades pecuarias.
AP-8	Los excrementos resultantes de la actividad pecuaria deberán someterse a un tratamiento (composta o biodigestores) para evitar la contaminación de mantos freáticos y la proliferación de fauna nociva y malos olores.	El proyecto no generará excrementos derivados de actividades pecuarias.

ACTIVIDADES FORESTALES		
UGA	Descripción	Vinculación con el proyecto
1		
AF-1	Solo se permite coleccionar frutos, semillas o restos de madera con fines de subsistencia.	La propuesta del promovente en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 es la realización de actividades de recolección de frutos, semillas o restos de madera con fines de subsistencia, por lo que cumple con la disposición de este criterio ecológico.
AF-2	La actividad turística en zonas con vocación forestal deberá contar con el permiso de la SAGARPA y SEMARNAT.	<p>Como se mencionó con anterioridad el proyecto es de naturaleza habitacional sustentable con un componente ecoturístico en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1, esta zona se considera como terreno forestal de acuerdo con la definición establecida en el artículo 7 inciso XLIII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable “El que está cubierto por vegetación forestal”.</p> <p>Ante esta situación, el promovente solicitará la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción de las obras en apego a lo establecido en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente así como del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para la remoción de la vegetación, como lo señala el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p>
AF3	El aprovechamiento de los recursos forestales estará supeditado a un programa de manejo aprobado por la SAGARPA.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos forestales.
AF-4	Los viveros deberán contar con el registro de la SAGARPA y la anuencia de Sanidad Vegetal federal.	El proyecto contará con un vivero de almacenamiento de plantas rescatadas previo al inicio de las actividades, el cual se plantea como una medida de mitigación derivada del cambio de uso de suelo, lo anterior no implica la introducción de especies o individuos ajenos al sitio.

AF-6	Se permite la agricultura y la ganadería.	El proyecto contempla actividades relacionadas con la agricultura ni con la ganadería.
AF-9	Se deberá promover que la vegetación forestal donde se encuentran las actuales zonas de captación de agua potable permanezca en todo tiempo, debiendo establecerse programas coordinados de reforestación en caso de que así se requiera	La zona donde se ubica el proyecto no se considera como una zona de captación de agua potable. No obstante, con la finalidad de mantener los servicios ambientales del ecosistema de selva, se mantendrá la cobertura vegetal en un 95% en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1.
AF-10	Para el caso de las zonas de captación de agua, su protección deberá considerarse una prioridad.	El predio del proyecto no se encuentra en una zona de captación de agua.
AF-13	El aprovechamiento de productos no maderables se permitirá bajo el esquema de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (UMAS).	El proyecto no contempla el aprovechamiento de productos no maderables.
AF-15	Se permiten todas aquellas actividades que tengan como propósito el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales y su diversificación productiva, con el fin de promover la permanencia de la cubierta forestal.	La propuesta del proyecto es aprovechar de manera sustentable una superficie de 0.96 has de la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1 y las restantes 19.23 has conservaran la cobertura forestal, por lo que el proyecto cumple con lo establecido en este criterio, contribuyendo a reducir la tasa de deforestación, combatir la tasa de desertificación, conservar la biodiversidad, mantener la integridad de las cuencas y los efectos negativos del cambio climático.
AF-17	Para efectos del aprovechamiento forestal maderable y no maderable, los interesados deberán considerar lo señalados en las Leyes Forestal y su Reglamento, la Ley de Vida Silvestre, las Leyes General y Estatal del Equilibrio Ecológico y la	El promovente no contempla el aprovechamiento forestal, definido por el artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable como <i>“La extracción realizada en los términos de esta Ley, de los recursos forestales del medio en que se encuentren, incluyendo los maderables y los no maderables;”</i>

	Protección al Ambiente y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	Por lo tanto, no requiere de una autorización en este sentido.
--	---	--

INDUSTRIA		
UGA	Descripción	Vinculación con el proyecto
1	Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial artesanal de bajo impacto, que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía con las siguientes restricciones: tipo de industria: artesanal; intensidad de uso del suelo: intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial, zona urbana; ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: dentro o en la periferia; y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre sí según su escala, dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento y/o conservación.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la industria.
	Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial ligera y de riesgo bajo que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía, con las siguientes restricciones: tipo de industria: ligera como industria de bajo impacto y de riesgo bajo, manufacturas menores, maquila	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la industria.

	<p>de ropa, almacenes, bodegas y mayoreos, talleres de servicios y ventas especializadas; intensidad de uso del suelo: intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial; ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: en la periferia; y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre sí según su escala, dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento.</p>	
	<p>Las zonas industriales y talleres ubicados dentro de las zonas urbanas, deberán contar con zonas de amortiguamiento, delimitadas por barreras naturales o artificiales que disminuyan los efectos de ruido y contaminación ambiental, incluida la visual.</p>	<p>El proyecto no contempla actividades relacionadas con la industria.</p>

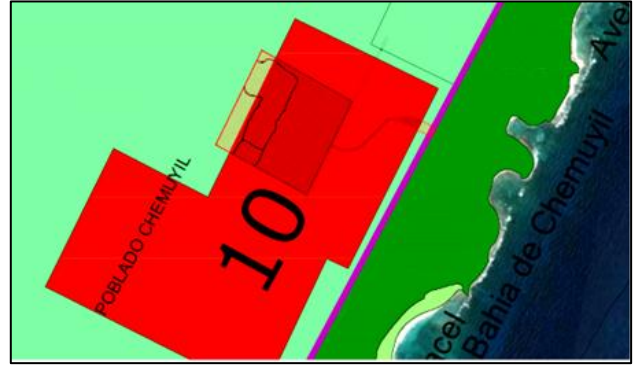
UGA 10

ASENTAMIENTO HUMANOS		
UGA 10	Descripción	Vinculación con el proyecto
AH-1	Se aplicará a los asentamientos humanos la política de consolidación de su desarrollo urbano.	<p>El polígono del proyecto presenta una superficie de 84.600 has donde es aplicable la UGA 10 del POET 2001, la cual presenta una Uso de Suelo Predominante de Asentamiento Humano, entendiéndose como el Uso del suelo congruente con la aptitud territorial y acorde con la estrategia del ordenamiento ecológico que históricamente se ha desarrollado en la región, tal y como lo establece la tabla de asignación de criterios anexa al instrumento normativo del uso del suelo antes citado.</p> <p>En este mismo sentido, el H. Ayuntamiento de Solidaridad ahora Tulum, publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población CHEMUYIL 2002-2027 de fecha el 01 de abril de 2002, con una superficie de 671 hectáreas, acción con la cual se cumple con lo establecido en este criterio ecológico, quedando bajo la jurisdicción del H. Ayuntamiento de Tulum la consolidación del desarrollo urbano del centro de población de Chemuyil tal y como lo establece el artículo 8 de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo.</p>
AH-5	Las reservas territoriales deben mantener su cubierta vegetal original. Hasta en tanto no se incorporen al desarrollo a través de un Programa específico de Desarrollo Urbano	<p>La porción del predio donde es aplicable la UGA 10, se encuentra dentro de los límites territoriales del Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población CHEMUYIL 2002-2027.</p> <p>De acuerdo con el capítulo III.5. UTILIZACIÓN GENERAL DEL SUELO. (Plano E-2) del Programa Director antes</p>

		citado, la porción de terreno de referencia, se encuentra en una Zona Turístico Residencial, con clave TR2, con un uso de suelo turístico residencial y/o habitacional, por lo tanto, el proyecto da cumplimiento a la disposición de este criterio ecológico.
AH-7	No se permite el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.	El proyecto cumple con la prohibición establecida en este criterio ecológico, ya que la superficie donde es aplicable la UGA 10, se encuentra dentro de los límites territoriales del Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población CHEMUYIL 2002-2027, por lo que el proyecto no promueve la creación o establecimiento de un nuevo asentamiento humano, dando cumplimiento a la disposición de este criterio ecológico.
AH-8	En las áreas de dotación ejidal de las zonas urbanas de Akumal, Puerto Aventuras, Chemuyil y Puerto Morelos, se aplicará a los asentamientos una densidad bruta de 40 hab/ha.	El predio se ubica dentro del Centro de Población de Chemuyil y se encuentra bajo el régimen de propiedad privada tal y como se asienta en la Escritura Publica número 4,617, Volumen XXXIII, Tomo "A" de fecha 22 de julio de 2016, donde los usos del suelo están regulados por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chemuyil, por lo que la densidad establecida en este criterio no es aplicable al proyecto que se promueve.
AH-9	Para los asentamientos humanos hasta 50,000 habitantes se deberá considerar la siguiente dotación: 1.0 m ² /hab de áreas verdes de acceso al público (jardín vecinal), más 1.1 m ² /hab de áreas verdes de acceso al público conformando un parque de barrio	La porción del predio que se ubica en la UGA 10 tiene un uso de suelo de Asentamiento Humano, donde los usos del suelo están regulados por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chemuyil, el cual establece los parámetros urbanísticos como; COS, CUS y CM, por lo que las dotaciones de áreas verdes de acceso al público establecidas en este criterio no son aplicables al proyecto.
AH-12	Los proyectos de urbanización deberán sujetarse a un dictamen técnico Municipal antes del inicio de sus obras, a	El promovente dará cumplimiento a la disposición de este criterio, una vez obtenidas las autorizaciones de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en

	fin de evitar el desmonte innecesario del estrato arbóreo.	terrenos forestales.
AH-13	Se aplicará a las zonas urbanas una densidad bruta promedio de 60 hab/ha.	De acuerdo con el apartado 1.4.4.- Demanda de suelo urbano del PDUU de Chemuyil, la densidad de población en la zona denominada de desarrollo urbano se controlará en un tope superior de 60 habitantes por hectárea con el fin de mantener la sustentabilidad y mejorar la calidad de vida y el atractivo turístico de la ciudad.
AH-16	En los predios de vivienda unifamiliares de 300 m ² , o menos, se deberá conservar el 50% de la cobertura vegetal.	El proyecto propone productos inmobiliarios (lotes) para viviendas unifamiliares de; 800 m ² , 1,000 m ² y 1,250 m ² , en una superficie de 488,957.54 m ² con una superficie de aprovechamiento de 178,986.00 m ² equivalente al 36.61% y los restantes 309,971.41 m ² (63.39%) conservarán la cobertura vegetal, por lo que no solo cumple con la disposición establecida en este criterio sino que supera los parámetros de cobertura vegetal de manera significativa, en beneficio del medio ambiente.
AH-17	En los predios de vivienda unifamiliares de origen ejidal, se deberá conservar el 70% de la cobertura vegetal, permitiendo la siembra de plantas comestibles locales.	El predio donde se pretende construir las viviendas no es de origen ejidal, por lo que esta disposición no es aplicable al proyecto, máxime que los porcentajes de aprovechamiento por lote, son establecidos y regulados por el Programa de Desarrollo Urbano de Chemuyil.
AH-18	En la elaboración del Programa de Desarrollo Urbano, se deberán identificar y proteger las áreas con procesos ecológicos y ecosistemas relevantes tales como zonas de recarga del acuífero, presencia de dolinas y cenotes así como flora y fauna con status de conservación y establecer las medidas que garanticen su permanencia.	El promovente no contempla la elaboración de un Programa de Desarrollo Urbano, por lo que las disposiciones de este criterio no son aplicables al proyecto.

<p>AH-20</p>	<p>En las zonas suburbanas, así como las urbanas de origen ejidal, los lotes deberán ser unifamiliares y tener una superficie mínima de 1250 m², quedando prohibida su subdivisión.</p>	<p>La porción del predio que se ubica en la UGA 10 es una zona urbana cuyo aprovechamiento es regulado por el Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población CHEMUYIL 2002-2027.</p> <p>En este mismo sentido, de acuerdo con el capítulo III.5. UTILIZACIÓN GENERAL DEL SUELO. (Plano E-2) del Programa antes citado, el predio presenta dos Usos de Suelo; (TR-2/H2-U) Turístico Residencial de baja densidad y H3-U Habitacional de densidad media, los cuales establecen como superficie mínimas para los lotes unifamiliares; 480m² y 270m² respectivamente.</p> <p>Por lo que las disposiciones establecidas en este criterio no son aplicables al predio ni el proyecto.</p>
<p>AH-22</p>	<p>El aprovechamiento de todos los predios comprendidos en las unidades de gestión ambiental (UGA's) urbanas, deberá ser regulado por la zonificación del uso de suelo, las etapas de crecimiento y las densidades de población establecidas en los PDU, no pudiendo modificar éstas, salvo que se reflejen en un nuevo PDU con vigencia legal.</p>	<p>De las 105.20 has con que cuenta el polígono general del proyecto, 84.60 has se encuentran dentro de la UGA 10 (ZONA URBANA, CHEMUYIL, AKUMAL Y PUERTO AVENTURAS), la cual se compone de 80.63 has del lote identificado como Lote 001 y 3.97 has corresponden al Lote 007-1 ubicado entre las torres de alta tensión de la CFE y la carretera federal 307 Reforma Agraria –Puerto Juárez a la altura del Km 249+140.</p> <p>La imagen muestra la ubicación física del terreno en relación con la UGA 10 sobre el plano de zonificación del POET.</p>

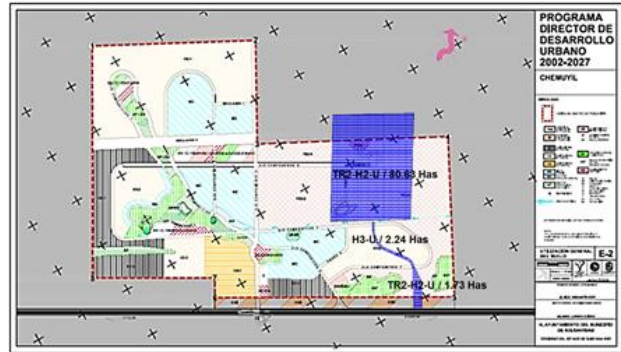


En color rojo se puede observar las dimensiones y ubicación espacial de la zona urbana de Chemuyil, esta porción de terreno se encuentra dentro de los límites del Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población CHEMUYIL 2002-2027 publicado en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo de fecha 01 de abril de 2002.

Mediante la sobreposición del polígono con el plano E-2 y el análisis de las disposiciones del apartado **III.5. UTILIZACIÓN GENERAL DEL SUELO. (Plano E-2)** del programa de referencia se determinaron los usos de suelo aplicables al terreno en cuestión.

Lote	Superficie (ha)	Uso del Suelo
Lote 001	80.63 has	TR-2/H2-U
Lote 007-1	2.24 has	H3-U
	1.73 has	TR-2/H2-U
Total	84.60 has	

De lo anterior, se desprende que las **80.63 has** del **Lote 001**, presentan un uso de suelo Turístico Residencial (TR-2) y/o Habitacional de baja densidad (H2-U) y las **3.97 has** correspondientes al **Lote 007-1** se dividen en 2 usos de suelo; **2.24 has** con un uso Habitacional de densidad media (H3-U) y **1.73 ha** con un uso Turístico Residencial (TR-2) y/o Habitacional de baja densidad (H2-U), cuya distribución se muestra en la siguiente imagen.



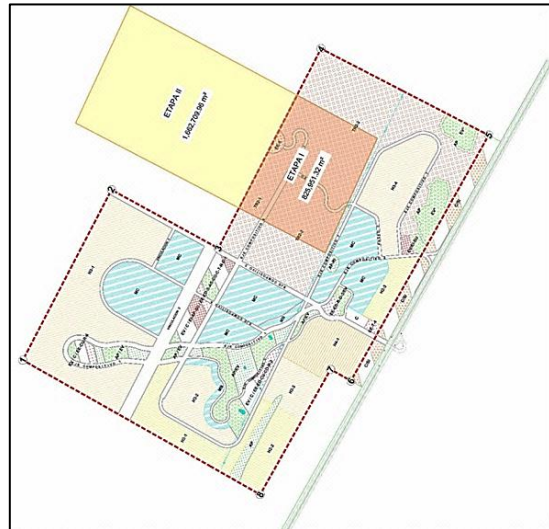
Aunado a lo anterior, el 5 de septiembre de 2016 se publicó en el **Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo**, el Acuerdo por el cual **se aprobó en el Cabildo del H Ayuntamiento de Tulum**, el Cambio de Uso de Suelo del predio marcado como Lote 035, Mza 050, Smza 000, Región 015, con clave catastral 109015000050035, con una superficie de 2,488,661.28 m², ubicado en la Localidad de Chemuyil, propiedad del ciudadano Jorge Humberto Seoane y Castellanos que a la letra dice;

El ACUERDO PRIMERO de la citada publicación, establece “SE APRUEBA EL CAMBIO DE USO DE SUELO Y APROVECHAMIENTO DE TURISTICO RESIDENCIAL DENSIDAD BAJA (TR1) A HABITACIONAL UNIFAMILIAR (H3-U) PARA TODO EL PREDIO DE ACUERDO AL PROGRAMA MULTICITADO Y CON TODAS SUS RESTRICCIONES DEL PREDIO MARCADO COMO LOTE 035,MZ 50,SMZ 000 REGION 015 CON CLAVE CATASTRAL 109015000050035, CON UNA SUPERFICIE DE 2,488,661.28 METROS CUADRADOS, UBICADO EN LA LOCALIDAD DE CHEMUYIL, MUNICIPIO DE TULUM, QUINTANA ROO, Y SE ENCUENTRA NORMADO POR EL PROGRAMA DIRECTOR DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACION DE CHEMUYIL 2002-2027 VIGENTE DEL MUNICIPIO DE TULUM, MISMO CAMBIO QUE SE AUTORIZA DE ACUERDO AL DICTAMEN TECNICO Y ESTUDIO GENERAL DE DESARROLLO URBANO, DOCUMENTO QUE SE ANEXA AL PRESENTE ACUERDO.

De la lectura del Acuerdo Primero, se

desprende que si bien es cierto la autorización se decretó para un predio de 248.86 has también lo es, que dicha autorización se fundó y motivo en un Dictamen Técnico y un Estudio de Impacto Urbano, los cuales detallan los pormenores y particularidades de la solicitud hecha por el propietario de la tierra, de la resolución técnica de la autoridad municipal que se reflejó en la decisión del Cabildo del H. Ayuntamiento de Tulum con la finalidad de que dicha autorización cobre efecto jurídico:

Por lo tanto, es de suma importancia destacar que la autorización del cambio de uso de suelo, comprende una superficie de 2,488,661.28 m² (248.86 has) y se dividió en; Etapa 1 con una superficie 825,591.32 m² (dentro del PDU) y Etapa II con una superficie de 1,662,709.69 m² (fuera del PDU), situación que se acredita en el Estudio de Impacto Urbano, al que hace referencia el Acuerdo publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo., y se muestra en la siguiente figura.



En consecuencia, si bien es cierto que la modificación autorizada del Uso del Suelo, sobrepasa los límites del propio Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de

	<p>Población de Chemuyil 2002-2027, tal y como se puede apreciar en la imagen anterior, también lo es, que la propia autoridad municipal dividió física y administrativamente la autorización del Cambio de Uso de Suelo en 2 Etapas: la <u>Etapa I</u> con una superficie <u>825,591.32 m²</u>, dentro de los límites del PDU vigente y <u>Etapa II</u> en una superficie de <u>1,662,709.69 m²</u> correspondiente a la <u>Etapa II</u> fuera de los límites del PDU y sujeta a actualización en el POEL.</p> <p>Bajo este contexto, para el caso de la Etapa II para que la autorización cobre valor jurídico, sin lugar a dudas, la autoridad Municipal de Tulum estaría obligada a modificar al PDU vigente, ya que, con dicho Acuerdo no solo autorizo el cambio de uso de suelo sino los límites del propio PDU, al ampliar la zona urbana.</p> <p>Para el caso de la Etapa I, la autorización de cambio de uso de suelo cobra valor al cumplimentar los requisitos que para tal efecto le otorga artículo 115 Constitucional; 22,11 de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano; 5, 8 inciso I, II y III y 9 de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo, al Municipio de Tulum. El cual se da a conocer a través del Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 5 de septiembre de 2016</p> <p>A efecto de referenciar los preceptos legales que otorgan la facultades al Municipio para realizar Administrar la zonificación prevista en los programas de desarrollo urbano, así como controlar y vigilar la utilización del suelo, expongo:</p> <p>El Artículo 22 de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, emanada de las disposiciones del artículo 27 y 73 fracción XXIX-C de la Constitución Política</p>
--	---

	<p>de los Estados Unidos Mexicanos en materia de ASENTAMIENTO HUMANOS., establece que la planeación del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano y de los Centros de Población como es el caso del de Chemuyil, estará a cargo, de manera concurrente, de la Federación, las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales, de acuerdo a la competencia que les determina la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y de la Ley de referencia.</p> <p>En su artículo 11 la misma ley establece las atribuciones de los Municipios en la materia, resaltando que son atribuciones del Municipio, entre otras las señaladas en los incisos III, IV, XI y XII, para referenciar lo anterior, cito:</p> <p><i>III. Formular, aprobar y administrar la Zonificación de los Centros de Población que se encuentren dentro del municipio, en los términos previstos en los planes o programas municipales y en los demás que de éstos deriven;</i></p> <p><i>IV. Promover y ejecutar acciones, inversiones y servicios públicos para la Conservación, Mejoramiento y Crecimiento de los Centros de Población, considerando la igualdad sustantiva entre hombres y mujeres y el pleno ejercicio de derechos humanos;</i></p> <p><i>XI. Expedir las autorizaciones, licencias o permisos de las diversas acciones urbanísticas, con estricto apego a las normas jurídicas locales, planes o programas de Desarrollo Urbano y sus correspondientes Reservas, Usos del Suelo y Destinos de áreas y predios;</i></p> <p><i>XII. Validar ante la autoridad competente de la entidad federativa, sobre la apropiada congruencia, coordinación y ajuste de sus planes y programas municipales en materia de Desarrollo Urbano, lo anterior en los términos previstos en el artículo 115, fracción V de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;</i></p> <p>De lo anterior se desprende, que el Municipio de Tulum puede emitir autorizaciones, licencias o permisos de las</p>
--	--

	<p>diversas acciones urbanísticas, con estricto apego a las normas jurídicas locales, planes o programas de Desarrollo Urbano y sus correspondientes Reservas, Usos del Suelo y Destinos de áreas y predios.</p> <p>Así como promover y ejecutar acciones, inversiones y servicios públicos para la Conservación, Mejoramiento y Crecimiento de los Centros de Población, considerando la igualdad sustantiva entre hombres y mujeres y el pleno ejercicio de derechos humanos.</p> <p>Lo anterior, con fundamento en el Artículo 115 Constitucional que otorga al Municipio las atribuciones y posibilidades reales de ser eficientes prestadores de servicios públicos, aumentando su capacidad de respuesta frente a los requerimientos comunitarios y convierte al municipio en el planificador de su propio proceso de desarrollo y líder de su comunidad.</p> <p>En este mismo sentido, la Ley Estatal de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo prevé en su artículo 5 <i>“las atribuciones concurrentes en materia de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y de desarrollo urbano de los centros de población, serán ejercidas por las autoridades estatales y municipales, en los ámbitos de la competencia que les determina esta ley.”</i></p> <p>En el Artículo 8 incisos I, II y III de la misma ley establecen que corresponde los municipios, con sus respectivas jurisdicciones:</p> <p>I. Formular, aprobar, administrar, ejecutar, evaluar y actualizar los programas municipales de Desarrollo Urbano, de centros de población y los que de estos se deriven, en congruencia con el programa estatal de Desarrollo</p>
--	---

		<p>Urbano, así como evaluar y vigilar su cumplimiento;</p> <p>II. Expedir los reglamentos y disposiciones administrativas aplicables a las materias de su competencia...</p> <p>III. Administrar la zonificación prevista en los programas de desarrollo urbano, así como controlar y vigilar la utilización del suelo;</p> <p>Y en su artículo 9 señala <i>“Las atribuciones que otorga esta Ley a los municipios, serán ejercidas por los presidentes municipales, a través de las dependencias municipales competentes salvo las que deban ejercer directamente los ayuntamientos en cabildo, por disposición expresa de esta Ley u otras disposiciones jurídicas aplicables.”</i></p> <p>Es por ello, que la solicitud del Ciudadano Jorge Humberto Seoane y Castellanos, relativo al CAMBIO DE USO DE SUELO del predio de su propiedad marcado como Lote 035, Mza 050, Smza 000, Región 015, con clave catastral 109015000050035, con una superficie de 2,488,661.28 m², ubicado en la Localidad de Chemuyil, de un Uso de Suelo TR-2 a un Uso de Suelo H3-U, se llevó acabo en el pleno la septuagésima tercera sesión ordinaria del H. Ayuntamiento del Municipio de Tulum, Quintana Roo 2013-2106, de fecha 05 de agosto del año 2015.</p> <p>En este mismo sentido, el artículo 129 del Código Federal de Procedimientos Civiles, señala que los documentos públicos, como es el caso de ACUERDO DE CABILDO, son aquellos cuya formación está encomendada por la ley, dentro de los límites de su competencia, a un funcionario</p>
--	--	--

	<p>público revestido de la fé pública, y los expedidos por funcionarios públicos, en el ejercicio de sus funciones. Y la calidad de públicos se demuestra por la existencia regular, sobre los documentos, de los sellos, firmas u otros signos exteriores que, en su caso, prevengan las leyes, condición que se cumple en el caso.</p> <p>Más aun, el artículo 130 del mismo código, señala que los documentos públicos expedidos por autoridades de la Federación, de los Estados, del Distrito Federal y Territorios o de los Municipios, como es el caso de la PUBLICACION DEL PERIODICO OFICIAL harán fé en el juicio, sin necesidad de legalización.</p> <p>Derivado de lo anterior, se entiende que tanto el Acuerdo de Cabildo como la Publicación en el Periódico Oficial constituyen un MEDIO DE PRUEBA LEGAL de acuerdo con el Artículo 93 inciso II del Código Federal de Procedimientos Civiles de aplicación supletoria a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p> <p>Para el caso del ESTUDIO DE IMPACTO URBANO al que hace alusión el Acuerdo Primero, por medio del cual se solicita el CAMBIO DE USO DE SUELO, este es un medio de prueba PRIVADO, a la luz del Artículo 93 inciso II y 133 del Código Federal de Procedimientos Civiles, mismo que se certificó y se anexó a la presente MIA-R.</p> <p>En cuanto a los alcances de la autorización de CAMBIO DE USO DE SUELO que el cabildo aprobó para el predio marcado como Lote 035, Mz 50, Smz 000, Región 015 con clave catastral 109015000050035 con una superficie de 2,488,661.28 metros cuadrados, en el plano anexo en el Estudio de Impacto Urbano, el cual sirvió como fundamento para su autorización. Señala de</p>
--	--

	<p>manera puntual en su página 60</p> <p>(....)</p> <p>Resumen. <i>Cambio de Uso de Suelo de TR2 y UGA1 a H3-U Superficie total 2,488,661.28 M2</i></p> <p><i>Primera Etapa Cambio de Uso de Suelo de TR2 a H3-U (Incluye la eliminación de los denominados Eje Compositivo 6 y Paseos 1 y 2) Superficie 825,951.32 M2</i></p> <p><i>Segunda Etapa Cambio de Uso de Suelo de UGA 1 a H3-U (Sujeta a inclusión en nuevo POEL Municipal) Superficie 1,662,709.96 M2</i></p> <p>Donde de manera puntual se señala que la porción de terreno que queda en la UGA 1, está sujeta a su inclusión en un nuevo POEL MUNICIPAL, para que surta efecto el CAMBIO DE USO DE SUELO.</p>  <p>Ante esta situación, el promovente del proyecto denominado “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, está consciente de que dicha autorización de CAMBIO DE USO DE SUELO no tiene cabida para el caso de la superficie de terreno que se ubica fuera de la superficie identificada como UGA 10 por el POET y que para que esto surtiera efecto, sería necesario modificar en primer instancia la zonificación del POET, lo que nos llevaría a la publicación de un nuevo PDU, donde sería necesario modificar los</p>
--	---

	<p>límites del CENTRO DE POBLACION DE CHEMUYIL. Esta situación se refleja en la propuesta de plan maestro del proyecto, donde se consideran los usos de suelo y criterios ecológicos establecidas en los anexos 1 (Tablas de asignación de criterios) y 2 (Criterios de ordenamiento ecológico) del POET para la UGA 1 en una superficie de 19.37 has, del predio marcado como Lote 035, Mz 50, Smz 000, Región 015, ahora, identificado como Lote 001, Mza 001, Smza 001, Región 015 de acuerdo con el oficio No. DC/DTC/325/2016 de fecha 20 de julio de 2016 emitido por la Dirección de Catastro del H. Ayuntamiento de Tulum, referente al Informe Catastral de Subdivisión, el cual dio origen al predio propiedad del promovente del proyecto.</p> <p>Anexo copia certificada</p> <p>Por el contrario, la porción de terreno que se encuentra dentro de la UGA 10 y del PDU de Chemuyil, tal y como se ha demostrado, el CAMBIO DE USO DE SUELO es efectivo.</p> <p>Así, las cosas, a la luz de lo dispuesto por el Criterio Ecológico AH-22 del POET, el cual establece que <i>“El aprovechamiento de todos los predios comprendidos en las unidades de gestión ambiental (UGAs) urbanas deberá ser regulado por la zonificación del uso de suelo, las etapas de crecimiento y las densidades de población establecidas en los PDU, no pudiendo modificar esas, salvo que se reflejen en un nuevo PDU con vigencia legal”.</i>, las posibilidades debe considerar el CAMBIO DE USO DE SUELO de Turístico Residencial TR-2 a Habitacional de Densidad Media H3-U, quedando el predio (ahora identificado como Lote 001) con los siguientes usos:</p> <table data-bbox="812 1785 1169 1858"> <thead> <tr> <th>Superficie (ha)</th> <th>Uso del Suelo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>80.63</td> <td>H3-U</td> </tr> </tbody> </table>	Superficie (ha)	Uso del Suelo	80.63	H3-U
Superficie (ha)	Uso del Suelo				
80.63	H3-U				

De tal forma que las posibilidades de aprovechamiento de 80.63 has del lote identificado como **Lote 001, Mza. 001, Smza. 001, Región 015**, deben apegarse a los lineamientos establecidos en el apartado **III.5.2. Zonas Habitacionales**. Se establecen las **Normas particulares, para los predios o lotes** y las edificaciones construidas en las **zonas habitacionales, unifamiliar densidad media, tipo H3-U**, estando sujetas al cumplimiento de los lineamientos correspondientes, mientras que las **3.97 has** correspondientes al **Lote 007-1**, no sufren ningún cambio, quedando de la zonificación del predio del proyecto de la siguiente manera:

POET / UGA	NORMAS PARTICULARES DEL PDU CHEMUYIL		
	NOMENCLATURA URBANA MUNICIPAL	SUPERFICIE (Has)	USO DE SUELO
10 ZONA URBANA CHEMUYIL	Lote 001	80.63	H3-U
	Lote 007-1	2.24	H3-U
	Lote 007-1	1.73	H2-U
		84.6	

Mediante el análisis de los lineamientos correspondientes al uso de suelo H3-U se determinó que la densidad neta para el **Lote 001** es de **1,935.12 viviendas**, con un **coeficiente de modificación del 55%** que representa una superficie de **desmonte permitido de 44.35 has.**

Para el caso del **Lote 007-1** la porción donde es aplicable el uso H3-U se determinó que la densidad neta es de 53.76 viviendas, con un **coeficiente de modificación del 55%** que representa una **superficie de desmonte de 1.23 has.**

Por último, la porción del **Lote 007-1** donde es aplicable el uso **H2-U** se determinó que la densidad neta es de **20.76 viviendas**, con un **coeficiente de modificación del 45%** que representa una **superficie de desmonte de 0.78 has**, tal y como se aprecia en el siguiente cuadro.

		<p>En resumen la posibilidades de desarrollo del proyecto, en la porción de terreno que se ubica dentro de los límites del PDDU de Chemuyil es de 84.60 has, donde se pueden construir hasta 2,009.64 redondeando 2,010 viviendas con un coeficiente de modificación de 54.80% que representan una superficie de desmonte de 46.36 has.</p> <p>La propuesta de proyecto contempla un total de 1,986 viviendas en una superficie de desmonte de 17.96 has (179,646.13 m²), lo que representa 24 vivienda menos de lo permitido y 28.67 has menos de las permitidas.</p>

De los 13 criterios que regulan los asentamientos humanos en la UGA 10 destaca el criterio AH-22 el cual señala que los predios que se encuentren en UGAs urbanas, como lo es, la de Chemuyil, el aprovechamiento es regulado por el PDDU que para el caso es el de Chemuyil 2002-2027, mismo que el proyecto no solo cumple sino que supera, al considerar una superficie de aprovechamiento de 22.84 has; 17.90 has de las obras habitacionales y 4.94 has de las obras de equipamiento y servicios representando el 48.98% de la superficie de desmonte permitida que es de 46.63 has. En cuanto a densidad se estima construir 24 viviendas menos de las permitidas.

El proceso de construcción, las etapas de desarrollo, la ocupación espacial del terreno y el lento proceso de cambio de uso de suelo, favorece la conservación y mantenimiento de las condiciones del ecosistema de selva, al considerar el desplante de las viviendas sobre pilotes a 1.80m sobre el nivel del terreno natura, el espeto del arbolado y en forma parcial la vegetación arbustiva y herbácea, la mínima modificación del suelo y las condiciones de permeabilidad que favorecen la recarga del acuífero, son componentes de suma importancia en el mantenimiento de los proceso ecosistémicos y ecológicos que se estima mantener a corto, mediano y largo plazo.

CONSTRUCCION		
UGA	Descripción	Vinculación con el proyecto.
10		
C-1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	<p>Para el caso de la porción de terreno donde es aplicable la UGA 10, el criterio AH-22 establece que el aprovechamiento de los predios en zonas urbanas, como es el caso de Chemuyil, se debe llevar a cabo bajo los lineamientos de un PDU vigente como lo es el Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chemuyil 2002-2027.</p> <p>Mediante un análisis de los usos de suelo aplicables y los lineamientos establecidos en el apartado III.5.2. Zonas Habitacionales, (H2-U) Zonas Habitacionales de Densidad Baja y (H3-U), Zonas Habitacionales de Densidad Media, en el Lote 001 es posible desmontar hasta el 55% (45.35 has) de su superficie mientras que en el Lote 007-1 es posible desmontar 55% (1.23 has) en donde le aplica el uso H3-U y 45% (0.78 has), en conjunto el proyecto puede desmontar 46.63 has dentro de la porción de terreno donde es aplicable la UGA 10 (86.40 has).</p> <p>Con base en lo anterior, el promovente retoma la superficie mínima derivada del análisis global de los usos de suelo y los lineamientos establecidos por el PDDU Chemuyil y los establece como la superficie mínima a despalmar, para la construcción de las obras consideradas dentro de la franja de terreno donde es aplicable este criterio y que representan 46.63 has donde es aplicable la UGA 10, mientras que el proyecto contempla un desmonte de 17.90 has para las viviendas más 4.94 has para equipamiento y servicios, dando un total de 22.84 has, de donde se deduce que el proyecto no solo cumple con lo dispuesto</p>

		<p>en este criterio ecológico, sino que se encuentra 51.01% por debajo de lo permitido.</p>
<p>C-2</p>	<p>Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicadas en áreas aledañas o en el mismo predio.</p>	<p>El programa de trabajo del proyecto considera el rescate de vegetación y fauna de lento desplazamiento dentro de las superficies de despalme de las obras del proyecto, dichas actividades se contemplan previo al inicio del desmonte así como de la construcción de las obras de la etapa de preparación del sitio y construcción dentro de la porción de terreno donde es aplicable la UGA 10.</p> <p>Este criterio ecológico, se integrará en un Programa de rescate de flora y fauna (PRFF) para conocimiento y validación de la SEMARNAT, mismo que se aplicará a lo largo del proceso de construcción del proyecto.</p>
<p>C-3</p>	<p>Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural.</p>	<p>El proyecto contempla la instalación de 2 campamentos para personal de campo de 80m² aproximadamente, dicho campamento se construirá a base techos de lámina de cartón, estructura de madera, paredes de lámina de cartón con mosquiteros y piso de cemento pulido, el cual se colocará sobre las áreas sin vegetación y/o el trazo de los caminos de terracería existentes en la porción del predio que se ubica en la UGA 10. Ver plano.</p>




		Este criterio se integrará en un Código Interno de Construcción y Protección del Ambiente (CICPA) para aplicación en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA) .
C-4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo in situ de desechos sanitarios.	<p>El campamento de obra que se tiene proyectado, contará con sanitarios portátiles (sanirent) construido en polietileno de alto impacto, con capacidad de almacenamiento de 300 litros en el tanque, se compone de WC con tapa - Mingitorio -Indicador de casetas para hombres y mujeres. -Chimenea de ventilación de olores -Indicador de uso de abierto/cerrado en la puerta de la caseta. Con capacidad de 75 personas por 8 horas.</p> <p>En número de sanitarios será en proporción de 1 por cada 20 trabajadores, evitando la defecación al aire libre y con ello, la contaminación del suelo y las enfermedades gastrointestinales. Para su mantenimiento se contratara a una empresa especializada.</p> <p>Este criterio ecológico se integrará al Programa de Manejo de Desecho Sólidos, Líquidos y Peligrosos (PMDSL P), para su aplicación en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
C-5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.	El campamento de obra proyectado contará con contenedores de basura, para recolectar y almacenar temporalmente desechos sólidos que se generen durante la etapa de preparación del sitio y construcción. El manejo de los desechos inicia con su separación en orgánicos e

		<p>inorgánicos, para lo cual se colocarán contenedores plásticos de 200 litros de capacidad, identificados para promover la separación, además de contener una bolsa plástico negro y tapadera, para facilitar el manejo así como la proliferación de plagas, como moscas, mosquitos, roedores, fauna silvestre, etc.</p> <p>Los desechos orgánicos serán integrados a una composta y los desechos inorgánicos se dividirán en papel, plástico, vidrio principalmente. En forma semanal, estos residuos serán recolectados por el sistema de limpia del H. Ayuntamiento de Tulum, para el transporte y su disposición final en el tiradero municipal.</p> <p>Este criterio se integra al Programa de Manejo de Desecho Sólidos, Líquidos y Peligrosos (PMDSL P), para su aplicación en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>C-7</p>	<p>Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.</p>	<p>El programa de trabajo, contempla que al finalizar las obras, todas las obras o instalaciones provisionales –campamentos, bodegas, almacenes, caseta de vigilancia etc- serán desmanteladas y retiradas de los frentes de trabajo.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Protección del Ambiente (CICPA), para su cumplimiento en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>C-8</p>	<p>Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y</p>	<p>El proyecto es una obra nueva que a la fecha no presente ningún tipo de avance,</p>

	realizar un programa autorizado de restauración de sitio.	por lo tanto, el promovente No contempla un cambio de proyecto o abandono de actividades, por medio de la MIA R se está gestionando la autorización ante la SEMARNAT, para su realización. No obstante, en caso de que esto suceda, una vez autorizado e iniciada la construcción, se presentará en forma previa un programa de restauración del sitio tal y como lo señala este criterio ecológico.
C-9	El uso de explosivos, durante la construcción de cualquier tipo de obra, actividad, infraestructura, o desarrollo estará sujeto a estudio de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional.	El programa de trabajo del proyecto, no contempla el uso de explosivos en ninguna de sus etapas. Para el cumplimiento en obra, este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Protección del Ambiente (CICPA) cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA)
C-11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	El programa de obra del proyecto no contempla la colocación de materiales que resulten como residuos de las obras de construcción, de excavación o relleno, sobre la vegetación, para ello colocará una malla plástica o cintilla que delimite los frentes de trabajo además de la señalación informativa correspondiente. Este criterio ecológico, se integrará en el Código Interno de Construcción y Protección del Ambiente (CICPA) , para su cumplimiento en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA) .
C-12	Los residuos sólidos y líquidos derivados de la construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el municipio.	De acuerdo con lo descrito en el apartado 2.10 Residuos, de la MIA Regional, la construcción del proyecto prevé la generación de residuos derivados de las actividades de despalme y construcción de edificaciones, durante las etapas de

		<p>preparación del sitio y construcción.</p> <p>Este criterio se integrará en un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos y Peligrosos (PMIRSLP), el cual propone estrategias y acciones para el manejo, transportación y disposición final de dichos residuos, los cuales serán separados, almacenados en forma temporal dentro del predio y en forma semanal, estos residuos serán recolectados por el sistema de limpia del H. Ayuntamiento de Tulum, para el transporte y su disposición final en el tiradero municipal.</p>
<p>C-13</p>	<p>Deberán tomarse las medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.</p>	<p>El proyecto contempla las siguientes medidas preventivas para la eliminación de aceites, grasas, ruido y emisiones a la atmosfera, durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación.</p> <p>Etapa de preparación del sitio:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Uso de maquinaria en buen estado mecánico. 2.- Prohibir la realización de mantenimiento de equipos y maquinaria dentro del predio. 3.- Prohibir el llenado de combustible dentro del predio. <p>Etapa de construcción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Uso de maquinaria en buen estado mecánico. 2.- Prohibir la realización de mantenimiento de equipos y maquinaria dentro del predio. 3.- Prohibir el llenado de combustible dentro del predio. 4.- Uso de dispositivos anticontaminantes en cada uno de los equipos y maquinaria y para el caso de las emisiones de ruido. 5.- Realización de trabajos durante el horario de 8 de la mañana a 8 de la noche, evitando el uso de maquinaria en la noche. 6.- Cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana

		<p>NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p> <p>7.- Cumplimiento de la Norma Oficial mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p> <p>Etapa de Operación y Mantenimiento:</p> <p>8.- Prohibir la realización de mantenimiento de equipos y maquinaria dentro del predio.</p> <p>9.- Cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p> <p>10.- Cumplimiento de la Norma Oficial mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p> <p>El seguimiento de estas medidas preventivas, estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>C-14</p>	<p>No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Trinax radiata</i>, <i>Pseudophoenix sergentii</i> y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakás), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA) o viveros autorizados.</p>	<p>El promovente no contempla el uso de palmas o subproductos como troncos, hojas, tallas, etc., de las especies de palmas señaladas en este criterio ecológico, como materiales de construcción.</p> <p>Esta prohibición se integrará en el Código Interno de Construcción y Protección del Ambiente (CICPA) para su cumplimiento en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>

<p>C-15</p>	<p>El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.</p>	<p>El promovente contempla la colocación de una malla plástica entorno a la zona de almacenamiento de materiales terrígenos a cielo abierto, con la finalidad de evitar la dispersión de polvos fuera de la zona de almacenamiento y del patio de maniobras, adicionalmente se proponen riegos periódicos sobre el material amontonado, para evitar su dispersión por efecto de viento.</p> <p>Estas acciones se integrarán en el Código Interno de Construcción y Protección del Ambiente (CICPA), para su cumplimiento en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>C-16</p>	<p>Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca y residuos vegetales, deberá provenir de fuentes y/o bancos de materiales autorizados.</p>	<p>El promovente contempla solicitar a los proveedores de materiales terrígenos, que estos provengan de bancos autorizados, para el caso de contempla el banco de Calica ubicado al sur del poblado de Playa del Carmen.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Protección del Ambiente (CICPA), para su cumplimiento en campo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>C-17</p>	<p>Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor a 4km de los centros de población.</p>	<p>El proyecto no contempla ubicar los campamentos fuera de los límites del Centro Urbano de</p>  <p>Áreas sin vegetación y con vegetación secundaria</p> <p>Limite del Centro Urbano de Chemuyil</p> <p>UGA 1</p> <p>Campamento</p> <p>Campamento</p>

		Chemuyil por lo que la distancia para ubicación de los mismos no es aplicable al proyecto.
C-20	Las subestaciones eléctricas y depósitos de combustible, se ubicaran por lo menos a 5 Km de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales.	El proyecto no contempla la implementación de una subestación eléctrica o depósito de combustibles.

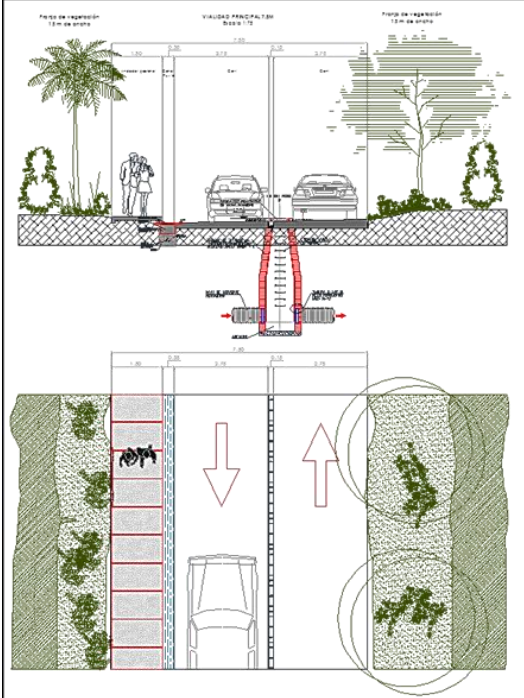
De los 16 criterios que regulan la construcción en la UGA 10 todos son cumplidos por el proyecto que se pone a consideración de la autoridad evaluadora del impacto ambiental.

INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO		
UGA	Descripción	Vinculación con el proyecto.
10		
EI-3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	<p>El promovente no contempla la construcción de infraestructura, entendiendo como tal a el <i>“conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encausamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc.; fuera de asentamientos humanos.”</i>, toda vez que el predio colinda con una zona (centro de población de Chemuyil) con infraestructura de comunicación terrestre, agua potable, tratamiento de aguas negras, electricidad y telefonía.</p> <p>Cabe aclarar que el proyecto cuenta con la factibilidad de dotación de agua potable y tratamientos de aguas negras por parte de CAPA.</p> <p>De igual manera, cuenta con la factibilidad de dotación de energía eléctrica por la de la CFE.</p>
EI-5	Los asentamientos humanos y/o actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	<p>El promovente propone la construcción de un proyecto de naturaleza habitacion sustentable destinado a la construcción de viviendas en 2 y 3 niveles, en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 10, para lo cual contará con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos de acuerdo con la legislación vigente, dando cumplimiento a la disposición de este criterio ecológico.</p> <p>De acuerdo con el artículo 5 inciso XXI, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos un Plan de Manejo es un Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de</p>

		<p>residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios e responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores/exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno</p> <p>En este mismo sentido el artículo 7 del <u>Reglamento para la prestación del servicio público de recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos del Municipio de Tulum</u>, que establece, un residuo sólido, es el material generando en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, tratamiento de cualquier producto cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó que provenga de actividades que se desarrollen en <u>casa habitación</u>, establecimientos mercantiles, industriales o de servicios y de las vías públicas.</p> <p>Bajo este contexto y con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en este criterio ecológico se elaborará un Programa de Manejo de Desecho Sólidos, Líquidos y Peligrosos (PMDSLPL), mismo que se podrá a disposición de la SEMARNAT para su validación.</p>
<p>EI-6</p>	<p>No se permite la ubicación de infraestructura para la disposición de residuos sólidos.</p>	<p>El proyecto cumple con la prohibición relacionada con la ubicación de obras de infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos.</p>

<p>EI-7</p>	<p>Los programas de Desarrollo Urbano deberán incluir lineamientos para la disposición de desechos sólidos en áreas urbanas o en proceso de urbanización.</p>	<p>El proyecto no es un programa de desarrollo urbano, por lo que este lineamiento no es aplicable al proyecto.</p>
<p>EI-8</p>	<p>Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.</p>	<p>El programa de trabajo del proyecto, contempla el compostaje como una alternativa de manejo y reciclaje de desechos orgánicos, derivados de las actividades de despalde, para <u>producir abono orgánico</u>, durante la etapa de preparación del sitio. Esta estrategia de manejo de los desechos orgánicos se ampliará durante la etapa de construcción y operación del desarrollo</p> <p>Este criterio se integrará en el Programa de Manejo de Desecho Sólidos, Líquidos y Peligrosos (PMDSL P), para su cumplimiento en campo durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>EI-9</p>	<p>Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales.</p>	<p>El proyecto propone el uso de sanitarios portátiles, para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en los frentes de trabajo en las etapas de preparación del sitio, construcción, ya que los campamentos se ubicarán dentro de la porción de terreno donde es aplicable la UGA 10.</p> <p>Por otro lado, durante la etapa de operación de las viviendas, se propone la construcción de plantas de tratamiento de aguas negras de tipo modular modelo OXICLAR SC764, adyacente a un humedal artificial tipo John Todd, mejor conocido como "ecomaquina" esta es una depuradora "natural", con plantas, algas, peces, hongos, que cumple con eficiencia el tratamiento de las aguas negras, evitando la contaminación del suelo y subsuelo así como la proliferación de fauna nociva.</p>

<p>EI-10</p>	<p>Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico infecciosos.</p>	<p>El proyecto no contempla la generación de desechos biológicos infecciosos.</p>
<p>EI-11</p>	<p>Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos y líquidos.</p>	<p>El proyecto propone un área de equipamiento de servicios (infraestructura interna) en la porción de terreno ubicada en la colindancia noroeste del proyecto, fuera de la UGA 10, donde se contempla una zona de almacenamiento temporal de los residuos sólidos donde serán separados; orgánicos, inorgánicos reciclable, inorgánicos no reciclables.</p> <p>A partir de este punto, el Sistema de Limpia del H. Ayuntamiento de Tulum, recolectará, transportará y dispondrá en sus instalaciones los residuos sólidos no reciclables, para lo cual el promovente establecerá un convenio, en apego al Reglamento para la prestación del servicio público de recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos en el Municipio de Tulum.</p> <p>En cuanto a lo residuos líquidos, en esta misma zona se ubicará 4 plantas modulares modelo OXICLAR SC764 para el tratamiento de las aguas negras la cuales serán enviadas a un humedal artificial para su almacenamiento temporal, para posteriormente bombearla a las viviendas para su uso en los inodoros y el riego de áreas verdes.</p> <p>Para el caso de los residuos peligrosos y de manejo especial, se contratará a una empresa registrada para este fin, en la región.</p>
<p>EI-12</p>	<p>Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de</p>	<p>El proyecto contempla un Programa Integral de Manejo del Agua (PIMA), que incluye fuentes de abastecimiento, volumen de</p>

	<p>minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales in situ, de acuerdo a la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente.</p>	<p>demanda, volumen de aguas negras, cosecha de agua pluvial, estrategias internas de las viviendas de minimización de demanda de agua potable, tratamiento y disposición final, con base en la legislación ambiental vigente, mismo que se pondrá a consideración de la autoridad evaluadora del impacto ambiental para su validación.</p>
<p>EI-14</p>	<p>Deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.</p>	<p>El proyecto propone la separación del drenaje pluvial y sanitario, a través de la construcción de obras por separado dentro de la sección de las vialidades.</p>  <p>El drenaje sanitario recibirá las descargas de las viviendas y obras de equipamiento de servicios que se ubican en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 10 y serán conducidas a través de una red de drenaje ubicada en forma subterránea en el centro de la sección de las vialidades, las cuales conducirán las descargas de aguas negras hasta una planta de tratamiento modular, una vez tratadas se depositan en un humedal artificial.</p>

		<p>El drenaje pluvial por otra parte, es una zanja con desarenadores y trampas de grasas que se ubica de manera superficial, entre el arroyo vehicular y en andador peatonal, esta recibe los escurrimientos pluviales y con conduce directamente al humedal artificial.</p> <p>Por último, a lo largo de las vialidades y del humedal artificial, con base en las condiciones topográficas, se propone la construcción de pozos de absorción para el manejo de los excedentes del agua de lluvia.</p>
<p>EI-15</p>	<p>Las descargas sanitarias de los asentamientos humanos, en caso de ser factibles, deberán dirigirse a sistemas de tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>El proyecto contempla la construcción de líneas de recolección de descargas sanitarias, pozos de visita y plantas de tratamiento así como un post-tratamiento en un humedal artificial, además de contar con una factibilidad de dotación de agua potable y alcantarillado, por parte de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA), hasta pie de lote, por lo que cumple con las disposiciones de este criterio.</p> <p>Este criterio se integrará en el Programa de Manejo Integral del Agua (PIMA) cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>EI-16</p>	<p>Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.</p>	<p>El proyecto contempla la reutilización del agua residual, una vez tratada, para el riego de áreas verdes así como para el uso en inodoros de las viviendas, por lo que se construirá una red de agua tratada paralela a la del agua potable. Dichas aguas cumplir con los parámetros establecidos 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, como lo es el riego de las áreas verdes.</p> <p>Esta disposición se integrará en el Programa de Manejo Integral del Agua (PIMA) cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>

<p>EI-17</p>	<p>Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos.</p>	<p>El promovente propone el uso de plantas modulares para el tratamiento de las aguas negras, modelo OXICLAR SC764, de acuerdo con las características de operación que ofrece el distribuidor para el manejo de lodos, durante el proceso de tratamiento, el lodo activado en exceso se bombea regularmente a un tanque de retención en el cual se estabiliza bajo la NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.-Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.</p> <p>Este criterio se integrará en el Programa de Manejo Integral del Agua (PIMA) para su aplicación en la etapa de construcción y operación, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>EI-18</p>	<p>Se deberá reutilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campo de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>El promovente propone el uso de plantas de tratamiento de aguas negras modulares, Modelo OXICLAR SC764 en el proyecto, de acuerdo con las características de operación que ofrece el distribuidor, el efluente resultante cumple con los parámetros de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público, así como el riego de áreas verdes y para el uso en inodoros de las viviendas, por lo que contempla la construcción de una red de agua tratada adyacente a la de agua potable. Ver proyecto</p> <p>Este criterio se integrará en el Programa de Manejo Integral del Agua (PIMA) para su aplicación en la etapa de operación y mantenimiento cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>

<p>EI-19</p>	<p>Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.</p>	<p>El promovente no contempla la descarga de aguas residuales crudas al suelo o subsuelo, estas será descargadas en primera instancia a los registros correspondientes y conducidas a través de una red de drenaje sanitario a la planta de tratamiento modelo OXICLAR SC764, una vez tratadas será enviadas a un humedal artificial Tipo John Todd, de donde se bombeará a la red de riego o a las viviendas para su aprovechamiento en los inodoros de doble descarga.</p> <p>Este criterio se integrará en el Programa de Manejo Integral del Agua (PIMA) para su aplicación en la etapa de operación y mantenimiento cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>EI-21</p>	<p>Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.</p>	<p>La porción de terreno que se ubica en la UGA 10, presenta 2 zonas de derechos de vía; Una, en la porción central del predio y corresponde a trazo de la línea de alta tensión de la CFE en un tramo de 1,000 m de longitud y, la segunda, en las inmediaciones con la carretera federal 307 en un tramo de 100m.</p> <p>El promovente no contempla el uso de quemas de la vegetación, el uso de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria para el mantenimiento de los derechos de vía antes descritos, ya que las labores de mantenimiento, por un lado las realiza CFE en el caso de las líneas de alta tensión y SCT en el caso de la carretera federal 307.</p>
<p>EI-38</p>	<p>Se desarrollaran programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.</p>	<p>El proyecto propone el uso mixto de energía; solar y termoeléctrica. Uno de los ejes rectores del proyecto, es precisamente el aprovechamiento de la radiación solar, disminuyendo el consumo de energía eléctrica suministrada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en la operación de las viviendas y las obras de equipamiento de servicios, alumbrado público y rebombeo de</p>

		<p>los sistemas de regulación de flujo de agua potable y agua tratada así como el riego de áreas verdes.</p> <p>Cabe mencionar que la parte del predio del proyecto donde es aplicable la UGA 10 se encuentra dentro de la zona urbana de Chemuyil y cuenta con una factibilidad de dotación de energía por parte de la Comisión Federal de Electricidad. Anexo documental</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) para su cumplimiento en campo durante la etapa de construcción de viviendas, y el equipamiento de servicios, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
EI-39	En campos de golf solo se permitirá utilizar fertilizantes y pesticidas biodegradables.	El proyecto no contempla la construcción de un campo de golf, por lo que no se prevé el uso de fertilizantes o pesticidas biodegradables para este fin.
EI-40	El área de desplante para los campos de golf deberá respetar el porcentaje de cobertura vegetal definido para la UGA.	El proyecto no contempla la construcción de un campo de golf.
EI-41	La autorización de campos de golf está sujeta a una evaluación de impacto ambiental, modalidad regional.	El promovente no requiere de una autorización para la construcción de un campo de golf, ya que el plan maestro no comprende este tipo de obra.
EI-42	En vialidades, zonas adyacentes a los Fairways, tees y greens de los campos de golf, se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa.	El proyecto no contempla la construcción de un campo de golf.
EI-45	Se prohíbe la construcción de viviendas y áreas habitacionales dentro del derecho de vía de los tendidos de alta tensión.	El proyecto no contempla la construcción de viviendas en un derecho de vía de un tendido eléctrico de alta tensión, como el ubicado en la porción central del predio, por lo que se cumple con la prohibición establecida en este criterio ecológico.

EI-46	Se prohíbe el desarrollo inmobiliario alrededor de los campos de golf.	El proyecto no contempla la construcción de un campo de golf, por lo que las disposiciones de este criterio ecológico no son aplicables al proyecto.
EI-47	En las áreas previstas para campos de golf de las zonas turísticas urbanas, se deberá conservar por lo menos el 65% de la vegetación nativa.	El proyecto no contempla la construcción de un campo de golf, por lo que las disposiciones de este criterio ecológico no son aplicables al proyecto.
EI-49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.	Con base en los resultados del Estudio de vegetación el predio presenta una comunidad de selva mediana subperenifolia caracterizado como un macizo de vegetación secundaria arbórea en avanzado estado de desarrollo y en buen estado de conservación, por lo tanto, el proyecto no afectará ningún ecosistema vulnerable, de valor escénico, cultura o histórico.
EI-50	En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.	El proyecto no considera la construcción de ningún tipo de obra en áreas marinas o cuerpos de agua.
EI-54	Se prohíbe la construcción u operación de fosas sépticas cercanas a pozos de agua potable, debiendo reconvertir a sistemas alternativos de manejo de desechos las fosas sépticas que existan en esta condición.	El proyecto no contempla la construcción de fosas sépticas cercanas a pozos de agua. En este mismo sentido, el predio no cuenta con este tipo de obras.
EI-55	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico	El proyecto planea la construcción de una red de drenaje sanitario para conducir las descargas de aguas negras de las diversas obras del proyecto, hasta una planta de tratamiento cuyos efluentes se almacenarán en un humedal artificial, de donde se bombeará el agua tratada para su uso en los


		<p>inodoros de las viviendas y el riego de las áreas verdes, por lo que cumple con lo dispuesto en este criterio.</p> <p>Este criterio se integrará en el Programa de Manejo Integral del Agua (PIMA) para su aplicación en cualquier etapa del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
--	--	--

De los 27 criterios ecológicos que regulan las obras de equipamiento e infraestructura dentro de la porción de terreno donde es aplicable la UG 10, 9 no son aplicables al proyecto ya que; no construirá obras de infraestructura (EI-3) ni de disposición de residuos sólidos (rellenos sanitarios) EI-6, no es un programa director de desarrollo urbano EI-7 ni un campo de golf EI-30, EI-40, EI-41, EI-42, EI-46 y EI-47

Los restantes 18 criterios los cumple el proyecto ya que no considera obras de infraestructura para el acopio y manejo de desechos sólidos (EI-11), tratamiento de aguas negras, EI-15, reúso del agua tratada EI-16 para riego de áreas verdes EI-18, manejo de lodos en el mismo proceso de la planta (EI-17).

FLORA Y FAUNA		
UGA 10	Descripción	Vinculación con el proyecto.
FF-1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	<p>El proyecto no contempla la tala de árboles con fines de aprovechamiento como leña, para uso turístico o comercial. Por el contrario, una de las estrategias del proyecto en relación con la vegetación es la conservación al máximo del arbolado sujetando al propietario de cada lote la elaboración de un mapa con los árboles para definir el sitio para el desplante de la construcción den cada lote.</p> <p>Por lo que el proyecto cumple con la prohibición establecida en este criterio.</p>
FF-2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial al mono araña.	<p>Con base en el Estudio de Flora y Fauna del predio, la porción de terreno donde es aplicable la UGA 10, se identificaron áreas sin vegetación (caminos) y con vegetación secundaria, las cuales se aprovecharán en primera instancia, con lo cual se contempla minimizar los efectos a la fauna, dando cumplimiento a la disposición establecida en este criterio.</p> <p>En este mismo sentido, la riqueza faunística del predio se compone de 68 especies de fauna de las cuales; 1 especie es anfibio, 7 especies son reptiles, 55 especies son aves y 5 especies son mamíferos, aclarando que dicho listado no reporta la presencia del mono araña (<i>Ateles geoffroyi</i>).</p> <p>En este mismo sentido, los resultados del índice de biodiversidad, muestran que no hay una especie dominante y que la distribución de las especies es uniforme dentro del ecosistema (selva mediana subperenofilia), por lo que no se contempla afectaciones a las poblaciones de fauna, que valga de paso señalar presenta una riqueza de especies BAJA en relación con los inventarios reportados para el corredor Cancún-Tulum.</p>

<p>FF-15</p>	<p>En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie.</p>	<p>De acuerdo con los resultados del estudio para la evaluación de los recursos forestales, la porción del predio donde es aplicable la UGA 10, presentan vegetación de selva mediana subperenifolia con un promedio de 893 árboles por hectárea, de 9.6 metros de altura y 17.7 cm de diámetro a la altura del pecho, sobresaliendo las especies <i>Manilkara zapota</i> (Chicozapote) y <i>Krugiodendron ferreum</i> (Chintok´).</p> <p>Ante esta situación, el promovente realizó un levantamiento de árboles de mayor envergadura esto es entre 17 y 25cm, los cuales sirvieron de base para el trazo de las vialidades así como de las obras de equipamiento de servicios. Para el caso de las viviendas y las áreas verdes, la ubicación del proyecto ejecutivo será respetando los árboles, en concordancia con lo disposición establecida en este criterio ecológico.</p> <p><u>Aquí es de suma importancia señalar que de las 46.63 has permitidas para despallar por las disposiciones del PDDU de Chemuyil el proyecto solo contempla 22.84 has, de las cuales 17.90 corresponde al uso de suelo habitacional y 4.94 has corresponde al uso de suelo de equipamiento de servicios, con lo cual se pone de manifiesto el carácter sustentable del proyecto.</u></p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) para su aplicación durante la etapa de construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>FF-16</p>	<p>Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.</p>	<p>El proyecto no contempla la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre.</p> <p>Este criterio ecológico, se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) para su aplicación en cualquier etapa del proyecto, cuyo</p>

		seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA) .
FF-17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	El proyecto contempla la instalación de áreas de producción de alimentos en las inmediaciones de los estacionamientos, en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 10.
FF-18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	El promovente no considera el uso de compuestos químicos para el control de malezas, ya que a la fecha no existen malezas ni plagas dentro de la porción del predio donde es aplicable la UGA 10 ni en el resto del predio. Este criterio ecológico, se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) para su aplicación en cualquier etapa del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA) .
FF-19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	El plan maestro del proyecto contempla la conservación del 73% del terreno donde es aplicable la UGA 10, la cual por el momento no se contempla para la instalación de una UMA no extractiva.
20	No se permite la extracción de flora y fauna acuáticas en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT.	De acuerdo con el levantamiento topográfico con curvas de nivel y el estudio geohidrológico en la porción del predio donde es aplicable la UGA 10 se identificaron 2 cenotes; tipo Caverna de dimensiones pequeñas.  <p style="text-align: center;">Forma de caverna</p> Por otro lado, los resultados del Estudio de Caracterización de la Fauna Acuática de Cenotes ubicados en el predio denominado “El

		<p>venado”, Municipio de Tulum, Quintana Roo., elaborado por el Oc. Miguel Ángel Lozano y el Biol. Mar. Marco Antonio Montes, evidencian que solo 1 de los cenotes presenta 2 especies peces dulceacuícolas; <i>Astyanax fasciatus</i> y <i>Rhamdia guatemalensis</i>.</p> <p>El proyecto no contempla la extracción de flora y fauna acuática.</p>
<p>21</p>	<p>Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas <i>Thrinax radiata</i>, <i>Pseudophoenix sargentii</i>, <i>Chamaedorea seifrizii</i>, <i>Coccothrinax readii</i> y <i>Beaucarnea ameliae</i> (chit, cuca, xiat, nakás y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS)</p>	<p>El proyecto no contempla el aprovechamiento de plantas de las especies: <i>Thrinax radiata</i>, <i>Pseudophoenix sargentii</i>, <i>Chamaedorea seifrizii</i>, <i>Coccothrinax readii</i> y <i>Beaucarnea ameliae</i> (chit, cuca, xiat, nakás y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas que llegasen a presentarse en el predio.</p> <p>Este criterio ecológico, se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>FF-22</p>	<p>Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.</p>	<p>El proyecto propone que las especies de plantas que se utilicen para la ornamentación entorno a las construcciones sea vegetación nativa proveniente de las acciones de rescate de vegetación, contemplado antes del inicio de obras, con lo cual se cumple con la prohibición establecida es este criterio relativo a flora exótica.</p> <p>En cuanto a fauna exótica, se restringirá la permanencia de mascotas (perros y gatos) dentro del proyecto.</p> <p>Con la finalidad de dar cabal cumplimiento a esta disposición se tomará como base el listado contenido en el Acuerdo por el que se determinan las especies exóticas invasoras para México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016, por la SEMARNAT.</p>

		Este criterio ecológico se integrará en el Programa de Rescate de Flora y Fauna (PRFF) para su aplicación a lo largo de la vida útil del proyecto cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA) .
FF-23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y se restablecerá la flora nativa.	De acuerdo con el inventario florístico del predio y del sistema ambiental regional, dentro del predio no se encuentran ejemplares de <i>Casuarina equisetifolia</i> u otras especies exóticas. Por lo que no se contempla la remoción de plantas de estas especies.
FF-24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.	El proyecto propone la reforestación con plantas nativas en un 90% y el restante 10% serán especies adaptadas al clima tropical, evitando el uso de plantas invasivas enlistadas en el <u>Acuerdo por el que se determinan las especies exóticas invasoras para México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016, por la SEMARNAT.</u>
FF-34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM-ECOL-059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.	Los resultados de los Estudios de Caracterización de Fauna de vertebrados y Caracterización de Flora, elaborados por el M. en C. Julio Rafael Castillo Espadas y sus colaboradores así como el de Caracterización de Fauna acuática de cenotes, elaborado por el Ocean. Miguel Ángel Lozano Huguenin, reportan la presencia de un total de: 178 especies de plantas y 70 especies de vertebrados; 1 especie de Anfibio, 7 especies de Reptiles, 55 especies de Aves y 5 especies de Mamíferos y 2 especies de peces dulceacuícolas. Mediante la vinculación del listado de especies bajo algún estatus de protección, de la especificación 5.1 de la Norma Oficial Mexicana 059, que identifica las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en las categorías de: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles, se

		<p>identificó la presencia de un total de 16 especies bajo alguna categoría de riesgo.</p> <p>De las cuales 7 especies son plantas bajo la categoría de Amenazadas; (<i>Astronium graveolens</i> (Kulinche), <i>Beaucarnea pliabilis</i> (Despeinada), <i>Coccothrinax readii</i> (Nakax), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (Kuka), <i>Tabebuia chrysantha</i> (X-k'anlol k'aax), <i>Thrinax radiata</i> (Chiit), <i>Cedrela odorata</i> (Cedro) y; 7 especies de fauna, 5 bajo la categoría de amenazadas (A), <i>Iguana gris</i> (<i>Ctenosaura similis</i>), <i>Boa</i> (<i>Boa constrictor</i>), <i>Nauyaca</i> (<i>Bothrops asper</i>), <i>Tortuga mojina</i> (<i>Rhinoclemmys areolata</i>), <i>Perico pecho sucio</i> (<i>Eupsittula nana</i>); 1 bajo la categoría de protección especial, Carpintero imperial (<i>Campephilus guatemalensis</i>) y 1 bajo la categoría de extinción en México, Mosquero real mexicano (<i>Onychorhynchus coronatus</i>) y; 2 especies de peces dulceacuícolas; <i>Astyanax fasciatus</i> y <i>Rhamdia guatemalensis</i> bajo la categoría de Amenazadas.</p> <p>Por lo tanto, atendiendo a los resultados de la diversidad biológica del predio y que la distribución de estas especies es amplia a nivel regional, el proyecto proponen las siguientes estrategias para no afectar el comportamiento de dichas especies;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Aprovechar en primera instancia las áreas sin vegetación existentes. 2.- Conservar en su estado actual la vegetación que no sea objeto de aprovechamiento. 3.- Conservación de la continuidad del ecosistema de selva mediana a través de corredores biológicos. 4.- Mantener el libre tránsito de la fauna terrestre. 5.- Realizar un inventario de los árboles que ofrecen alimento a las aves así como su ubicación geográfica, ya que es el mejor taxa representado en el predio con 55 especies de las 188 especies reportadas por López, 1991 para el corredor Cancún-Tulum. 6.- Realizar un monitoreo estacional en el predio, una vez autorizado el proyecto.
--	--	---

		<p>Las acciones y estrategias de manejo de flora y fauna se integran en los Programa de Manejo Integral de Fauna Silvestre (PMIFS) y Programa de Manejo Integral de Flora Silvestre (PMIFLS) para su aplicación en las etapas del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervision Ambiental (PSA).</p>
--	--	---


De los 13 criterios ecológicos que regulan la conservación de flora y fauna dentro de la porción de terreno donde es aplicable la UG 10, destaca el criterio FF-2 el cual señala el compromiso de los desarrollos habitacionales de minimizar los impactos a las poblaciones de aves, mamíferos, reptiles y aves, que para el caso del predio del proyecto, se compone de 70 especies de fauna de las cuales; 1 especie es anfibio, 7 especies son reptiles, 55 especies son aves, 5 especies son mamíferos y 2 peces dulceacuicolas, aclarando que no reporta la presencia del mono araña (Ateles geoffroyi), y que como resultado del análisis del índice de biodiversidad se considera baja, además de no encontrar una especie dominante.


Por otro lado, el criterio FF-34 establece el compromiso de establecer estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies bajo estatus de protección enlistada en la norma oficial mexicana NOM-ECOL-059-1994, que para el caso del predio se compone de 16 especies; 7 especies de plantas, 9 especies de fauna, para lo cual el proyecto propone 6 estrategias.

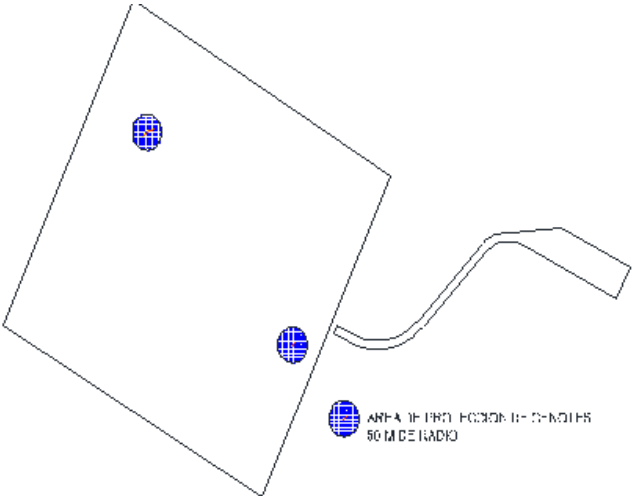
MANEJO DE ECOSISTEMAS		
UGA	Descripción	Vinculación con el proyecto
10		
MAE-6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	El promovente no contempla el vertimiento de hidrocarburos o productos químicos a ningún cuerpo de agua o al subsuelo. Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) para su aplicación durante la vida útil del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA) .
MAE-13	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.	<p>La porción del predio donde es aplicable la UGA 10 no presenta cuerpos de agua, lagunas o manglar. No obstante, en esta zona se encuentra 2 cenotes de dimensiones pequeñas los cuales se conservarán en su estado natural a lo largo de la vida útil del proyecto 90 años.</p> <p>Los resultados del levantamiento topográfico con curvas de nivel elaborado por la empresa Servicios de Ingeniería y Construcción, S.A. de C.V., muestran que el predio es un terreno semiplano en un 68.67%, con elevaciones suaves al Este y Oeste en un 14.39% y depresiones de 2.5m de profundidad como máximo, en un 16.94%.</p> <p>Ante este panorama, las obras del proyecto se proponen sobre el terreno semiplano, y las depresiones se conservarán al máximo ya que constituyen el área de captación de los escurrimientos superficiales del predio.</p> <p>Por lo que el proyecto cumple con las disposiciones establecidas en este criterio ecológico. Además para su cumplimiento en campo, se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>

<p>MAE-14</p>	<p>Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.</p>	<p>El promovente propone como uno de los ejes rectores del proyecto, el manejo integral del agua, donde la cosecha de agua pluvial es una de las estrategias que se aplicará a través del diseño arquitectónico de las viviendas y las obras de equipamiento de servicios, para captar el escurrimiento y almacenarla en una cisterna de agua pluvial, que se estima cubra el 25% de la demanda de agua durante la época de estiaje y 50% en la época de lluvia.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) y el Programa Integral de Manejo del Agua, para su aplicación a lo largo de la vida útil del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>MAE-15</p>	<p>El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobados por CNA para justificar que la extracción no produce intrusión salina.</p>	<p>El promovente no contempla el aprovechamiento de aguas subterráneas, ya que cuenta con una factibilidad de dotación de este servicio emitido por la Comisión de Agua Potable y alcantarillado a través del oficio CAPA/G/392/2016 de fecha 26 de agosto de 2016. Anexo documental</p> <p>No obstante, los resultados del Estudio Geofísico de Resistividad elaborado por la empresa Geoelec, Ing. Geofísico Ivan Ariel Rufino Contreras ponen en evidencia que la capa de roca solida se encuentra entre los 0 y 15m de profundidad y que por debajo de esta capa se encuentra la zona de saturación de agua y entre los 25 y 30m se encuentra la zona de mezcla de agua dulce y agua salada.</p> <p>Por otro lado, los resultados del Estudio geohidrologico elaborado por la empresa CEVCE, S.A. de C.V., muestra que dentro del predio el agua salobre se encuentra a los 23 m de profundidad y el agua marina a los 30.00 m y la dirección del flujo del agua es hacia la costa esto es de Oeste a Este, por lo que con base en los resultados antes mencionados, en caso de requerir del aprovechamiento se solicitará la</p>

		autorización correspondiente a la CNA.
<p>MAE-16</p>	<p>En las áreas urbanizadas, las áreas verdes conservaran la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.</p>	<p>El proyecto propone la urbanización de un predio de 105.20 has para la construcción de viviendas y equipamiento de servicios, cuyos usos de suelo del plan maestro se dividen de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> → <u>44.82% con un uso habitacional sustentable</u>, de estos el 36.63% se aprovechará para el desplante de las viviendas y el restante 63.37% conservará la vegetación nativa incluyendo el arbolado con una densidad de 887 árboles por hectárea. → <u>5.69% con un uso de equipamiento de servicios</u>, se aprovechará para la construcción de obras de equipamiento de servicios (acceso, vialidad principal, vialidades secundarias, plantas de tratamiento con humedal artificial y cisternas de agua potable). → <u>49.49% con un uso de corredores biológicos</u>, el cual conserva en forma íntegra las condiciones del terreno y su cubierta vegetal. <p>Derivado de lo anterior, la porción que se encuentra en la UGA 10 es de 84.60% donde se permite desmontar 46.63 has: El proyecto que se propone contempla 37.97 has para la construcción de 1,986 viviendas en 279 edificaciones y 4.94 has para la construcción de obras de equipamiento y servicios, de tal forma que al final el proyecto contará con una superficie de 61.76 has equivalente al 73% de la superficie donde es aplicable la UGA 10. por lo que el proyecto cumple con lo establecido en este criterio ecológico.</p> <p>Este criterio ecológico se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) para su aplicación en las etapas de preparación del sitio y construcción cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>

<p>MAE-17</p>	<p>Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.</p>	<p>La porción del predio donde es aplicable la UGA 10 presenta 2 cenotes en forma de caverna, los cuales cuentan con vegetación arbórea en torno a las depresiones de terreno que dieron origen a los cenotes, estos no permite la entrada de luz hasta el espejo de agua el cual se encuentra por debajo de una de las paredes del cenote.</p>  <p>Estas estructuras geológicas eran utilizadas por el antiguo propietario con fines turísticos por lo que cuenta con una escalera que permite el acceso hasta el agua, el promovente propone conservarla en su estado actual, por lo que el proyecto cumple con la disposición de este criterio ecológico.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA), para su aplicación a lo largo de la vida útil del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>MAE-18</p>	<p>Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.</p>	<p>La porción de terreno donde es aplicable la UGA 10, presentan presenta 2 cenotes tipo caverna, donde las entradas con agua no están expuestas; en ambos casos presentan vegetación en su entorno inmediato, por lo que no es necesario realizar acciones de restauración de vegetación en la zona perimetral de los cenotes del predio.</p>

<p>23</p>	<p>La reforestación deberá realizarse con flora nativa.</p>	<p>La porción del predio donde es aplicable la UGA 10, presenta áreas sin vegetación que eran utilizadas por el antiguo propietario como estacionamiento así como caminos de terracería, las cuales se aprovecharán en primera instancia y aquellas que no se ocupen serán reforestadas con plantas nativas, provenientes de las acciones de rescate de vegetación en las áreas sujetas a cambio de uso de suelo.</p>  <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) y el Programa Integral de Manejo de Flora Silvestre, para su aplicación durante la acciones de reforestación, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>MAE-24</p>	<p>No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.</p>	<p>El proyecto no contempla la modificación de los cenotes o cavernas, por lo que cumple con la disposición de este criterio ecológico.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA), para su aplicación a lo largo de la vida útil del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>

<p>MAE-25</p>	<p>No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.</p>	<p>El proyecto no contempla el dragado, relleno, excavación, ampliación de cenotes o la remoción de la vegetación, por lo que cumple con la prohibición establecida en este criterio ecológico.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA), para su aplicación a lo largo de la vida útil del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>MAE-26</p>	<p>Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50m alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.</p>	<p>El promovente propone una franja de 50m alrededor de los cenotes sin ningún tipo de actividad de desmonte, despalme o modificación de la topografía, con la finalidad de dar cumplimiento a la prohibición establecida en este criterio, tal y como se observa en la siguiente imagen.</p>  <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) y Programa Integral de Manejo del Agua (PIMA), para su aplicación a lo largo de la vida útil del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>

<p>MAE-27</p>	<p>La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad, promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.</p>	<p>El promovente no pretende utilizar los cenotes, por lo que no requiere de una autorización para su uso.</p>
<p>MAE-29</p>	<p>Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre.</p>	<p>El Plan Maestro del proyecto propone 3 Usos de suelo; Habitacional Sustentable, Equipamiento de servicios y Corredores biológicos, el aprovechamiento de los Usos de Suelo; está diseñado de tal forma que no fragmente el ecosistema de selva donde quedaran inmersos; primero, ubicando las edificaciones de tal forma que respete lo más posible el arbolados y, segundo, realizando el desplante de las construcciones sobre pilotes a 1.80m sobre el nivel del suelo natural, con la finalidad de mantener el estrato herbáceo y arbustivo, con estas acciones se mantendrá la continuidad de la vegetación de las áreas de aprovechamiento con las áreas de conservación de cada uno de los lotes y de estos con los corredores biológicos que los envuelven, permitiendo el libre tránsito de la fauna terrestre. De tal forma que al final de la construcción del proyecto la vegetación sin tocar representará el 84.40% de la superficie total del predio que se encuentra en la UGA 10.. Ver Plan Maestro</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) y el Programa Integral de Manejo de Flora Silvestre, para su aplicación durante la vida útil del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>

<p>MAE-33</p>	<p>Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final de envases de plaguicidas.</p>	<p>El promovente dará cumplimiento a este criterio ecológico, durante la etapa de mantenimiento, toda vez que a la fecha, no se detectaron plagas en el predio.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA), para su aplicación en cualquier etapa del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>MAE-34</p>	<p>En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá restaurar el área explotada con vegetación nativa.</p>	<p>La porción de terreno donde es aplicable la UGA 10 ni el resto del predio del proyecto, presenta bancos de materiales en etapa de operación o de abandono, por lo que no requiere de acciones de restauración para este tipo de obras.</p>
<p>MAE-35</p>	<p>En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con una intensidad mínima de 500 árboles/ha.</p>	<p>La porción de terreno donde es aplicable la UGA 10 ni el resto del predio del proyecto, presenta bancos de materiales en etapa de operación o de abandono, por lo que no requiere de acciones de reforestación.</p>
<p>MAE-36</p>	<p>En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos de rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos.</p>	<p>La porción de terreno donde es aplicable la UGA 10 ni el resto del predio del proyecto, presenta bancos de materiales en etapa de operación o de abandono, por lo que no requiere de acciones de restauración y/o reforestación.</p>
<p>MAE-37</p>	<p>En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, se deberá asegurar la reproducción de la vegetación plantada, reponiendo en su caso, los ejemplares que no sobrevivan.</p>	<p>La porción de terreno donde es aplicable la UGA 10 no presenta bancos de materiales en etapa de operación o de abandono, por lo que no requiere de acciones de restauración y/o reforestación.</p>
<p>MAE-42</p>	<p>Las casas habitación en zonas rurales y/o suburbanas donde no existan redes de drenaje, deberán tener un sistema de</p>	<p>La porción de terreno donde es aplicable la UGA 10, es un Centro de Población en proceso de ocupación, definido por el POET como:</p>

	<p>tratamiento de aguas residuales propio, el agua tratada deberá ser empleada para riego de jardines.</p>	<p>Centros de Población: Áreas constituidas por zonas urbanizadas, las que se reserven a su expansión futura y las que se consideren no urbanizadas por causas de preservación ecológica, prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas dentro de los límites de dichos centros, así como las que por resolución de la autoridad competente se provean para la fundación de los mismos. La estructura de los centros de población se caracteriza por una relación dinámica entre cuatro elementos: las actividades que realiza la población; los espacios adaptados para alojar esas actividades (viviendas, industrias, parques, etc.); las comunicaciones de personas, bienes e información y las redes por las cuales circulan (calles, vías de ferrocarril, ductos y líneas de electricidad).</p> <p>Pese a que el Centro de Población de Chemuyil cuenta con una planta de tratamiento y que en la actualidad en promovente cuenta con la factibilidad para el servicio de tratamiento de las aguas residuales, el promovente propone la construcción de la infraestructura interna para el manejo de las aguas residuales: tomas de descarga de cada lote, red de tuberías para la conducción del agua hasta la planta de tratamiento, registros de mantenimiento de la tubería, planta de tratamiento modular, modelo Oxicler y humedal artificial, y otra red de agua tratada, para bombear el agua tratada hasta las viviendas para su uso en inodoros así como a la red de riego de áreas verdes públicas.</p>
<p>MAE-46</p>	<p>Los campos de golf deberán establecerse preferentemente en terrenos ya impactados, no recientemente, como potreros, bancos de materiales abandonados y áreas deforestadas que sólo contengan vegetación secundaria.</p>	<p>De acuerdo con el Plan Maestro del proyecto, no se contempla la construcción de un campo de golf, en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 10 ni en el resto del predio, por lo que este criterio no es aplicable al proyecto que se promueve.</p>
<p>MAE-47</p>	<p>El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.</p>	<p>La porción de terreno donde es aplicable la UGA 10, presenta 2 cenotes tipo Caverna, los cuales se conservarán y no se contempla su aprovechamiento para extraer agua o con fines recreativos.</p>
<p>MAE-48</p>	<p>Sólo se permitirá la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas</p>	<p>En la porción de terreno donde es aplicable la UGA 10, el promovente propone la instalación de áreas (camas) para la producción de</p>

	<p>biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.</p>	<p>alimentos (verduras) en las inmediaciones de las áreas de estacionamiento de las viviendas Town Home y Condos, donde se pretende el uso de agro químicos los cuales deberán estar contenidos en el listado de la CICOPLAFETS como autorizados, con la finalidad de dar cumplimiento a la disposición establecida en este criterio ecológico.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA), para su aplicación durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>MAE-49</p>	<p>En las áreas verdes sólo se permite sembrar especies de vegetación nativa.</p>	<p>El promovente se apegará a la disposición establecida en este criterio ecológico. Por lo que se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA), para su aplicación en cualquier etapa del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>MAE-51</p>	<p>En las inmediaciones de áreas urbanas que hayan sido afectadas por desmontes o por sobreexplotación forestal, se deberán establecer programas continuos de reforestación con especies nativas.</p>	<p>El predio no presenta afectaciones de desmonte o por sobreexplotación forestal, sola presenta 2 caminos de terracería de sur a noroeste, los cuales serán aprovechados en el trazo de la vialidad principal y secundaria del proyecto y el resto será reforestado con especies nativas.</p>
<p>MAE-52</p>	<p>La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá realizarse con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, que no perjudique el Desarrollo Urbano y que sea acorde al paisaje caribeño.</p>	<p>El promovente contempla la reforestación de las áreas verdes adyacentes a las viviendas y en camellones, con plantas nativas derivadas de las acciones de rescate de vegetación previo al desmonte de las áreas de aprovechamiento. Para lo cual se elaborara un listado el cual se anexara al Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) y el Programa Integral de Manejo de Flora Silvestre, para su aplicación a lo largo de la vida útil del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>

<p>MAE-53</p>	<p>Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales producto del desmonte.</p>	<p>El promovente no considera el uso de fuego para la eliminación de la cobertura vegetal, que se removerá para la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) y el Programa Integral de Manejo de Flora Silvestre, para su aplicación a lo largo de la vida útil del proyecto, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>MAE-54</p>	<p>Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberá ser reforestada con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.</p>	<p>De acuerdo con el estudio de Caracterización de la Vegetación del predio, la porción del predio donde es aplicable la UGA 10, no presenta áreas afectadas por incendios o movimiento de tierra o sin vegetación, tan solo cuenta con 2 secciones de caminos que inician en el acceso al poblado de Chemuyil.</p> <p>Por lo que, a la luz de lo dispuesto en este criterio ecológico, el aprovechamiento del predio es factible.</p>
<p>MAE-55</p>	<p>Se prohíbe la acuacultura en cuerpos de agua naturales</p>	<p>El proyecto no contempla actividades relacionadas con la acuacultura, por lo que cumple con la prohibición establecida en este criterio ecológico.</p>

De los 28 criterios ecológicos que regulan el manejo de ecosistemas dentro de la porción de terreno donde es aplicable la UG 10, destaca la importancia de realizar el aprovechamiento del agua del acuífero sin afectaciones y previa autorización MAE-15, así como la conservación de la vegetación MAE-16, MAE-17, MAE-18, MAE-26, MAE-29, MAE-49, MAE-51, condición que el proyecto cumple al conservar el 73% de la cobertura vegetal incluyendo la franja de 50m entorno a los cenotes, los cuales no serán afectados con obras de dragado, modificado en su topografía, etc.

TURISMO		
UGA	Descripción	Vinculación con el proyecto
10		
TU-4	En las zonas urbanas solo se permitirán los usos turísticos en las zonas y con las densidades que al respecto les establezca su programa de desarrollo urbano, en el cual la zona turística no podrá exceder el 10% de la superficie de la unidad de gestión ambiental, comprendiendo en ésta los campos de golf con desarrollo inmobiliario.	La naturaleza del proyecto es habitacional sustentable con las densidades que para tal efecto establece el Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población CHEMUYIL 2002-2027, tal y como quedo descrito en el criterio AH-22, por lo que las disposiciones de este criterio ecológico no son aplicables al proyecto.
TU-10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	El proyecto no contempla actividades recreativas, sino de tipo habitacional, no obstante, pone a disposición de la SEMARNAT un Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos para su conocimiento y validación.
TU-11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	El proyecto no contempla actividades recreativas.
TU-12	En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con el espeleobuceo.
TU-15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del corredor que es de 12 m.	Las construcciones que se contempla en la porción de terreno donde es aplicable la UGA 10, tendrá una altura que oscila entre 7.85 m y 10.6 m. Por lo que se cumple con el parámetro de altura establecido en este criterio ecológico. No obstante, es menester aclarar que dichas obras son de naturaleza habitacional cuyo parámetro de altura la estable el PDDU de Chemuyil.

<p>TU-22</p>	<p>En el desarrollo de los proyectos turísticos, se deberá mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selva subperenifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidas en la NOM-059.</p>	<p>El promovente contempla la construcción de viviendas en las porción de terreno donde es aplicable la UGA 10, por lo que la disposición de este criterio no es aplicable al proyecto.</p> <p>No obstante, respeta al máximo el ecosistema de selva mediana subperenifolia, tal y como se describió en el criterio MAE-16.</p>
<p>TU-23</p>	<p>Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas.</p>	<p>El proyecto no contempla actividades relacionadas con el turismo, no obstante, de acuerdo con el Plan Maestro del proyecto, la distribución de las edificaciones cumple con la disposición establecida en este criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA), para su aplicación durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>TU-24</p>	<p>En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente.</p>	<p>El promovente contempla la realización de un programa de mantenimiento y monitoreo de la vegetación de las áreas no desmontadas a corto, mediano y largo plazo, con la finalidad de garantizar los procesos ecológicos de la vegetación, con especial énfasis en la porción de terreno ubicada en la UGA 10.</p> <p>Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA), para su aplicación durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p>TU-34</p>	<p>Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán</p>	<p>En proyecto no contempla actividades turísticas, que requieran de guías.</p>

	proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	
	Se prohíbe dar alimento a la fauna silvestre.	Este criterio se integrará en el Código Interno de Construcción y Cuidado del Medio Ambiente (CICCMA) y Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre cuyo seguimiento estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental (PSA) .
TU-43	En las zonas arqueológicas sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia	La porción del predio donde es aplicable la UGA 10 no presenta vestigios arqueológicos.
TU-44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o sacbé (camino blanco maya) que se encuentre.	La porción del predio donde es aplicable la UGA 10 no presenta vestigios arqueológicos.
TU-45	Se consideran como equivalentes: <ul style="list-style-type: none"> • Una villa a 2.5 cuartos de hotel. • Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel. • Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel • Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel. • Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel. • Una Junior suite a 1.5 cuarto de 	Las equivalencias establecidas en este criterio ecológico no son aplicables al proyecto, ya que se definen entorno al cuarto hotelero como un parámetro de una actividad turística que contempla el alojamiento.

	<p>hotel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una suite a 2 cuartos de hotel. <p>Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área dormitorio para dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.</p>	
--	--	--

De los 12 criterios ecológicos que regulan el turismo dentro de la porción de terreno donde es aplicable la UG 10, estos no son aplicables al proyecto ya que es de naturaleza habitacional sustentable cuyo aprovechamiento lo establece el PDDU de Chemuyil.

ACTIVIDADES FORESTALES		
UGA 10	Descripción	Vinculación con el proyecto
AF-7	La ubicación de las áreas para actividades productivas, que tiendan a la prestación de servicios y al establecimiento de infraestructura será precisada a través de Programas Parciales de Desarrollo Urbano.	El proyecto da cumplimiento a las disposiciones establecidas en este criterio, toda vez que construirá la infraestructura interna que dotará de servicios a conjunto de viviendas que se pretende construir, bajo los lineamientos del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chemuyil 2002-2027.
AF-10	Para el caso de las zonas de captación de agua, su protección deberá considerarse una prioridad.	El predio del proyecto no se encuentra en una zona de captación de agua, está considerada como un asentamiento humano en proceso de ocupación desde 2002 cuando se creó el Centro Urbano de Chemuyil.

De los 2 criterios ecológicos que regulan la actividad forestal dentro de la porción de terreno donde es aplicable la UGA 10, no son aplicables al proyecto toda vez que no se contempla la construcción de obras de infraestructura, sino el desarrollo de obras habitacionales dentro del Centro de Población de Chemuyil.

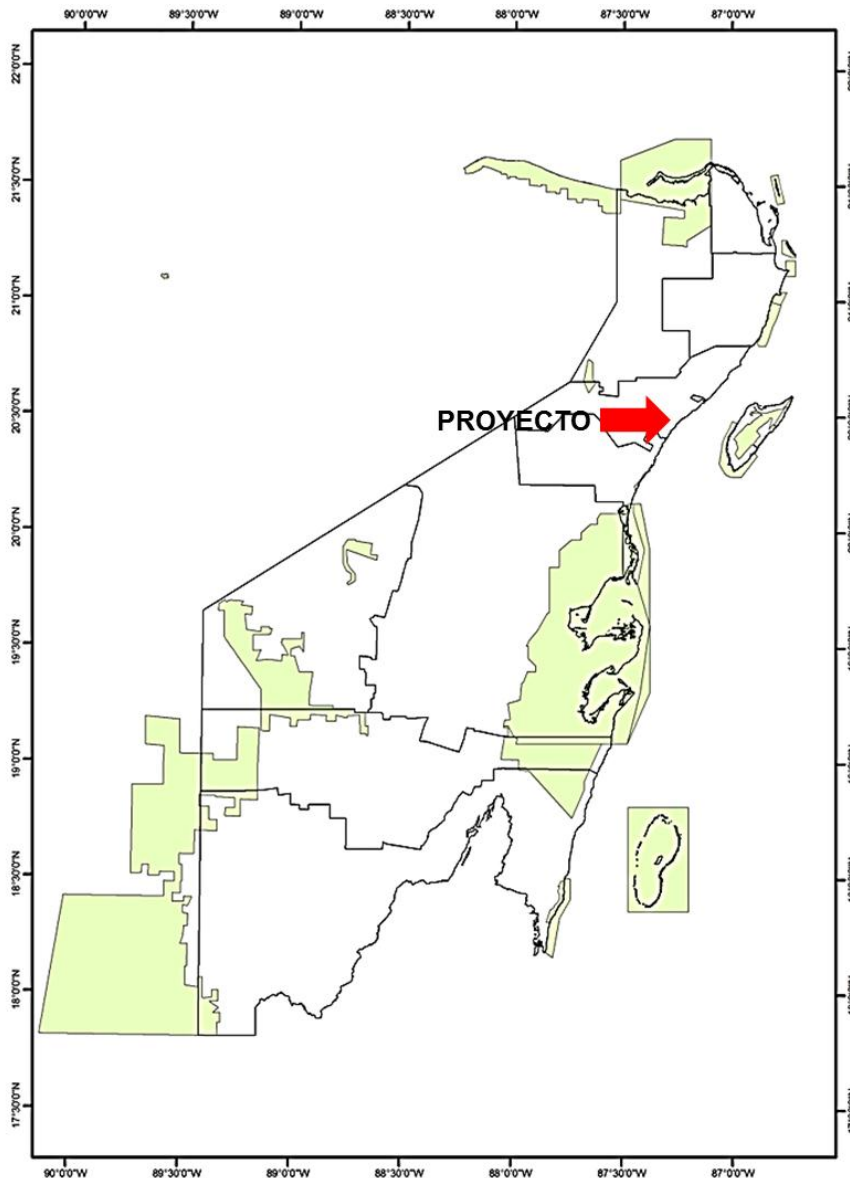
INDUSTRIA		
UGA 10	Descripción	Vinculación con el proyecto
2	Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial artesanal de bajo impacto, que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía con las siguientes restricciones: tipo de industria: artesanal; intensidad de uso del suelo: intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial, zona urbana; ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: dentro o en la periferia; y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre sí según su escala, dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento y/o conservación.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la industria.

<p>3</p>	<p>Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial ligera y de riesgo bajo que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía, con las siguientes restricciones: tipo de industria: ligera como industria de bajo impacto y de riesgo bajo, manufacturas menores, maquila de ropa, almacenes, bodegas y mayoreos, talleres de servicios y ventas especializadas; intensidad de uso del suelo: intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial; ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: en la periferia; y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre sí según su escala, dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento.</p>	<p>El proyecto no contempla actividades relacionadas con la industria.</p>
<p>4</p>	<p>Las zonas industriales y talleres ubicados dentro de las zonas urbanas, deberán contar con zonas de amortiguamiento, delimitadas por barreras naturales o artificiales que disminuyan los efectos de ruido y contaminación ambiental, incluida la visual.</p>	<p>El proyecto no contempla actividades relacionadas con la industria.</p>

El proyecto no contempla ningún tipo de actividad relacionada con la industria por lo que los 3 criterios ecológicos que regulan la actividad de industria dentro de la porción de terreno donde es aplicable la UGA 10, no son aplicables al proyecto.

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

Mediante una consulta al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, se generó un análisis de geometrías ubicando el 100% de la superficie del polígono del proyecto fuera de los límites de una Área natural Protegida de carácter federal y/o estatal.



III.4. Norma Oficiales Mexicanas.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación.

La SEMARNAT expide las NOM del Sector Ambiental con el fin de establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales y las clasifica en 11 materias; Agua, Contaminación por Ruido, Emisiones de Fuentes Fijas, Emisiones de Fuentes Móviles, Impacto Ambiental, Lodos y Biosólidos, Medición de Concentraciones, Metodologías, Protección de Flora y Fauna, Residuos y Suelos.

Para el caso concreto del proyecto, las Normas aplicables son:

III.4.1.- Etapa de preparación del sitio y Construcción.

1.- NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

El Proyecto que se promueve es un conjunto de obras y actividades integradas en un plan maestro que se compone de 3 usos de suelo; Habitacional sustentable, Equipamiento de servicios y Corredores biológicos en una superficie de 105.20 has, donde se pretende construir 15 cabañas rusticas y 279 edificaciones con un total de 1,986 viviendas.

Además de obras de equipamiento y servicios; Snack con temazcal, casa club/administración, 5 edificios de usos múltiples, 4 plantas de tratamiento de aguas negras con humedal artificial, 2 cisternas de agua potable, acceso principal, motivo de acceso, vialidad principal y 4 vialidades secundarias.

Para la construcción de las obras antes citadas se requiere una superficie de 23.81 has equivalente al 22.63% de la superficie total del polígono y el restante 77.37% conservará la cobertura vegetal nativa.

Condición actual de la flora y fauna del predio.- Los resultados de los Estudios de Caracterización de Fauna de vertebrados y Caracterización de Flora, elaborados por el M. en C. Julio Rafael Castillo Espadas y sus colaboradores así como el de

Caracterización de Fauna acuática de cenotes, elaborado por el Ocean. Miguel Ángel Lozano Huguenin, reportan la presencia de un total de: 178 especies de plantas y 70 especies de vertebrados; 1 especie de Anfibio, 7 especies de Reptiles, 55 especies de Aves y 5 especies de Mamíferos y 2 especies de peces dulceacuícolas. Dichos resultados comparados con los listados de flora y fauna reportados para la zona por Duno de Stefano, R. y Cetzal Ix W. 2016, (Carnevali *et al.*, 2010) y López, 1991, ponen en evidencia que la riqueza de fauna es baja y la riqueza de plantas también es baja.

Vinculación.- Mediante la vinculación del listado de especies bajo algún estatus de protección, de la especificación 5.1 de la Norma Oficial Mexicana 059, que identifica las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en las categorías de: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles, se identificó la presencia de un total de 16 especies bajo alguna categoría de riesgo.

TAXON	CATEGORIA DE RIESGO			ENDEMICA
	Especies bajo protección especial (Pr)	Especies Amenazadas (A)	Especies en Peligro de Extinción (P)	
PLANTAS				
<i>Astronium graveolens</i>	<i>Kulinche</i>	A		
<i>Beaucarnea pliabilis</i>	<i>Despeinada</i>	A		
<i>Coccothrinax readii</i>	<i>Nakax</i>	A		
<i>Pseudophoenix sargentii</i>	<i>Kuka</i>	A		
<i>Tabebuia chrysantha</i>	<i>X-k'anlol k'aax</i>	A		
<i>Thrinax radiata</i>	<i>Chiit</i>	A		
<i>Cedrela odorata</i>	<i>Cedro</i>			
REPTILES				
<i>Ctenosaura similis</i>	<i>Iguana gris</i>	A		
<i>Boa constrictor</i>	<i>Boa constrictor</i>	A		
<i>Bothrops asper</i>	<i>Nauyaca</i>	A		
<i>Rhinoclemmys areolata</i>	<i>Tortuga mojina</i>	A		
AVES				
<i>Eupsittula nana</i>	<i>Perico pecho sucio</i>	A		
<i>Campephilus guatemalensis</i>	<i>Carpintero imperial</i>	Pr		
<i>Onychorhynchus coronatus</i>	<i>Mosquero real mexicano</i>		P	
PECES DULCEACUICOLAS				
<i>Astyanax fasciatus</i>		A		
<i>Rhamdia guatemalensis</i>		A		

De las cuales 7 especies de plantas se encuentra bajo la categoría de Amenazadas (A); *Astronium graveolens* (*Kulinche*), *Beaucarnea pliabilis* (*Despeinada*), *Coccothrinax readii* (*Nakax*), *Pseudophoenix sargentii* (*Kuka*), *Tabebuia chrysantha* (*X-k'anlol k'aax*), *Thrinax radiata* (*Chiit*), *Cedrela odorata* (*Cedro*).

Las restantes 7 especies son de fauna, donde 4 especies de reptiles se encuentra bajo la categoría de amenazadas (A); *Iguana gris* (*Ctenosaura similis*), *Boa* (*Boa constrictor*), *Nauyaca* (*Bothrops asper*), *Tortuga mojina* (*Rhinoclemmys areolata*); 1 especie de ave se encuentra bajo la categoría de Amenazada, Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*); 1 especie de ave se encuentra bajo la categoría de protección especial el Carpintero imperial (*Campephilus guatemalensis*) y 1 especie de ave se encuentra bajo la categoría de extinción en México, Mosquero real mexicano (*Onychorhynchus coronatus*) y; 2 especies de peces dulceacuícolas; *Astyanax fasciatus* y *Rhamdia guatemalensis* bajo la categoría de Amenazadas.

Por lo tanto, atendiendo a los resultados de la diversidad biológica del predio y considerando que la distribución de estas especies es amplia a nivel regional, el proyecto proponen las siguientes estrategias para no afectar el comportamiento de dichas especies y por lo tanto su población dentro del predio del proyecto;

- 1.- Aprovechar en primera instancia las áreas sin vegetación existentes.
- 2.- Realizar las acciones de desmonte de manera selectiva, respetando las especies de plantas que se encuentre bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059.
- 3.- Aprovechar de manera sustentable la cobertura vegetal del predio.
- 4.- Conservar la vegetación que no sea objeto de aprovechamiento a través de un programa de manejo integral de la flora.
- 5.- Realizar acciones de rescate de vegetación previo al inicio de cualquier tipo de obra, con especial énfasis en las especies bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059.
- 6.- Planificar la ocupación de los espacios o áreas de aprovechamiento de tal forma que se conserve la continuidad del ecosistema de selva mediana a través de corredores biológicos.
- 8.- Evitar la fragmentación del ecosistema de selva mediana subperenifolia.
- 9.- Mantener el libre tránsito de la fauna terrestre.
- 10.- Realizar un inventario de los árboles que ofrecen alimento a las aves así como su ubicación geográfica, ya que es el mejor taxa representado en el predio con 55 especies de las 70 especies reportadas para el predio y de las 188 especies reportadas por López, 1991 para el corredor Cancún-Tulum.
- 11.- Realizar un monitoreo estacional en el predio, una vez autorizado el proyecto.
- 12.- Instalar un vivero temporal para el mantenimiento de especies rescatadas previo al inicio de cualquier tipo de obras en el predio.

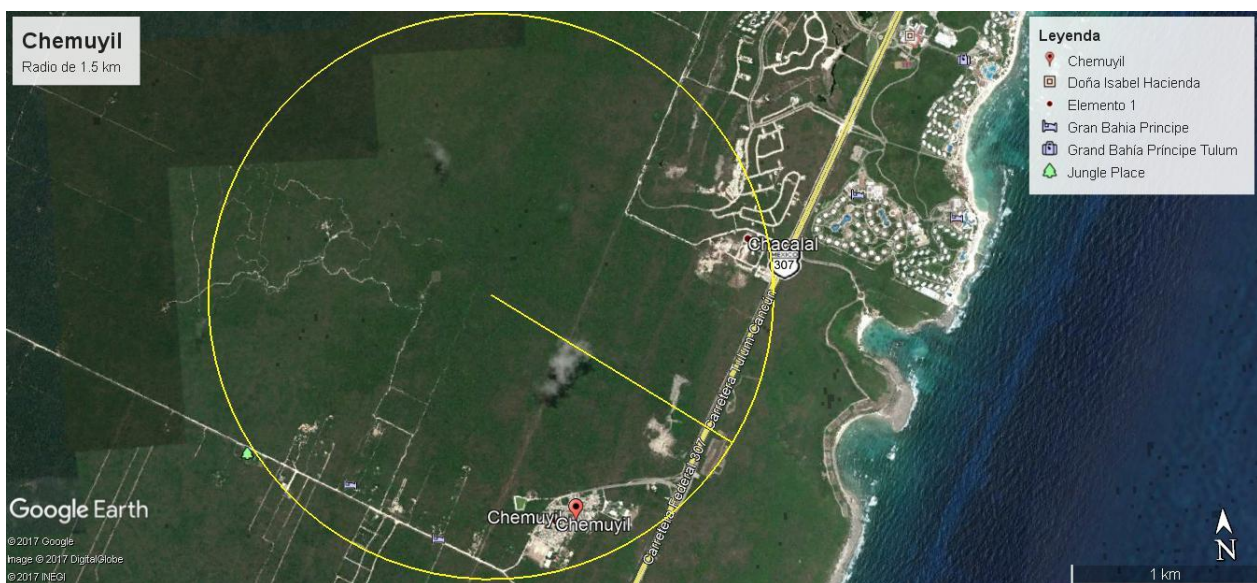
2.- NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

El Proyecto que se promueve es un conjunto de obras y actividades integradas en un plan maestro que se compone de 3 usos de suelo; Habitacional sustentable, Equipamiento de servicios y Corredores biológicos en una superficie de 105.20 has, donde se pretende construir 15 cabañas rusticas y 279 edificaciones con un total de 1,986 viviendas.

Además de obras de equipamiento y servicios; Snack con temazcal, casa club/administración, 5 edificios de usos múltiples, 4 plantas de tratamiento de aguas negras con humedal artificial, 2 cisternas de agua potable, acceso principal, motivo de acceso, vialidad principal y 4 vialidades secundarias.

Para la construcción de las obras antes citadas se requiere una superficie de 23.81 has equivalente al 22.63% de la superficie total del polígono y el restante 77.73% conservará la cobertura vegetal nativa.

Condición actual del predio.- La porción central del predio del proyecto se encuentra a 1.5km de las principales fuentes de emisiones de gases contaminantes cuyo origen son vehículos automotores y ruido. Los estudios de Caracterización de Fauna de vertebrados concluyeron que las actividades turístico recreativas con cuatrimotos eran la fuente de contaminación acústica entorno a los caminos de acceso que se derivan del camino de terracería de Chemuyil hacia los cenotes que se ubican en el Lote 34 al noroeste del predio, tal y como se puede observar en la imagen.



Vinculación.- El 12 de septiembre de 2006 se publicó esta norma y tiene por objeto establecer los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Y su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores a diesel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

Por lo tanto, el promovente del proyecto, el supervisor ambiental, director de obra y operador de los vehículos de transporte de materiales, serán los encargados de vigilar el cumplimiento por parte de los propietarios de esos vehículos, cumpla con los límites establecidos en esta norma.

Con base en lo anterior, el proyecto propone un programa de supervisión ambiental, cuyo objetivo sea la verificación en campo del cumplimiento de los lineamientos de esta y otras normas oficiales aplicables.

III.4.2.- Etapa de operación y mantenimiento.

1.- 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.

El Proyecto que se promueve es un conjunto de obras y actividades integradas en un plan maestro que se compone de 3 usos de suelo; Habitacional sustentable, Equipamiento de servicios y Corredores biológicos en una superficie de 105.20 has, donde se pretende construir 15 cabañas rústicas y 279 edificaciones con un total de 1,986 viviendas

Se estima que generará un volumen de 1,495.72 m³/día de aguas residuales al 100% de ocupación, los cuales serán conducidos a través de la red de drenaje sanitario hasta 4 plantas de tratamiento con capacidad de 560 m³/día cada una, estas plantas tienen un humedal artificial adjunto como parte de un post tratamiento antes de ser rehusada en las viviendas para su uso en inodoros y riegos de áreas verdes.

Vinculación.- El 21 de septiembre de 1998 se publicó esta norma y tiene por objeto, establecer 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 reúso. En el caso de que el servicio al público se realice por terceros, éstos serán responsables del cumplimiento de la

presente Norma, desde la producción del agua tratada hasta su reúso o entrega, incluyendo la conducción o transporte de la misma.

Por lo tanto, el promovente del proyecto y operador de las plantas de tratamiento será el encargado de cumplir con los parámetros establecidos en esta norma, los cuales se cumplen de acuerdo con el distribuidor de la planta OXICLAR SC764 la cual se construye en un tanque de concreto en el cual se integra la estructura tecnológica "USBF" hecha de acero inoxidable.

Con base en lo anterior, el proyecto propone un programa de manejo integral de agua cuyo objetivo es la verificación del cumplimiento de la norma antes citada, así como promover el uso eficiente del agua y el aprovechamiento del agua de lluvia a través del sistema de drenaje pluvia ubicado en un extremo de las vialidades y en los techos de las viviendas.

2.- NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.-Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

El Proyecto que se promueve contempla la construcción de 4 plantas de tratamiento modelo OXICLAR SC764 la cual se construye en un tanque de concreto en el cual se integra la estructura tecnológica "USBF" hecha de acero inoxidable, con capacidades de 560 m³/día cada una, estas plantas tienen un humedal artificial adjunto con parte de un post tratamiento antes de reenviar el agua a las viviendas para su uso en inodoros y riegos de áreas verdes

Vinculación.- El 15 de agosto de 1998 se publicó esta norma y tiene por objetivo de esta norma, es establecer las especificaciones y los límites máximos permisibles de contaminantes en los lodos y biosólidos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, con el fin de posibilitar su aprovechamiento o disposición final y proteger al medio ambiente y la salud humana.

Y es de observancia obligatoria para todas las **personas físicas y morales que generen lodos** y biosólidos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las **plantas de tratamiento de aguas residuales**. Por lo tanto, el promovente del proyecto y operador de las plantas de tratamiento será el encargado de cumplir con los parámetros establecidos en esta norma.

De acuerdo con el distribuidor de la planta OXICLAR SC764, la operación de la planta cuenta con un manejo de lodos, ya que lodo activado en exceso se bombea regularmente a un tanque de retención en el cual se estabiliza bajo la NOM-004-SEMARNAT y se reduce el porcentaje de agua, para lo cual pone a disposición su página Web www.think-tim.mx.

Con base en lo anterior, el proyecto propone un programa de manejo integral de agua cuyo objetivo es la verificación del cumplimiento de la norma antes citada, así como promover el uso eficiente del agua y el aprovechamiento del agua de lluvia a través del sistema de drenaje pluvia ubicado en un extremo de las vialidades y en los techos de las viviendas.

3.- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

El Proyecto que se promueve es un conjunto de obras y actividades integradas en un plan maestro que se compone de: **1,986 viviendas** de tipo habitacional sustentable agrupadas en 4 barrios y 15 manzanas, se estima generaran un volumen de **2.95 Kg/viv/día lo que representa un volumen de 23.43 toneladas al día al 100% de ocupación que se estima sea dentro de un plazo de 30 años.** Previo a su disposición de realizará una separación con la finalidad de identificar los residuos reciclables así como los peligrosos, con la finalidad de ponerlos a disposición de empresas autorizadas o del sistema de limpia del A. Ayuntamiento de Tulum.

Vinculación.- El 23 de junio de 2006 se publicó esta norma y tiene por objeto establecer el procedimiento para identificar, sí un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

Y es de observancia obligatoria para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.

Por lo tanto, el promovente del proyecto y operador del sistema de recolección de basura, serán los encargados de cumplir con los procedimientos de esta establecidos en esta norma.

Con base en lo anterior, el proyecto propone un programa de manejo integral de residuos sólidos y peligrosos, cuyo objetivo es la verificación del cumplimiento de la norma antes citada, así como promover la minimización de la generación de basura, la separación de residuos en las viviendas y espacios públicos así como el reciclaje.

4.- Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

El Proyecto que se promueve es un conjunto de obras y actividades integradas en un plan maestro que se compone de: **1,986 viviendas** de tipo habitacional sustentable agrupadas en 4 barrios y 15 manzanas, para lo cual se contempla 2 cajones de estacionamiento por vivienda lo que se reflejaría en un total de 3,972 automóviles de tipo privado y 397 de tipo utilitario o de servicios, considerándose la fuente de contaminación acústica dentro del desarrollo, **al 100% de ocupación que se estima sea dentro de un plazo de 30 años.**

Vinculación.- El 13 de enero de 1995, se publicó esta norma y tiene por objeto establecer los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Y se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transita por riel.

Por lo tanto, el promovente del proyecto, el supervisor ambiental, director de obra y operador de los vehículos de transporte de materiales, serán los encargados de vigilar el cumplimiento por parte de los propietarios de esos vehículos, que cumplan con los límites establecidos en esta norma.

5.- NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

El Proyecto que se promueve es un conjunto de obras y actividades integradas en un plan maestro que se compone de: **1,986 viviendas** de tipo habitacional sustentable agrupadas en 4 barrios y 15 manzanas, se estima generaran un volumen de **2.95 Kg/viv/día lo que representa un volumen de 23.43 toneladas al día al 100% de ocupación que se estima sea dentro de un plazo de 30 años.** Previo a su disposición de realizará una separación con la finalidad de identificar los residuos reciclables así como los peligrosos, con la finalidad de ponerlos a disposición de empresas autorizadas o del sistema de limpia del A. Ayuntamiento de Tulum.

Vinculación.- El 2 de enero de 2013 se publicó esta norma y tiene por objeto, establecer los criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial que estarán sujetos a Plan de Manejo y los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la inclusión o exclusión del Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a un Plan de Manejo.

Y su aplicación es de observancia obligatoria por los grandes generadores de Residuos Sólidos Urbanos. De acuerdo con la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos, clasifica a los generadores de residuos en tres categorías, en función de los volúmenes que generen, como se establece en los artículos 5 fracciones XII, XIX y XX y 44, las que a continuación se enlistan

GRANDES GENERADORES	PEQUEÑOS GENERADORES	MICROGENERADORES
Son aquellos que realizan una actividad en la que generan una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	Son aquellos que realizan una actividad en la cual generan una cantidad mayor a 400 kilogramos y menor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	Son aquellos establecimientos industrial, comercial o de servicios que generan una cantidad hasta de 400 kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

De acuerdo con la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos, el proyecto se apega a la descripción de Grandes Generadores, ya que produce una cantidad superior a 10 toneladas/año y tiene que realizar un plan de manejo en apego a las disposiciones de esta norma. Con base en lo anterior, el proyecto propone un programa de manejo integral de residuos sólidos y peligrosos, cuyo objetivo es la verificación del cumplimiento de la norma antes citada, así como promover la minimización de la generación de basura, la separación de residuos en las viviendas y espacios públicos así como el reciclaje.

III.5.- Planes o Programas de desarrollo urbano (PDU).

El poblado de Chemuyil se encuentra a 19 km al norte de la cabecera municipal de Tulum y al oeste de la carretera federal 307 Reforma agraria-Puerto Juárez, forma parte del Centro de Población de Chemuyil con una extensión 12.13 has.

Dicho centro de población está regulado por el **Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población CHEMUYIL 2002-2027 (PDDU Chemuyil)** publicado en el Periódico del Estado de Quintana Roo el 01 de abril de 2002 y se marcó en color rojo en la imagen 2.

El polígono general del proyecto TOH marcado en color blanco, cuenta con una superficie de 105.20 has de las cuales 100 has corresponden al lote identificado como **Lote 001, Mza. 001, Smza. 001, Región 015** y 5.20 has corresponden al **Lote 007-1** ubicado entre la carretera federal 307 Cancún-Playa del Carmen a la altura del Km 249+140 y las torres de alta tensión de la CFE.

La porción de terreno que se encuentra dentro del **PDDU Chemuyil** tiene una superficie de 84.60 has de las cuales; 80.63 has son del lote identificado como Lote 001 y 3.97 has corresponden al Lote 007-1.

Imagen 2.- Ubicación del polígono del proyecto TOH en relación con el polígono del PDDU Chemuyil 2002-2027, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



Mediante la sobreposición del polígono con el plano E-2 y el análisis de las disposiciones del apartado III.5. UTILIZACIÓN GENERAL DEL SUELO. (Plano E-2) del programa antes citado, se determinaron los usos de suelo aplicables:

Tabla 2.- Usos del suelo aplicables a la UGA Urbana Chemuyil (UGA 10) por el PDDU Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

POET / UGA	NORMAS PARTICULARES DEL PDU CHEMUYIL		
	NOMENCLATURA URBANA MUNICIPAL	SUPERFICIE (Has)	USO DE SUELO
10 ZONA URBANA CHEMUYIL	Lote 001	80.63	TR2 /H2-U
	Lote 007-1	2.24	H3-U
	Lote 007-1	1.73	TR2/ H2-U
		84.6	

Para el caso específico de las 80.63 has del Lote 001, se encontró un CAMBIO DE USO DE SUELO, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo de fecha 5 de septiembre de 2016.

Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo.

Mediante un análisis de la publicación Periódico Oficial del 05 de septiembre de 2016, se identificó que es una copia fiel del Acta de Cabildo por medio del cual se aprobó en la septuagésima tercera sesión ordinaria del H. Ayuntamiento del municipio de Tulum, Quintana Roo, Quintana Roo 2013-2016, de fecha 05 de agosto del año 2015 y que corresponde al cambio de uso de suelo del predio marcado como Lote 035, Mz. 050, Smz. 000. Región 015 con clave catastral 109 015 000 050 035, con una superficie de 2,488,661.28 metros cuadrados, ubicado en la Localidad de Chemuyil, Propiedad del Ciudadano Jorge Humberto Seoane y Castellanos.

El Acuerdo PRIMERO de la citada acta de cabildo señala:

“SE APRUEBA EL CAMBIO DE USO DE SUELO Y APROVECHAMIENTO DE TURISTICO RESIDENCIAL DENSIDAD BAJA (TR1) A HABITACIONAL UNIFAMILIAR (H3-U) PARA TODO EL PREDIO DE ACUERDO AL PROGRAMA MULTICITADO Y CON TODAS SUS RESTRICCIONES DEL PREDIO MARCADO COMO LOTE 035,MZ 50,SMZ 000 REGION 015 CON CLAVE CATASTRAL 109015000050035, CON UNA SUPERFICIE DE 2,488,661.28 METROS CUADRADOS, UBICADO EN LA LOCALIDAD DE CHEMUYIL, MUNICIPIO DE TULUM, QUINTANA ROO, Y SE ENCUENTRA NORMADO POR EL PROGRAMA DIRECTOR DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACION DE CHEMUYIL 2002-2027 VIGENTE DEL MUNICIPIO DE TULUM, MISMO CAMBIO QUE SE AUTORIZA DE ACUERDO AL DICTAMEN TECNICO Y ESTUDIO GENERAL DE DESARROLLO URBANO.

La parte subrayada es personal.

De lo acordado y autorizado por el Cabildo, en el citado Acuerdo Primero, se desprende:

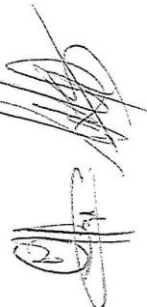
Uno.- Se aprueba el cambio de uso de suelo de Turístico Residencial de Baja densidad (TR1) a Habitacional unifamiliar (H3-U).

Dos.- Que dicha autorización es para un predio de 2,488,661.28 m² equivalente a 248.86 has de acuerdo al Programa multicitado (refiriéndose al Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chemuyil 2002.2027) y con todas sus restricciones al predio (distinguiendo que una porción del predio no se encuentra dentro del citado programa de desarrollo urbano).

Tercero.- Que dicho cambio de autoriza de acuerdo al Dictamen Técnico y Estudio General de Desarrollo Urbano.

Más aun, en el Considerando descrito en el párrafo 9 del Acta de Cabildo señala a la letra:

QUE DE ACUERDO A ESTUDIO DE IMPACTO URBANO Y DICTAMEN TECNICO EMITIDO POR LA AUTORIDAD EN SU TIEMPO, SEÑALAN Y JUSTIFICAN QUE DICHO BIEN INMUEBLE SE ENCUENTRA NORMADO POR EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE CHEMUYIL 2002-2027, Y EL CUAL DE ACUERDO A ESTE PROGRAMA TIENE UN USO DE SUELO PREDOMINANTE Y QUE SE TOMA COMO REFERENCIA PARA EL CAMBIO, NOS REFERIMOS AL USO TIPO **TURISTICO RESIDENCIAL DENSIDAD BAJA (TR1)** POR LO QUE EL PETICIONARIO SOLICITA A ESTE CUERPO COLEGIADO SE AUTORIZE EL CAMBIO EN CUANTO A SU ZONIFICACION Y RESTRICCIONES AL USO DE SUELO TIPO **HABITACIONAL UNIFAMILIAR (H3-U)** MISMO QUE TIENEN LOS PREDIOS COLINDANTES CON LO QUE SE INTEGRARA DE FORMA CONVENIENTE Y UNIFORME EN LA ZONA.



QUE EN USO DE LAS FACULTADES Y ATRIBUCIONES OTORGADAS A ESTE CUERPO

Estudio de Impacto Urbano.

La imagen muestra de manera esquemática la superficie autorizada en el acuerdo primero al que se hace referencia, en relación con el plano E-2 del PDDU Chemuyil, diferenciando con la leyenda Etapa I en color rojo con una superficie de 825,951.32 m² (82.59 has) y Etapa II en color amarillo con una superficie de 1,662,709.96 m² (166.27 has), si bien es cierto, dicho plano no forma parte del cuerpo del Acuerdo publicado en el Periódico Oficial, este sí forma parte del citado Estudio de Impacto Urbano al que hace alusión el Considerando del párrafo 9 del Acta de Cabildo.



Ante este panorama, dicha autorización de cambio de uso de suelo cobra valor al cumplimentar los requisitos que para tal efecto le otorga artículo 115 Constitucional; 22,11 de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano; 5, 8 inciso I, II y III y 9 de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo, al Municipio de Tulum, el cual se da a conocer a través del Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

Por lo tanto, el Acuerdo de Cabildo como la Publicación en el Periódico Oficial constituye un MEDIO DE PRUEBA LEGAL de acuerdo con el Artículo 93 inciso II del Código Federal de Procedimientos Civiles de aplicación supletoria a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Posibilidades de Aprovechamiento del Lote 001.

Bajo este contexto, las posibilidades de aprovechamiento de la porción de 80.63 has del lote marcado como Lote 035, Mz 50, Smz 000, Región 015, ahora, identificado como Lote 001, Mza 001, Smza 001, Región 015 de acuerdo con el oficio No. DC/DTC/325/2016 de fecha 20 de julio de 2016 emitido por la Dirección de Catastro del H. Ayuntamiento de Tulum, es bajo las Normas particulares, para zonas habitacionales de densidad media (H3-U), establecidos en el apartado III.5.2. Zonas Habitacionales del Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chemuyil., quedando la zonificación y posibilidades de aprovechamiento del predio del proyecto de la siguiente manera:

Tabla 3.- Normas particulares para el Uso de Suelo H3-U aplicable al Lote 001, por el PDDU Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

POET/UGA	NORMAS PARTICULARES DEL PDU CHEMUYIL				
	NOMENCLATURA URBANA MUNICIPAL	SUPERFICIE (Has)	USO DE SUELO	DENSIDAD PERMITIDA (Viv/Ha)	COEFICIENTE DE MODIFICACION (%)
10 ZONA URBANA CHEMUYIL	Lote 001	80.63	H3-U	24	0.55

En el apartado **III.5.2. Zonas Habitacionales.**, establece las **Normas particulares, para los** predios o lotes y las edificaciones construidas en las **zonas habitacionales unifamiliares de densidad media**, tipo **H3-U** usos que son aplicables a 80.634 has del Lote 001 y 2.24 has del lote 007-1 y **zonas habitacionales unifamiliares de densidad baja** tipo **H2-U** uso que es aplicable a 1.73 has del lote 007-1.

Tabla 4.- Superficie del Uso de Suelo aplicable al Lote 001 y 007-1, por el PDDU Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

POET / UGA	NORMAS PARTICULARES DEL PDU CHEMUYIL		
	NOMENCLATURA URBANA MUNICIPAL	SUPERFICIE (Has)	USO DE SUELO
10 ZONA URBANA CHEMUYIL	Lote 001	80.63	H3-U
	Lote 007-1	2.24	H3-U
	Lote 007-1	1.73	H2-U
		84.6	

Lineamientos aplicables al Uso de Suelo **H3-U** aplicable al Lote 001 y 007-1, por el PDDU Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo

Lineamiento	
Lineamiento	Posibilidades de aprovechamiento del predio.
La densidad máxima será de 96 habitantes por hectárea, lo que representa 24 viviendas por hectárea	<p>De acuerdo con este lineamiento la <u>densidad poblacional</u> permitida en la porción de 82.87 has del polígono del proyecto (80.63 has del Lote 001 y 2.24 has del lote 007-1) es de <u>7,955 habitantes</u>.</p> <p>$82.87 \text{ has} \times 96 \text{ hab/ha} = \mathbf{7.955.52 \text{ habitantes redondeado 7,955 habitantes}}$.</p> <p>La <u>densidad de vivienda</u> permitida en la porción de 82.87 has del polígono del proyecto es de <u>1,989 viviendas</u>.</p> <p>$82.87 \text{ has} \times 24 \text{ viv/ha} = \mathbf{1,988.88 \text{ viviendas redondeado en 1,989 viviendas}}$.</p>
La superficie mínima del lote será de 270 metros cuadrados;	Al subdividir el polígono del proyecto, los lotes resultantes deben tener como mínimo lote 270 m ² .
El frente mínimo del lote será de 9 metros lineales	Al subdividir el polígono del proyecto, los lotes resultantes deben tener como mínimo un frente a la vialidad de 9 metros lineales.
El coeficiente de ocupación del suelo no será mayor de 0.45 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 45 por ciento de la superficie total del lote;	<p>De acuerdo con este lineamiento la superficie edificable (desplante) permitida en la porción de 82.87 has del polígono del proyecto es de <u>37.29 Has</u>.</p> <p>$82.87 \text{ has} \times 0.45 = \mathbf{37.29 \text{ Has}}$.</p>
El coeficiente de utilización del suelo no deberá ser superior a 1.1 y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 110 por ciento de la superficie total del lote.	<p>De acuerdo con este lineamiento la superficie construable (niveles) permitida en la porción de 82.87 has del polígono del proyecto es de <u>91.15 Has</u>.</p> <p>$82.87 \text{ has} \times 1.1 = \mathbf{91.15 \text{ Has}}$.</p>
El coeficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 55 por ciento del total del lote; debiendo tener un mínimo del 45 por ciento como área verde del total del lote;	<p>De acuerdo con este lineamiento la superficie máxima a modificar (desplante de la edificación u obras complementarias) permitida en la porción de 82.87 has del polígono del proyecto es de <u>45.58 Has</u>.</p> <p>$82.87 \text{ has} \times 0.55 = \mathbf{45.58 \text{ Has}}$.</p> <p>En este mismo sentido, debe tener como mínimo un 45% de área verde.</p>

	82.87 has x 0.45 = 37.29 Has.
La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de tres niveles ni de 12 metros de altura. Para determinar la altura, esta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados ó al pretil de azotea en techos planos;	Altura máxima 12 m o 3 niveles.
Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con capacidad mínima para dos automóviles, ó en áreas comunes de estacionamiento el equivalente a dos automóviles por vivienda, a una distancia no mayor a 80 metros;	Estacionamiento con capacidad mínima para 2 automóviles dentro del lote. En áreas comunes de estacionamiento 2 automóviles por vivienda a una distancia no mayor a 80 metros.
La restricción frontal o a la vía pública será de cinco metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 45 por ciento como área verde;	Dejar una franja de terreno de 5 metros de ancho entre la construcción y la vía pública y de esta, el 45% como mínimo debe quedar como área verde.
Las restricciones laterales serán de 1.5 metros en todas las colindancias laterales, esta superficie será conservada totalmente como verde	Dejar una franja de terreno de 1.5m en las colindancia laterales del lote, las cuales deben conservar la vegetación al 100%.
La restricción posterior será de 3.0 metros; En las áreas de restricción por colindancia con la vía pública podrán construirse elementos no sólidos como pérgolas respetando siempre el mínimo de área verde indicada a conservar;	Dejar una franja de terreno de 3.0 metros en la colindancia posterior y cuando esta colinde con una vía pública, se debe dejar como mínimo el 45% como área verde y en el resto se pueden construir elementos no sólidos como pérgolas.

Lineamientos aplicables al Uso de Suelo **H2-U** aplicable al Lote 007-1, por el PDDU Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo

Lineamiento	
Lineamiento	Posibilidades de aprovechamiento del predio.
La densidad máxima será de 48 habitantes por hectárea, lo que representa 12 viviendas por hectárea;	De acuerdo con este lineamiento la <u>densidad poblacional</u> permitida en la porción de 1.73 has (lote 007-1) del polígono del proyecto es de <u>83 habitantes</u> . $1.73 \text{ has} \times 48 \text{ hab/ha} = \mathbf{83.04 \text{ habitantes redondeado } 83 \text{ habitantes}}$. La <u>densidad de vivienda</u> permitida en la porción de 1.73 has del polígono del proyecto es de <u>12 viviendas</u> .

	<p>$1.73 \text{ has} \times 12 \text{ viv/ha} = \mathbf{20.76 \text{ viviendas}}$ redondeado en 21 viviendas.</p>
<p>La superficie mínima del lote será de 480 metros cuadrados;</p>	<p>Al subdividir el polígono del proyecto, los lotes resultantes deben tener como mínimo una superficie de 480 m².</p>
<p>El frente mínimo del lote será de 16 metros lineales;</p>	<p>Al subdividir el polígono del proyecto, los lotes resultantes deben tener como mínimo un frente a la vialidad de 9 metros lineales.</p>
<p>El coeficiente de ocupación del suelo no será mayor de 0.35 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 35 por ciento de la superficie total del lote;</p>	<p>De acuerdo con este lineamiento la superficie edificable (desplante de la vivienda o edificación) permitida en la porción de 1.73 has del polígono del proyecto es de <u>0.605 Has.</u></p> <p>$1.73 \text{ has} \times 0.35 = \mathbf{0.605 \text{ Has.}}$</p>
<p>El coeficiente de utilización del suelo no deberá ser superior a 0.70 y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 70 por ciento de la superficie total del lote.</p>	<p>De acuerdo con este lineamiento la superficie construable (niveles de la edificación) permitida en la porción de 1.73 has del polígono del proyecto es de <u>1.211 Has.</u></p> <p>$1.73 \text{ has} \times 0.70 = \mathbf{1.211 \text{ Has.}}$</p>
<p>El coeficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 45 por ciento del total del lote; debiendo tener un mínimo del 65 por ciento como área verde del total del lote;</p>	<p>De acuerdo con este lineamiento la superficie máxima a modificar (desplante de la edificación y de las obras complementarias) permitida en la porción de 1.73 has del polígono del proyecto es de <u>0.778 Has.</u></p> <p>$1.73 \text{ has} \times 0.45 = \mathbf{0.778 \text{ Has.}}$</p>
<p>La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de dos niveles o 9 metros de altura. Para determinar la altura, esta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados ó al pretil de azotea en techos planos;</p>	<p>Altura máxima 9m o 2 niveles</p>
<p>Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con capacidad mínima para dos automóviles;</p>	<p>Estacionamiento con capacidad mínima para 2 automóviles dentro del lote.</p>
<p>La restricción frontal o a la vía pública será de seis metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 60 por ciento como área verde;</p>	<p>Dejar una franja de terreno de 6 metros de ancho entre la construcción y la vía pública y de esta, el 60% como mínimo debe quedar como área verde.</p>

Las restricciones laterales serán de 2.0 metros en todas las colindancias laterales, esta superficie será conservada totalmente como área verde;	Dejar una franja de terreno de 2 m de ancho en las colindancias laterales del lote, las cuales deben conservar la vegetación al 100%.
La restricción posterior será de 4.0 metros;	Dejar una franja de terreno de 4.0 metros ancho en la colindancia posterior.
En las áreas de restricción por colindancia con la vía pública podrán construirse elementos no sólidos como pérgolas respetando siempre el mínimo de área verde indicada a conservar;	Se debe dejar como mínimo el 60% como área verde y en el resto se pueden construir elementos no sólidos como pérgolas, en las áreas de restricción que colinde con la vía pública.

Propuesta de proyecto.

La porción de terreno que se ubica dentro del PDDU Chemuyil es de 86.40 has donde es posible construir 2,010 viviendas con un coeficiente de modificación de 46.63 has.

POET / UGA	NORMAS PARTICULARES DEL PDU CHEMUYIL						
10 ZONA URBANA CHEMUYIL	NOMENCLATURA URBANA MUNICIPAL	SUPERFICIE (Has)	USO DE SUELO	DENSIDAD PERMITIDA (Viv/Ha)	No TOTAL DE VIVIENDA	COEFICIENTE DE MODIFICACION (%)	SUPERFICIE DE DESMONTE PERMITIDO (m2)
	Lote 001	80.63	H3-U	24	1,935.12	0.55	44.35
	Lote 007-1	2.24	H3-U	24	53.76	0.55	1.23
	Lote 007-1	1.73	H2-U	12	20.76	0.45	0.78
		84.6				2,009.64	

Por otro lado, el proyecto pretende construir 1,986 viviendas en 17.90 has y obras de equipamiento en 4.94 has lo que en conjunto representa 22.84 has equivalente a 26.99% de la superficie que se encuentra en la UGA 10 del POET y el PDDU de Chemuyil.

III.6.- Otros instrumentos

III.6.1.- LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

Marco normativo para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, los instrumentos jurídicos normativos aplicables en materia de cambio de uso de suelo son:

Artículo 3. Son objetivos específicos de esta Ley:

- I.- Definir los criterios de la política forestal, describiendo sus instrumentos de aplicación y evaluación;
- II.- Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas y recursos forestales, así como la ordenación y el manejo forestal;
- III.- Desarrollar criterios e indicadores para el manejo forestal sustentable;
- XI. Promover y consolidar las áreas forestales permanentes, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad;

Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

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

Artículo 12. Son atribuciones de la Federación:

XXVIII. Definir y aplicar las regulaciones del uso del suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales;

XXIX. Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal;

Artículo 16. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:

XX. Expedir, por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales;

Artículo 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

Artículo 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. 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.

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.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.

Artículo 127. Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.

Lo anterior pone de manifiesto que el promovente requiere de una autorización en materia forestal para poder remover los 23.81 has que requiere para la construcción del proyecto denominado “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano” y que para esto debe realizar la solicitud de autorización a la Secretaria del Medio Ambiente Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de un Estudio Técnico Justificativo.

III.6.2.- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

Diseñado para el sexenio 2013-2018, el Plan Nacional de Desarrollo, plantea grandes metas y compromisos económicos, sociales y ambientales;

1. Un **México en Paz** que garantice el avance de la democracia, la gobernabilidad y la seguridad de su población.
2. Un **México Incluyente** para garantizar el ejercicio efectivo de los derechos sociales de todos los mexicanos, que vaya más allá del asistencialismo y que conecte el capital humano con las oportunidades que genera la economía en el marco de una nueva productividad social, que disminuya las brechas de desigualdad y que promueva la más amplia participación social en las políticas públicas como factor de cohesión y ciudadanía.
3. Un **México con Educación de Calidad** para garantizar un desarrollo integral de todos los mexicanos y así contar con un capital humano preparado, que sea fuente de innovación y lleve a todos los estudiantes a su mayor potencial humano.
4. Un **México Próspero** que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades.
5. Un **México con Responsabilidad Global** que sea una fuerza positiva y propositiva en el mundo, una nación al servicio de las mejores causas de la humanidad.

Para hacer realidad y alcanzar las metas planteadas se proponen tres Estrategias Transversales en este *Plan Nacional de Desarrollo*:

- i) **Democratizar la Productividad.** Implica llevar a cabo políticas públicas que eliminen los obstáculos que impiden alcanzar su máximo potencial a amplios sectores de la vida nacional. Asimismo, significa generar los estímulos correctos para integrar a todos los mexicanos en la economía formal; analizar de manera integral la política de ingresos y gastos para que las estrategias y programas de gobierno induzcan la formalidad; e incentivar, entre todos los actores de la actividad económica, el uso eficiente de los recursos productivos.
- ii) **Gobierno Cercano y Moderno.** Las políticas y acciones de gobierno inciden directamente en la calidad de vida de las personas, por lo que es imperativo contar con un gobierno eficiente, con mecanismos de evaluación que permitan mejorar su desempeño y la calidad de los servicios; que simplifique la normatividad y trámites gubernamentales, y rinda cuentas de manera clara y oportuna a la ciudadanía.

iii) **Perspectiva de Género.** La presente Administración considera fundamental garantizar la igualdad sustantiva de oportunidades entre mujeres y hombres. Es inconcebible aspirar a llevar a México hacia su máximo potencial cuando más de la mitad de su población se enfrenta a brechas de género en todos los ámbitos. Éste es el primer *Plan Nacional de Desarrollo* que incorpora una perspectiva de género como principio esencial. Es decir, que contempla la necesidad de realizar acciones especiales orientadas a garantizar los derechos de las mujeres y evitar que las diferencias de género sean causa de desigualdad, exclusión o discriminación.

En materia ambiental, México se ha comprometido en distintas instancias internacionales a transitar a una economía baja en carbono, lo que entre otras cosas implica reducir sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en un 30% respecto a la línea base tendencial de emisiones para el año 2020. Para lograr estas metas resulta fundamental contar con el aporte de las ciudades. El México contemporáneo es un país eminentemente urbano: el 78% de su población vive en una localidad urbana de más de 2,500 habitantes, y el 63% en centros urbanos de más de 15 mil habitantes. El impacto de las ciudades no es menor: el conjunto de las 93 urbes con población superior a los 100 mil habitantes contribuye con el 88% de la Producción Bruta Total del País, concentrando el 83% del personal ocupado de México.

Las ciudades no son sólo los lugares donde se genera el conocimiento y la innovación en ciencia y tecnología, sino también donde se concentran la producción e intercambio artístico y cultural. Son las puertas que abren nuestra economía y nos conectan con el resto del mundo.

En materia de Acceso a vivienda digna, infraestructura social básica y desarrollo territorial, El modelo de crecimiento urbano reciente ha fomentado el desarrollo de viviendas que se encuentran lejos de servicios como escuelas, hospitales y centros de abasto. Es decir, la producción de vivienda nueva ha estado basada en un modelo de crecimiento urbano extensivo. **Los desarrollos habitacionales se ubicaron en zonas alejadas de los centros de trabajo y de servicios, sin una densidad habitacional adecuada que permitiera costear servicios, vías de comunicación y alternativas de transporte eficientes.** Esto ha generado comunidades dispersas, un debilitamiento del tejido social y un uso poco eficiente de los recursos de la economía a través de altos costos de transporte para los trabajadores y las empresas.

En materia de Desarrollo sustentable, Durante la última década, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado. Las sequías, inundaciones y ciclones entre 2000 y 2010 han ocasionado alrededor de 5,000 muertes, 13 millones de afectados y pérdidas económicas por 250,000 millones de pesos (mmp).

El mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Hoy, existe un reconocimiento

por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población.

En este sentido, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, y participa en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad. No obstante, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y selvas. El costo económico del agotamiento y la degradación ambiental en México en 2011 representó 6.9% del PIB, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Ello implica retos importantes **para propiciar el crecimiento y el desarrollo económicos**, a la vez asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar: i) el 12% de la superficie nacional está designada como área protegida, sin embargo 62% de estas áreas no cuentan con programas de administración; ii) cerca de 60 millones de personas viven en localidades que se abastecen en alguno de los 101 acuíferos sobreexplotados del país; iii) se debe incrementar el tratamiento del agua residual colectada en México más allá del 47.5% actual; iv) la producción forestal maderable del país es menor al 1% del PIB; v) para proteger los ecosistemas marinos se debe promover el desarrollo turístico y la pesca de manera sustentable; y vi) se debe incentivar la separación de residuos para facilitar su aprovechamiento.

III.6.3.- Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022

Diseñado para el sexenio 2016-2022 el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Quintana Roo, establece un orden de la acción pública del gobierno en el corto, mediano y largo plazos, manteniendo en su estructura una estrecha relación estratégica entre ciudadanía y gobierno y está integrado por cinco ejes rectores:

1. Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para Todos
2. Gobernabilidad, Seguridad y Estado de Derecho
3. Gobierno Moderno, Confiable y Cercano a la Gente
4. Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad
5. Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental

Cada uno de ellos, tiene un objetivo general con su respectiva estrategia; está integrado por programas estratégicos, estos a su vez poseen líneas de acción.

Para el caso específico del **Eje No. 5 Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental**, el planteamiento general contempla que a 43 años de la creación del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo,. El **proceso de configuración territorial del estado de Quintana Roo es un modelo de concentración y dispersión**, reflejo de la realidad urbana que caracteriza a nuestro país; asimismo, es resultado de las políticas públicas de los gobiernos anteriores, los cuales generaban sólo beneficios parciales al concentrar los recursos en determinados polos de desarrollo; sin embargo, esto también **ha provocado grandes desigualdades regionales y sociales**, prueba de ello es que la zona norte concentra las actividades que le confieren un mayor desarrollo en comparación con la zona maya o la zona sur del estado.

Si bien, se reconoce que se han realizado acciones de planeación, éstas son todavía insuficientes, pues las comunidades rurales, semi rurales y urbanas de la entidad, particularmente aquellas que se ubican en zonas ejidales de vocación forestal y agrícola, evidencian los problemas estructurales que dificultan sus avances económico y social; así también, la centralización de la actividad turística sobre zonas de alto valor ambiental han propiciado un progreso desigual de las regiones.

Los instrumentos de planeación urbana regulan el ordenamiento de los asentamientos humanos en el territorio, y el estado de Quintana Roo, dispone de múltiples programas de desarrollo urbano: estatal, de centros de población y municipales, entre otros, que dan cuenta de la importancia que tiene la ordenación de sus asentamientos, como es el caso del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chemuyil 2002-2027.

Objetivo General.

Orientar, bajo una política de sustentabilidad, el ordenamiento y control territoriales de la entidad, impulsando un sistema de ciudades y comunidades rurales que potencialicen su valor natural, cultural e histórico, además de garantizar el respeto al medio ambiente y la preservación de los recursos naturales en un esquema de equilibrio territorial.

Estrategia General:

Impulsar un modelo de crecimiento urbano sustentable que considere la vocación turística, las políticas federales y los criterios internacionales de desarrollo humano, así como la dotación de infraestructura y de los equipamientos necesarios, los servicios públicos de calidad y el adecuado manejo de los recursos naturales.

CAPITULO IV.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

CONTENIDO.

IV.1.- DELIMITACION Y JUSTIFICACION DE LA REGION DE ESTUDIO.	3
IV.1.1.- Criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional.	3
IV.1.2.- Delimitación conceptual del Sistema Ambiental Regional.	6
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR).	7
IV.2.1. Caracterización y análisis ambiental del SAR.	7
IV.2.2.1 MEDIO ABIOTICO.	8
IV.2.2.1.1.- Aspectos hidrológicos.	8
a).- Agua renovable per cápita.	10
b).- Prospección geofísica.	12
c).- Estudio geohidrológico.	14
d).- Perfil litológico del predio.	15
e).- Estructuras cársticas superficiales.	16
f).- Condiciones geohidroelectrica del predio.	17
g).- Hidrogeoquímica y calidad del agua.	19
h).- Riesgos potenciales de contaminación.	20
i).- Modelo geohidrologico.	24
j).- Configuración de profundidad del nivel estático.	24
k).- Configuración de elevación del nivel estático.	25
l).- Estimación del flujo subterráneo.	26
m).- Espesores de agua dulce.	29
Conclusión.	30

IV.2.1.2.- Aspectos climáticos.	31
a).- Clima del sistema ambiental regional.	31
b).- Temperatura.	33
c).- Precipitación.	34
d).- Vientos.	36
e).- Fenómenos climatológicos.	38
IV.2.1.3.- Aspectos geológicos.	39
a).- Geología.	40
b).- Intemperismos geológicos.	
IV.2.1.4.- Aspectos Fisiográficas.	42
a).- Geomorfología.	43
b).- Relieve.	46
IV.2.1.5.- Aspectos edáficos.	49
a).- Manejo y usos de los suelo leptosoles.	50
IV.2.1.6.- Cuerpos de agua (Cenotes).	51
a).- Clasificación por su morfología.	51
b).- Clasificación hidrobiogeoquímica.	52
c).- Importancia ecológica.	53
d).- Características de los cenotes del predio.	55
e).- Fauna acuática.	56
f).- Calidad del agua.	57
IV.2.2.2 MEDIO BIOTICO	
IV.2.2.2.1.- Aspectos biológicos del sistema ambiental regional.	59
a).- Relación entre el gradiente altitudinal y la vegetación.	60
b).- Vegetación arbórea y arbustiva con desarrollo secundario.	62
c).- Selva mediana subperennifolia.	63
d).- Selva baja subcaducifolia.	64
e).- Selva baja subperennifolia.	64
f).- Composición, distribución y hábitats de la fauna en la región.	65
g).- Hábitat y la distribución de la fauna en la región.	67
h).- Distribución de anfibios y reptiles.	68
i).- Distribución de aves.	69
j).- Distribución de mamíferos.	69
k).- Fauna con valor cinegético.	69
IV.2.2.2.2.- Tipos de vegetación en el predio del proyecto.	71
a).- Selva mediana subperennifolia (SMQ).	72
b).- Selva baja subcaducifolia (SBS).	73
c).- Vegetación secundaria arbustiva (VSa).	74
d).- Vegetación secundaria arbórea con socoleo (VSAs).	75
e).- Sin vegetación aparente (SV).	75
f).- Composición de especies.	76
g).- Especies vegetales protegidas.	78
h).- Índice de Similitud de Sorensen.	80
IV.4.2.2.3.- Fauna del predio del proyecto.	81
a).- Acumulación de especies.	83
b).- Diversidad.	84
Herpetofauna,	85
Avifauna.	85

Mastofauna.	85
c).- Hábitos alimenticios.	86
d).- Especies protegidas.	89
IV.4.2.2.4.- Fauna acuática.	90
a).- Riqueza.	90
b).- Especies de fauna acuática bajo protección.	90
IV.2.2.3 MEDIO SOCIOECONOMICO.	91
IV.2.2.3.1.- Aspectos demográficas.	91
a).- Población Municipio de Tulum.	91
b).- Población Económicamente Activa.	92
c).- Población Ciudad de Chemuyil.	92
IV.2.2.3.2.- Vivienda.	93
IV.2.2.3.3.- Infraestructura y Servicios Públicos.	93
a).-Educación.	93
b).-Salud.	93
c).- Deporte.	94
IV.2.2.3.4.- Medios de comunicación.	94
a).- Vías terrestres de comunicación.	94
IV.2.2.3.5.- Actividades Económicas.	95
a).- Estado de Quintana Roo.	95
b).- Municipio de Tulum.	95
a).- Agricultura	95
b).- Ganadería.	95
c).- Apicultura.	96
d).- Forestal.	96
f).- Industria.	96
g).- Turismo.	96
IV.3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL.	97
IV.3.1- Medio Abiótico.	97
IV.3.2- Medio Biótico.	97

IV.1.- DELIMITACION Y JUSTIFICACION DE LA REGION DE ESTUDIO.

El marco jurídico ambiental dicta que las manifestaciones de impacto ambiental en la modalidad regional, deben considerar en el alcance de su contenido; La descripción del sistema ambiental regional su tendencia de desarrollo y deterioro, identificando, describiendo y evaluando de los impactos ambientales, que pueden verse incrementados por el establecimiento del proyecto en ese contexto, así como, proponer estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales que la implementación del mismo, pueda incrementar el nivel de acumulación o residualidad. Por lo tanto, la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) constituye uno de los elementos centrales de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional.

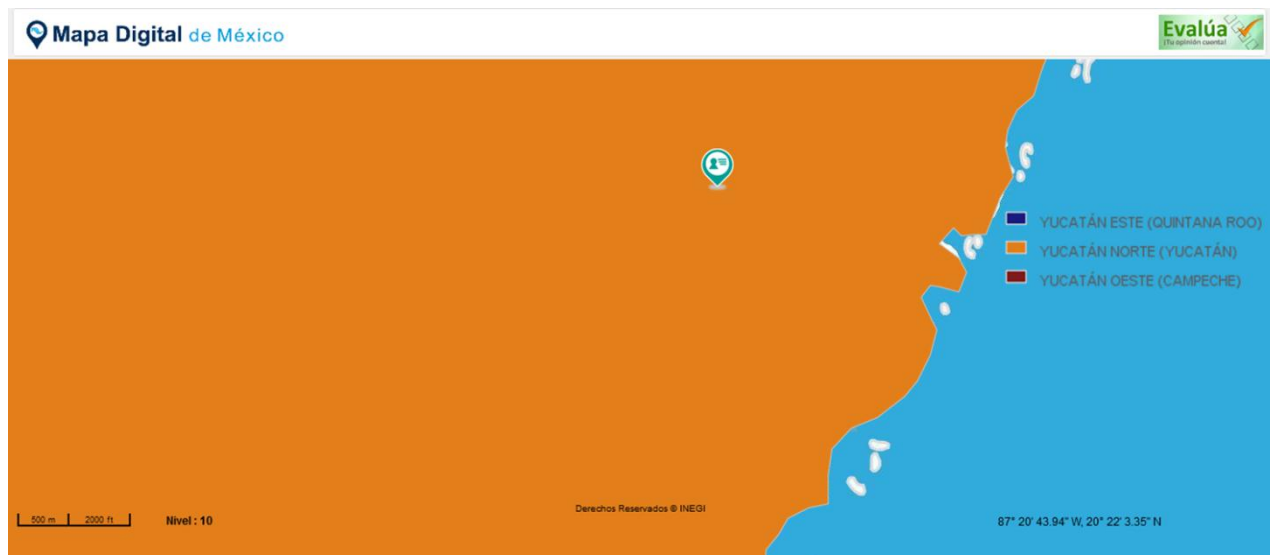
IV.1.1.- Criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional.

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su adecuado manejo. La importancia de las regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis. www.conabio.org

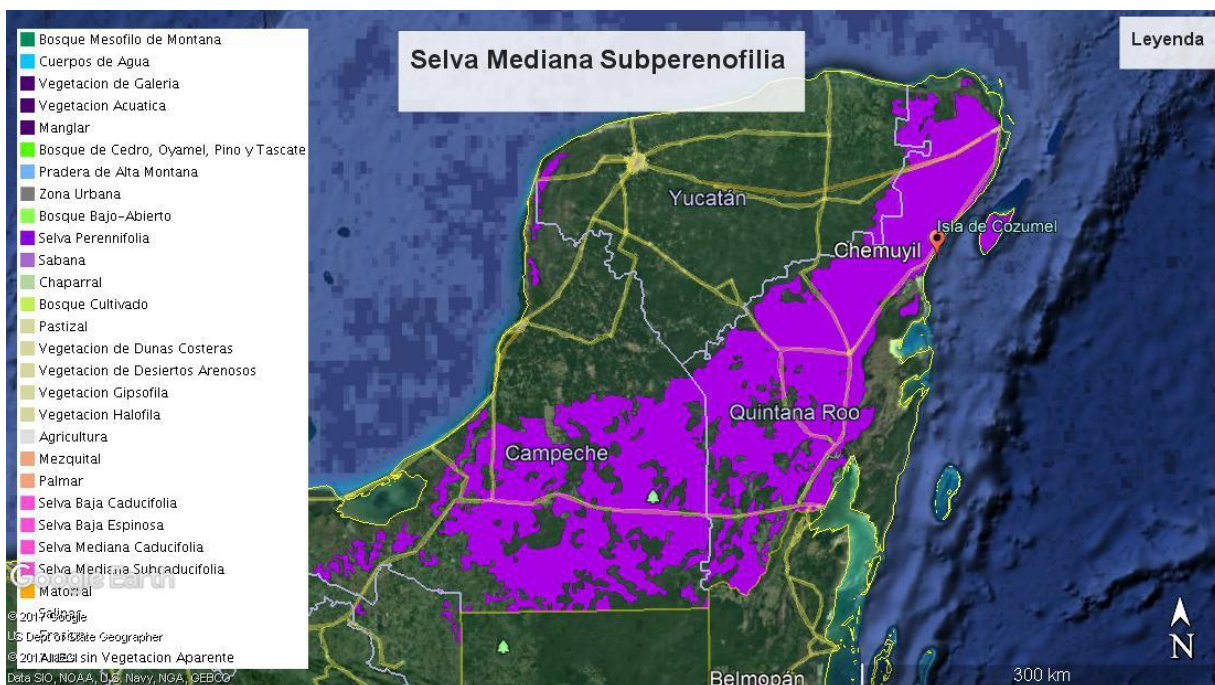
Aunado a lo anterior, el enfoque de cuenca hidrográfica permite entender las interrelaciones de los recursos naturales (clima-relieve-suelo-vegetación), así como la forma en que se organiza la población para apropiarse de ellos y su impacto en la cantidad, calidad y temporalidad del agua. Este enfoque brinda la posibilidad de evaluar y de explicar las externalidades resultantes de los diferentes usos del suelo. Por esta razón se considera que las cuencas hidrográficas constituyen un marco apropiado para el análisis de los procesos ambientales generados como consecuencia de las decisiones en materia de uso y manejo de los recursos suelo, agua y vegetación (Antón y Díaz, 2000), Cruickshank, 2004 y Mass 2004.)

Para fines del presente estudio, para el establecimiento de los límites del Sistema Ambiental Regional donde se ubica el polígono del proyecto, se consideraron los siguientes criterios;

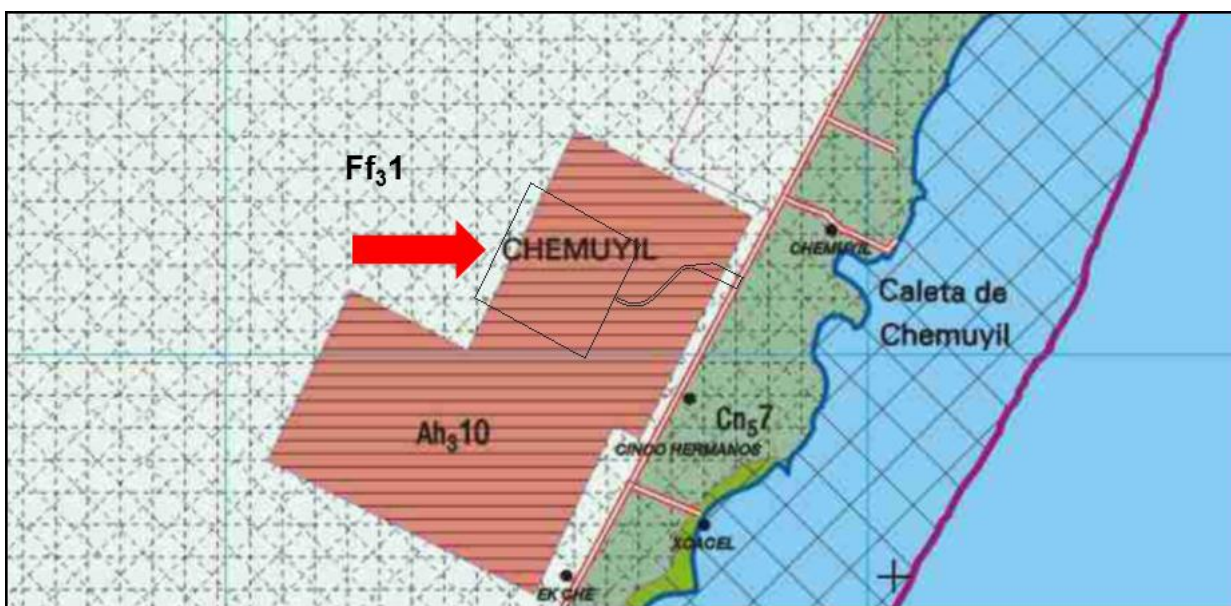
1.- Cuenca hidrológica.- El polígono del proyecto se ubica en la Región Hidrológica Yucatán Norte (Yucatán), la cual abarca el 94.67% de la superficie del Estado de Quintana Roo y se caracteriza por la ausencia de corrientes superficiales, precipitación promedio anual de 1,232mm, constituida por sedimentos calcáreos de origen marino del período Terciario y Cuaternario, que forma una planicie o llanura sin elevaciones considerables y un acuífero favorecido por la recarga del agua de lluvia, altamente vulnerable a la contaminación antropogénica, debido a la fracturación, la porosidad de la roca calcárea y la presencia de oquedades, que contribuyen a una alta permeabilidad y gran conductividad hidráulica, lo cual facilita la entrada de contaminantes y su rápida propagación, con una densidad poblacional de 1,313,150.72 habitantes, INEGI, 2010. En general, en la Península de Yucatán y la zona de Chemuyil, el agua dulce se encuentra rodeada por agua salada marina, donde por diferencia de densidades, las aguas de recarga natural con menores contenidos de sales flotan sobre el agua salobre o salina con mayor concentración de sales. El 100% del polígono del proyecto se encuentra en la cuenca Yucatán norte.



2.- Ecosistema de selva mediana subperenifolia, La selva mediana subperennifolia descrita por Pennington y Sarukhan [2005], establece su presencia en zonas tropicales y tropicales húmedas con precipitaciones del orden de 1,100 a 1,300 mm anuales. Los suelos de estas selvas son muy someros en terrenos con topografía cárstica; es común encontrar roca aflorante. El drenaje es muy rápido debido a la fuerte pendiente de los terrenos o por la alta permeabilidad del terreno cárstico. Estos ecosistemas son formaciones naturales compuestas de un mosaico de parches de formas y tamaños heterogéneos, y en distintas fases de regeneración natural [Hubbell, 2001; Leigh, 1999]. El 100% del polígono del predio se encuentra dentro de un ecosistema de selva.

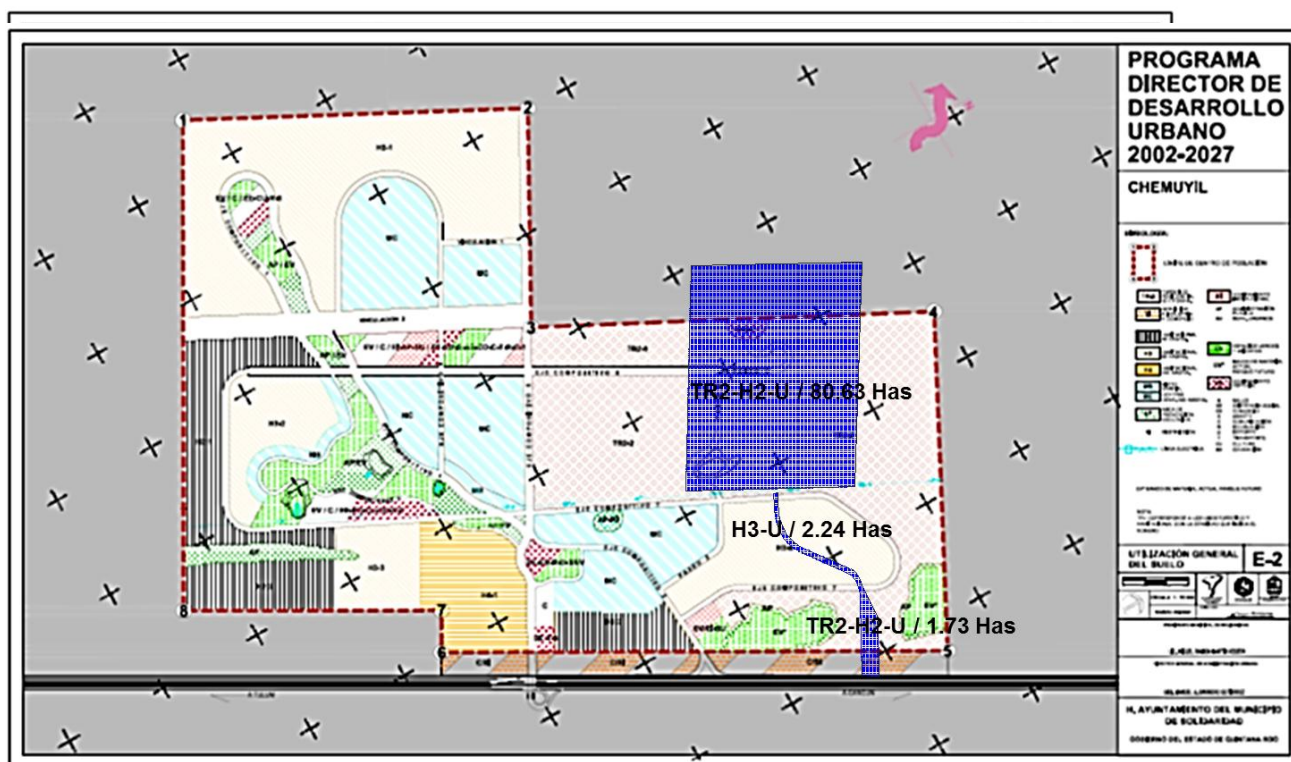


3.- Zonificación del Programa de Ordenamiento Ecológico de la región denominada Corredor Cancún-Tulum (POET, 2001).- La legislación ambiental establece que los programas de ordenamiento ecológico son instrumentos de planeación de la política ambiental, cuyo objetivo es regular o inducir el Usos de Suelo y las actividades productivas con base en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. El polígono del proyecto ocupa **105.20 has** de POET, 2001 de la cuales; **20.60 has** corresponden a las **44,174.96 has** de la UGA 1 y **84.60 has** corresponden a las **627.38 has** de la UGA 10



4.- Zonificación del Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chemuyil 2002-2027,

La legislación en materia de asentamientos humanos del Estado de Quintana Roo, establece que los planes de Desarrollo Urbano tienen por objeto ordenar y regular el proceso de desarrollo urbano de los centros de población así como las bases para las acciones de mejoramiento, conservación, y crecimiento de estos y definir los usos y destinos del suelo con la finalidad de lograr el desarrollo sustentable y mejorar el nivel de vida de la población. El polígono del proyecto ocupa **86.40 has** de las **670.21 has** del PDDU de Chemuyil.



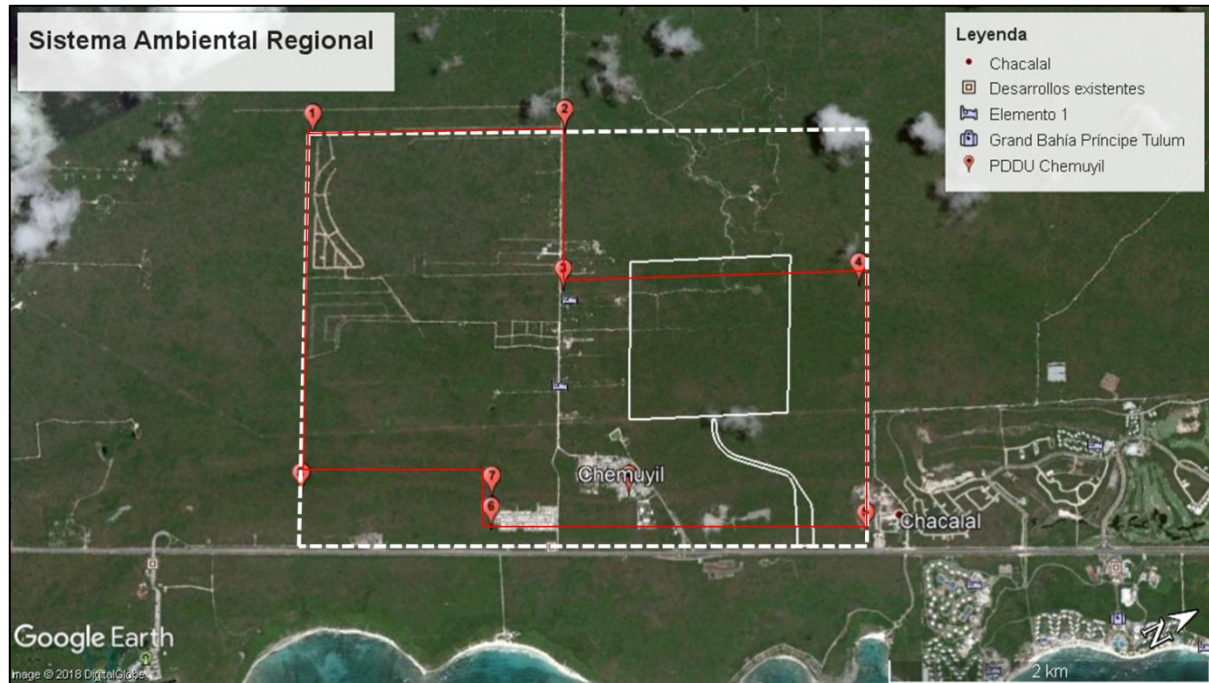
IV.1.2.- Delimitación conceptual del Sistema Ambiental Regional.

Con base en lo descrito en el apartado anterior, se delimitó un Sistema Ambiental Regional estableciendo como límites: al Noreste, el trazo de la carretera federal 307; al Sur, el límite del Centro de Población de Chemuyil; al Oeste, límite del Centro de Población de Chemuyil y; al Norte, el límite del Centro de Población de Chemuyil, formando un polígono de **931.06 has** de las **58.69 has** equivalente al **6.30%** del total del sistema ambiental regional presentan algún uso de suelo de tipo urbano y las restantes **872.37 has** que representan **93.70%**, no presentan ningún tipo de obras u actividades, manteniendo la cobertura vegetal en distintos estados de conservación.

Tabla No.1.- Usos de suelo y vegetación del Sistema Ambiental Regional del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL			
USOS DE SUELO/VEGETACION	SUPERFICIE (m2)	SUPERFICIE (Has)	PORCENTAJE (%)
Usos urbano-habitacional	175,955.81	17.60	1.89
Uso urbano turístico	187,543.01	18.75	2.01
Camino y acceso a predios	55,423.67	5.54	0.60
Infraestructura urbana (carret. Fed, vialidades y planta de tratamiento)	23,229.05	2.32	0.25
Uso ecoturístico y de aventuras	78,107.93	7.81	0.84
Banco de materiales abandonados	50,307.38	5.03	0.54
sin vegetacion	16,339.87	1.63	0.18
TOTAL MODIFICADO	586,906.71	58.69	6.30
Vegetación de selva mediana subperenifolia	8,639,629.14	863.96	92.79
Acahual	84,098.71	8.41	0.90
Lotificacion sin ocupacion	596,611.76	59.66	8.90
TOTAL SIN MODIFICACION	8,723,727.84	872.37	93.70
TOTAL	9,310,634.55	931.06	100.00

Figura No. 1- Delimitación del Sistema Ambiental Regional del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR).

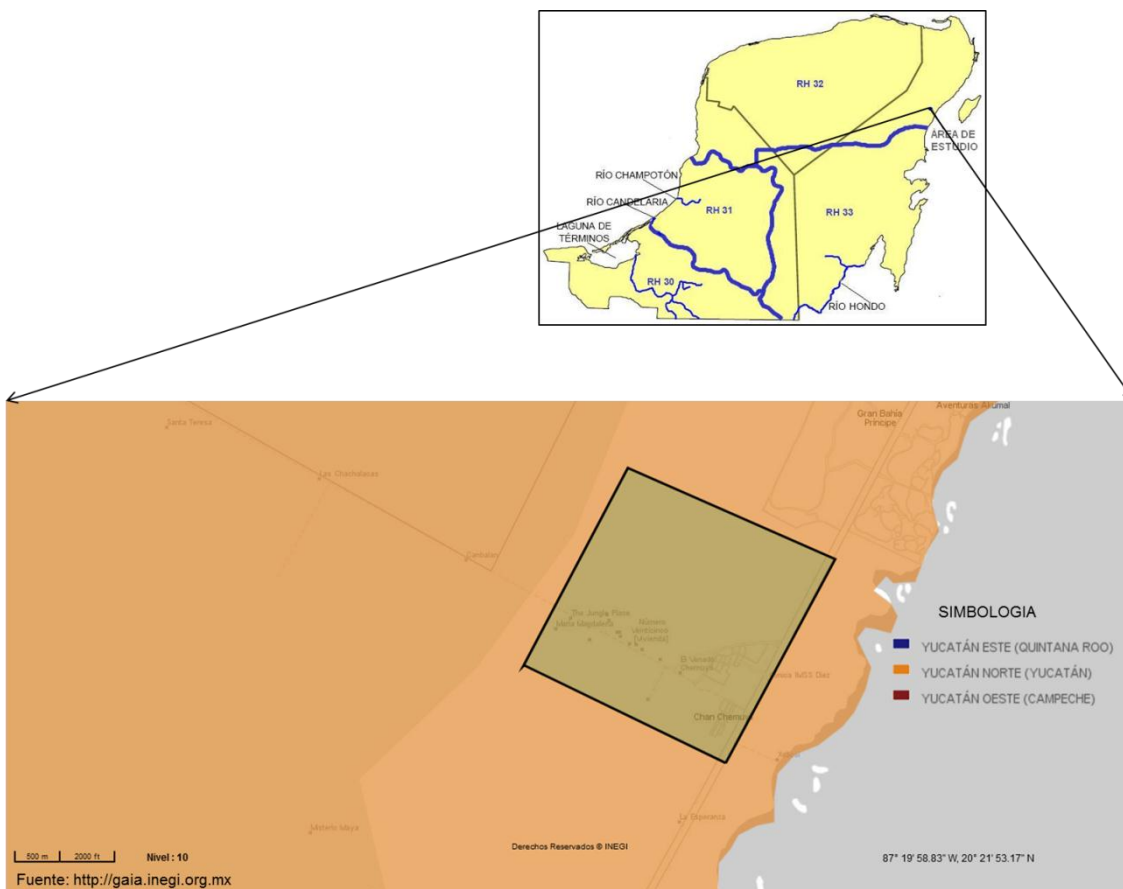
IV.2.1. Caracterización y análisis ambiental del SAR.

IV.2.2.1 MEDIO ABIOTICO.

IV.2.2.1.1.- Aspectos hidrológicos.

El estado de Quintana Roo, junto con Yucatán y Campeche, forma parte de lo que se conoce como Península de Yucatán, que se ubica en la porción sureste de la República Mexicana y cuya superficie es de 141,523 km² conformada por una meseta casi plana, con un desnivel poco perceptible desde la línea costera, sus límites son, al norte y poniente el Golfo de México, al sur la República de Guatemala y Belice, al suroeste el estado de Tabasco y al oriente el Mar Caribe.

Figura 2. Regiones hidrológicas en la Península de Yucatán (CNA, 2002)



La Península de Yucatán se ubica en la Región Hidrológica XII, que comprende la totalidad de los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche, exceptuando el municipio de Palizada (el cual se encuentra en la cuenca del Río Palizada que es tributario del río Usumacinta) y que en su conjunto, se considera como una Unidad Regional denominada “Acuífero Península de Yucatán”, que está conformada por trece Unidades Hidrogeológicas, seis ubicadas en Quintana Roo: Cerros y Valles, Cuencas Escalonadas, Planicie Interior, Costas Bajas, Costera e Isla de Cozumel; tres en Campeche: Cerros y Valles, Costera y Xpujil y cuatro en Yucatán: Costera, Círculo de Cenotes, Planicie Interior y Cerros y Valles.

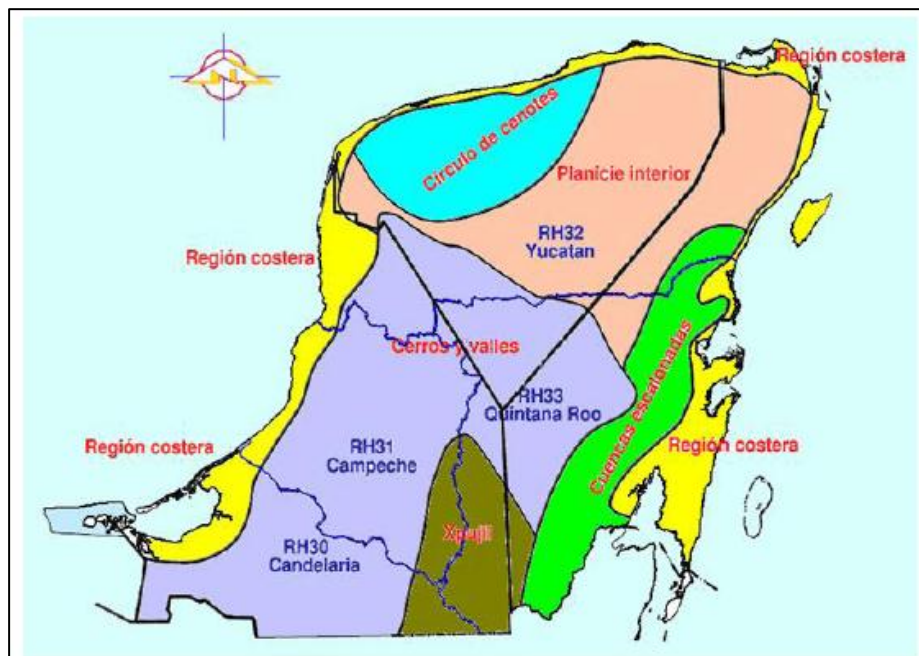


Figura 3. Zonas geohidrológicas en la Península de Yucatán (CNA, 2002)

Estas 13 regiones hidrogeológicas se dividen en subregiones, de las cuales dos corresponden al estado de Quintana Roo:

- Región hidrológica No. 32 Yucatán Norte (RH 32), que a su vez se divide en dos cuencas: (A) Quintana Roo y (B) Yucatán. Estas cuencas comprenden el 69% de la superficie en la parte de la subregión perteneciente a Yucatán, el 10.34% en la correspondiente a Campeche y el 20.65% a la de Quintana Roo.
- Región hidrológica No. 33 Quintana Roo (RH 33), que a su vez se divide en dos cuencas: (A) Bahía de Chetumal y otras; y (B) Cuencas cerradas.

El sistema ambiental regional del proyecto se encuentra en la Región Hidrológica 32 (**Figura 2**), esta ubica entre 19° 45´ y 21° 40´ L. N. y entre 86° 50´ y 90° 30´ L. W (sin Islas) y se conoce también como Yucatán Norte (que incluye además las islas de Cozumel y Mujeres) comprende la parte norte de la Península y limita al norte y

poniente con el Golfo de México, al oriente con el mar Caribe y al sur con las regiones 31 y 33 que corresponden aproximadamente al paralelo 20. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, esta región abarca una superficie de 11,351.12 Km² en el Quintana Roo que representa 19.95% de la región, mientras que el sistema ambiental regional representa una superficie de 931.06 has.

a).- Agua renovable per cápita

De acuerdo con el Atlas de agua en México, 2015 la Región Hidrológica Administrativa número XII donde se ubica el sistema ambiental regional del proyecto, cuenta con una tasa de agua renovable de 29,324 hm³/año con un escurrimiento de 4,008 hm³/año y una recarga de acuífero de 25,316 hm³/año, lo anterior pone de manifiesto que el recurso agua es abundante en la región. <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/ATLAS2015.pdf>

Tabla 2.- Valor de agua renovable per cápita para a Región Hidrológica No. XII.

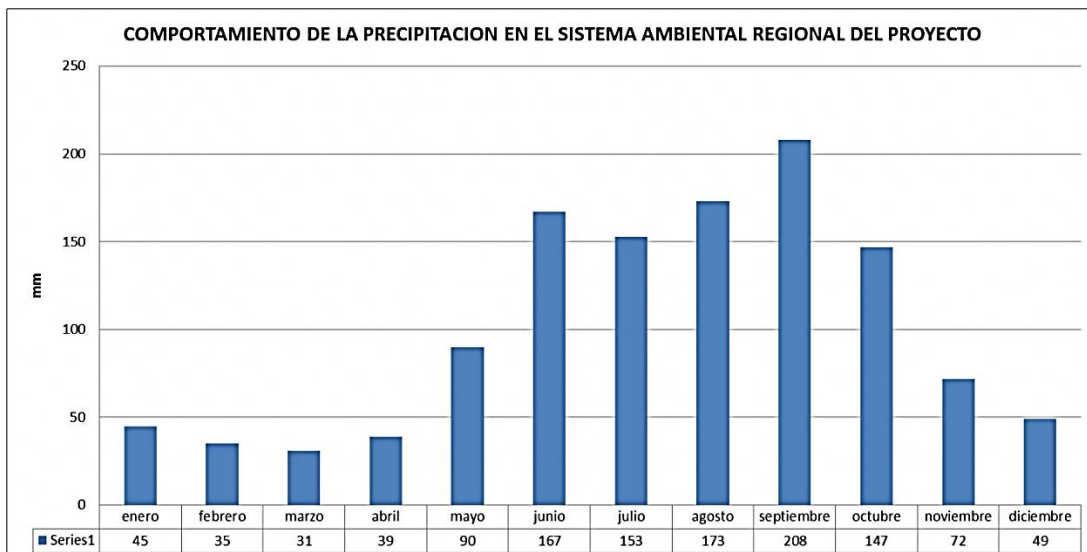
CLAVE	RHA	AGUA RENOVABLE (hm ³ /año)	POBLACION (mil.hab)	AGUA RENOVABLE PER CAPITA (m ³ /hab/año)	ESCURRIMIENTO NATURAL MEDIA SUPERFICIAL TOTAL (hm ³ /año)	RECARGA MEDIA TOTAL DE ACUIFEROS (hm ³ /año)
XII	Península de Yucatan	29324	4.52	6494	4008	25316

En general la parte sur del país que incluye la Región XII Península de Yucatán, así como al sistema ambiental regional del proyecto, presenta condiciones de humedad atmosférica y de factores climáticos de viento, temperatura y presión atmosférica que favorecen la precipitación pluvial. Los tipos prevalentes de lluvia en esa zona son la convectiva, ocasionada por el calentamiento del aire en la zona de interfaz con el suelo en presencia de humedad y vapor de agua; y la ciclónica, por el movimiento de masas de aire desde regiones de alta presión a regiones de baja presión.

En este sentido, la CONAGUA estima que el 72.5% de la precipitación se evapora y regresa a la atmósfera. El 21.1% escurre por ríos y arroyos, donde adicionalmente se tienen entradas y salidas con otras regiones y solo el 6.4 % restante se infiltra y recarga los acuíferos.

La distribución del agua pluvial a lo largo del año en el sistema ambiental regional, presenta una estaciona de estiaje de noviembre a abril y una época de lluvia de junio a octubre con volúmenes que oscila entre 167 mm y 147mm, teniendo su punto más alto en septiembre con un valor de precipitación de 208mm mensuales. Por contrario el mes más seco es marzo con valor de precipitación de 33 mm mensual, estos datos abarcan 1981 al 2010.

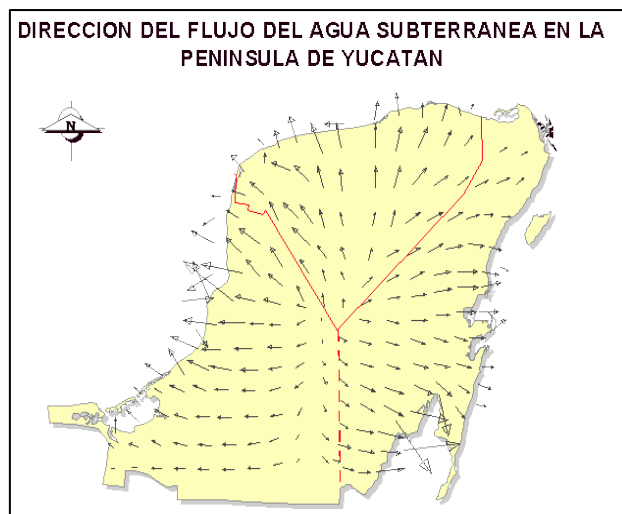
Grafica 1.- Distribución de la precipitación en la Región Hidrológica Administrativa No. XII. CONAGUA, 2015.



Por otro lado, las Estadísticas del Agua en México 2010 (CONAGUA), establecen que la RHA XII presenta 4 acuíferos: Cerros y valles, Isla de Cozumel, Xpujil y Península de Yucatán, de los 653 con los que cuenta el país, donde sobresalen los cenotes, los cuales son de gran importancia económica ya que estos cuerpos de agua son aprovechados como fuentes de abastecimiento de agua y como sitios de recreación (balnearios, ecoturismo, buceo subacuático y espeleobuceo, entre otros).

Las actividades relacionadas con los cenotes, como el turismo rural y el ecoturismo, son opciones de desarrollo; sin embargo, debe procurarse la sustentabilidad tanto de los recursos naturales como del patrimonio cultural, ya sea arqueológico o paleontológico. <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/12-sqp-17-12py.pdf>

El agua subterránea se pone en circulación a través de fracturas y conductos de disolución moviéndose de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero, alimentando de paso a los esteros y lagunas costeras, incluso llegando a producir descargas de agua dulce al mar. De lo anterior se desprende que la dirección general del flujo subterráneo es radial, a partir de la porción más alta que se localiza en la parte centro-sur de la península.



La calidad del agua subterránea depende en gran medida de la composición geoquímica del material del que está constituido el acuífero de la Península de Yucatán y del comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos, aunado al tiempo de permanencia del agua en la matriz que la contiene. El tipo de agua que predomina en el acuífero, corresponde a la clase cálcico -magnésica-bicarbonatada. Sigue en orden de importancia la clase magnésico-sulfatada; por último, en la zona costera, el agua tiende a ser sódico-clorurada, debido a la influencia del agua marina provocando una zona de mezcla entre ésta y el agua subterránea

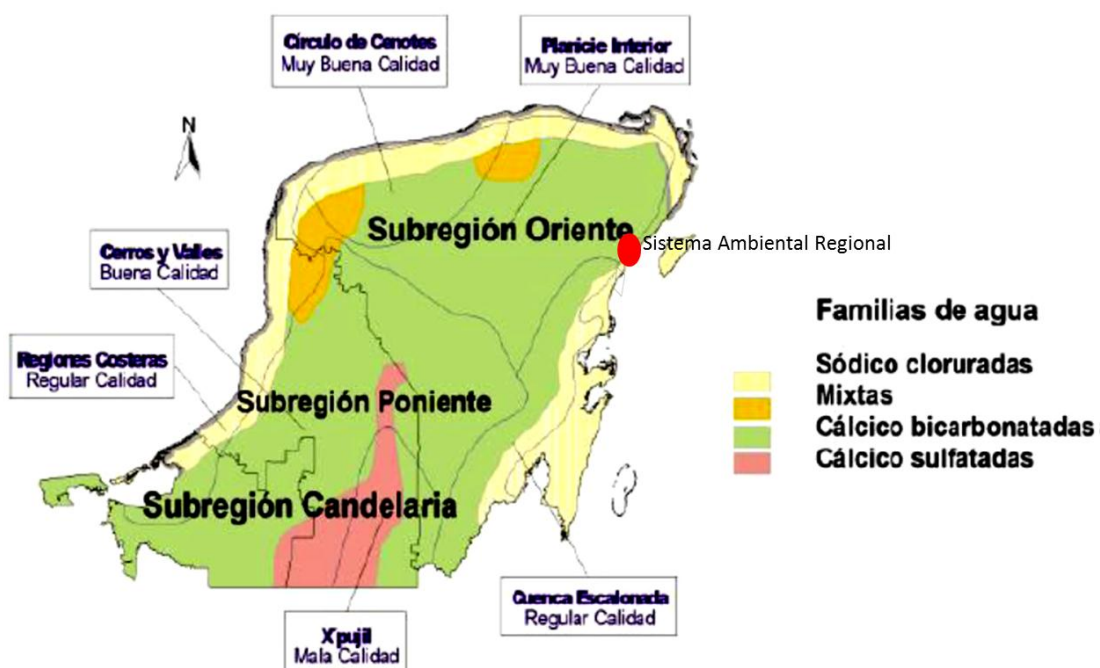


Figura 3. Calidad del agua del acuífero de la Península (CNA, 2002-2006)

b).- Prospección geofísica.

La empresa Geolec, S.A de C.V., elaboro una exploración geofísica del subsuelo en 6 secciones del Lote 001 conocido como “El Venado”, con el método de resistividad eléctrica, cuyo objetivo era detectar las capas subterráneas de piso calizo, definir el estado del basamento rocoso, conocer la distribución geológica de las rocas, determinar fallas y fracturas. Rufino Contreras, Ivan Ariel, 2017.

Los resultados mostraron 2 condiciones de las Unidades Geoelectricas; Una, cuando el sitio de muestreo presentaba una capa de material orgánico y Dos, cuando la perforación se hacía sobre roca firme. Con los parámetros reales de los modelos geoelectricos estratificados (resistividades-espesores), se formaron secciones geoelectricas o bien en este caso, un corte geoelectrico a manera de una sección geológica elaborada con perforaciones a lo largo de una sección de 400m.

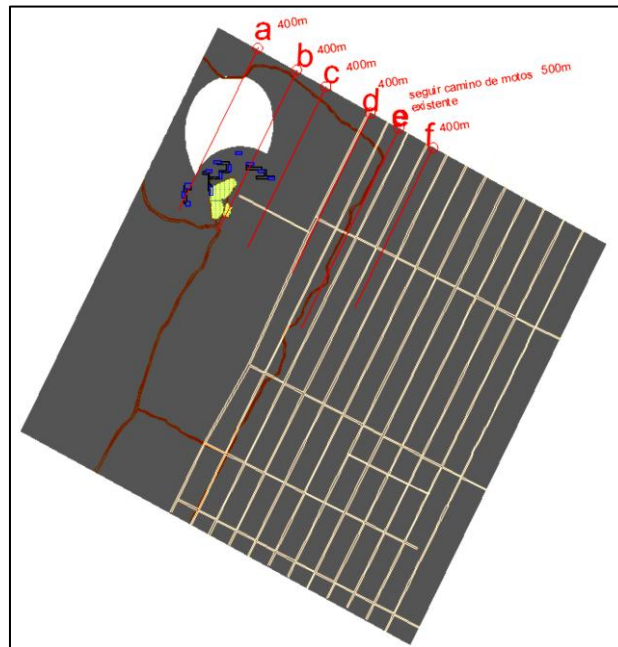
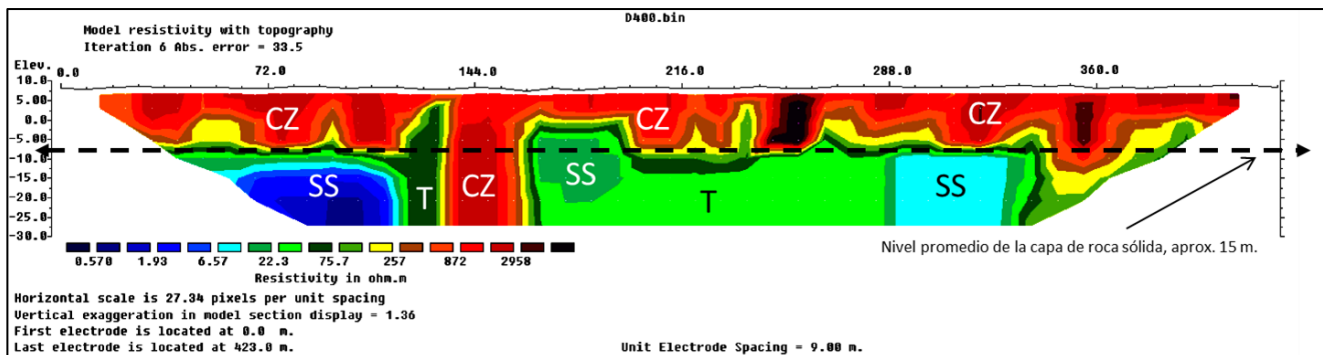


Figura 5.- Ubicación de los sitios de muestreo para la exploración geofísica del subsuelo de una porción del predio El Venado, Municipio de Tulum, Q. Roo.

En dichas secciones o cortes, las unidades de resistividad real reproducen la posición, forma y otras características del subsuelo, en el caso de la zona de estudio, las altas resistividades se asocian directamente con la roca sólida, caliza o roca carbonatada; mientras que las bajas resistividades se asocian con la presencia de cuerpos de agua o roca saturada del mismo líquido, cavidades rellenas de líquido, esto sin dejar de tomar en cuenta que cada valor de resistividad aparente, es resultado de un medio circundante, no propiamente de un punto reducido, es decir que podemos ver altas o bajas resistividades cercanas a sitios con valores opuestos en teoría, que se ven afectados por el medio que le rodea, esto se traduce en que en la realidad, la presencia del contacto con la roca o un basamento, puede verse trasladado unos centímetros de su posición interpretada en la sección geoelectrica.

Figura No. 6.- Sección tipo del comportamiento geofísico del predio



Cada sección presenta 3 unidades:

1.- UNIDAD CZ, es una capa de roca caliza, se presenta a partir de los 250 ohm*m y hasta los 1500 ohm*m (valores promedio), mientras que en la zona 1 hay una variación en la línea C300 pero en las líneas A100 y B200B es consistente el tope de resistividades hasta los 2200 ohm*m y conservando la base de 250 ohm*m de la zona 2. La profundidad promedio de la roca sólida es de 15m.

2.- UNIDAD T, es una zona de transición que tiene una base desde 10 ohm*m en algunos casos hasta los 40 ohm*m máximo, esta zona de transición se asocia a la posible presencia de la interfase roca-agua; pudiendo presentarse tanto el cambio de roca a zona saturada de agua, como la presencia de cavidades no rellenas (cuevas), la presencia de dichas estructuras se podrá corroborar por medios directos, y en el caso que no coincidan con esta interpretación, puede ser debido a cambios en la geología, esta es la zona que presenta mayor importancia, ya que de ser consistente y asociarse con la roca, puede significar un basamento de mayor potencia y beneficio para las edificaciones, en caso contrario, de asociarse a las zonas saturadas de agua; puede ser síntoma de una zona susceptible de mayor captación y presencia de humedad y posiblemente el acuífero en sí mismo. La zona de transición se ubica entre 15 y 30m

3.- UNIDAD SS, esta es la zona de mayor nivel de saturación en todos los casos, asociada directamente y con poca probabilidad de error, a las zonas donde el acuífero o los ríos subterráneos están presentes, igual que en los casos de las zonas de transición y de la roca caliza, presenta ligeras variaciones, pero en general es muy consistente su desarrollo y presencia en todas las líneas del estudio. Los ríos subterráneos se encuentran entre 15 y 30m de profundidad.

c).- Estudio geohidrológico.

La empresa Cevce, S.A de C.V., elaboro un estudio geohidrológico del Lote 001 conocido como “El Venado”, cuyo objetivo fue; Determinar las estructuras geológicas principales que controlan el almacenamiento y flujo del agua subterránea, así como las zonas de recarga y descarga, en el marco geohidrológico regional, Conocer la superficie piezométrica del acuífero, Determinar la recarga y descarga del acuífero, Establecer las condiciones de explotación en que se encuentra dicho acuífero, Definir el volumen aprovechable de agua subterránea, sin inducir efectos perjudiciales al acuífero, Recomendar áreas favorables para la explotación de agua subterránea, Esclarecer la calidad del agua subterránea parámetros físico-químicos, con la geología de la zona y Evaluar riesgos potenciales de contaminación del acuífero.

El estudio considero el censo de aprovechamientos de las captaciones de agua subterránea dentro del predio y áreas más cercanas, constituidos por 4 pozos y 5 cenotes, de los cuales se generó un Banco de Nivel frente a la caseta de policía del Chemuyil, con la finalidad de referenciar los sitios de aprovechamiento en relación con el nivel del mar y así obtener la elevación del nivel estático.

Por otro lado, para determinar la distribución georresistiva de los materiales del subsuelo se realizaron 9 sondeos por Transitorio Electromagnético (TEM), mediante el cual se obtuvo una distribución del subsuelo en términos de homogeneidad

basados en la caracterización resistiva, obteniendo una imagen muy apegada a la realidad de las condiciones de subsuelo a una profundidad de 0 a 30m.

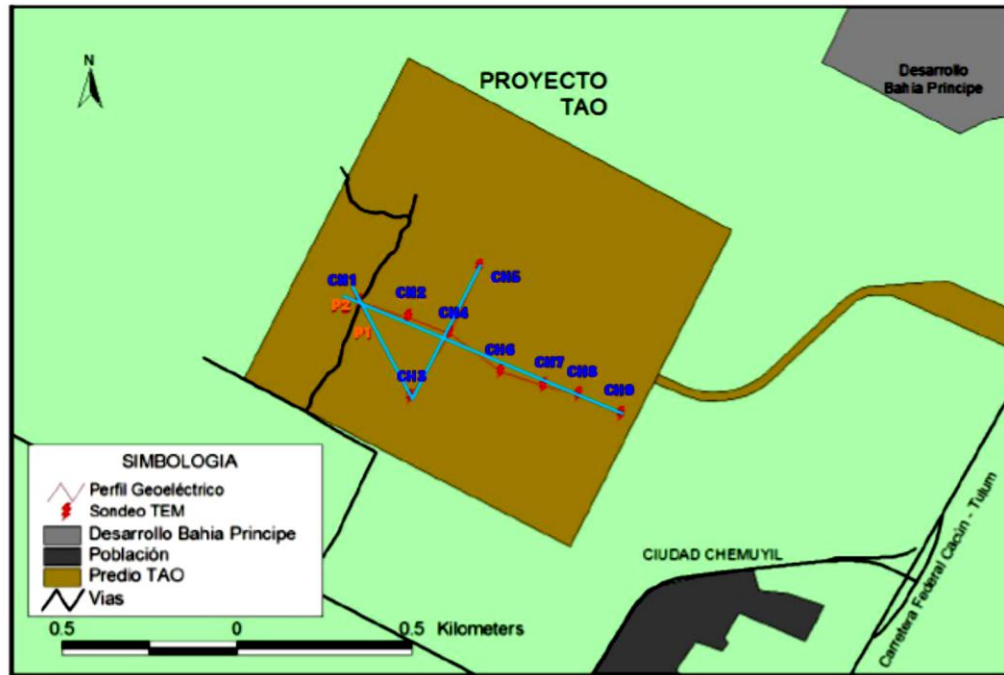


Figura 2.5.3 Ubicación de los sondeos geofísicos

Figura No.7.- Ubicación de los sondeos geofísicos.

d).- Perfil litológico del predio.

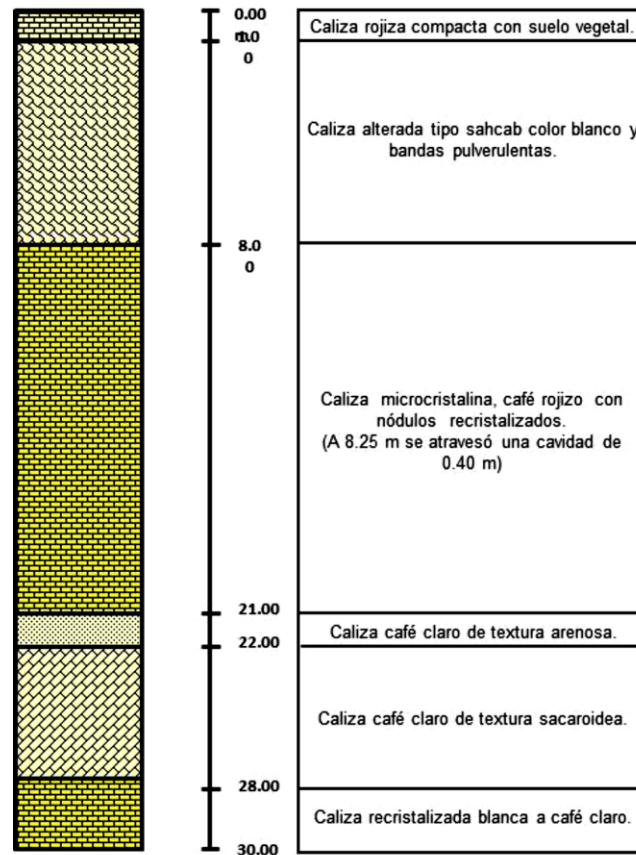
El corte litológico resultante (figura 8), muestra que el piso presenta una capa rojiza compacta de suelo vegetal, aunque también hay roca solida expuesta, formando una capa de 1m aproximadamente de profundidad.

Por debajo de esta capa se encuentra una capa de roca caliza alterada tipo sascab de color blanco y bandas pulverulentas con una profundidad de 7m aproximadamente.

Una capa de 13 m de caliza microcristalizada de color café rojiza con nódulos recristalizados donde hay cavidades de 40cm .

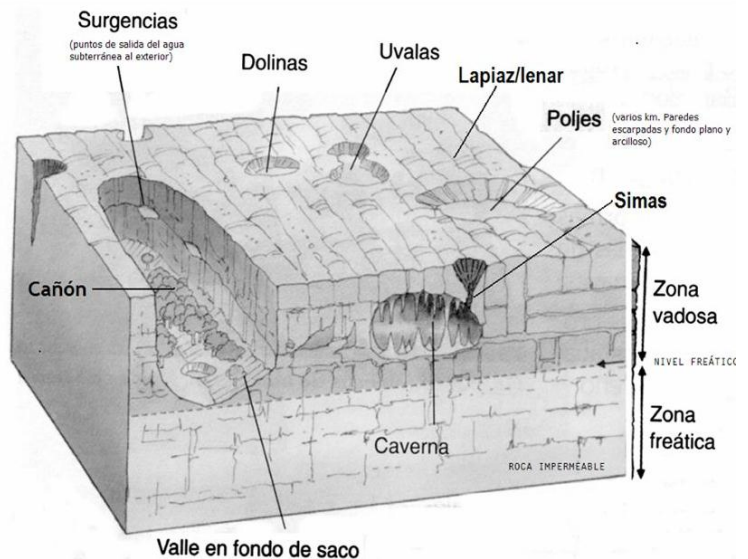
Por debajo, se encuentra una capa de 1m de espesor compuesto de caliza café claro de textura arenosa, una capa de 6m de caliza café de textura sacaroidea y entre los 28 y 30m se encuentra una capa de caliza recristalizada de color blanco y café claro.

Figura No.8.- Perfil litológico del predio.



e).- Estructuras cársticas superficiales presentes en el predio.

Las estructuras cársticas presentes en la zona son formas exocársticas y endocársticas; las primeras hacen referencia a tres tipos de estructuras: dolinas, uvalas y poljes, que son las estructuras exocársticas y son de interés desde la perspectiva de la hidrología superficial. Es de mencionar que las uvalas y dolinas se inundan después de una tormenta intensa por el aporte de las áreas aledañas y luego el agua acumulada se infiltra al subsuelo. Asimismo se tiene un desplazamiento lateral subsuperficial del agua freática desde las dolinas menos profundas a las de mayor profundidad.



La evolución del paisaje cárstico comienza con la percolación del agua subterránea a través de la caliza a lo largo de diaclasas y planos de estratificación. Esta disolución crea cavernas en el nivel freático y por debajo de él, en gran parte de la zona se desarrollan dolinas, y en ocasiones, corrientes subsuperficiales que son canalizadas por debajo del terreno. Con el paso del tiempo, las cavernas se hacen mayores y aumenta el número y tamaño de las dolinas.

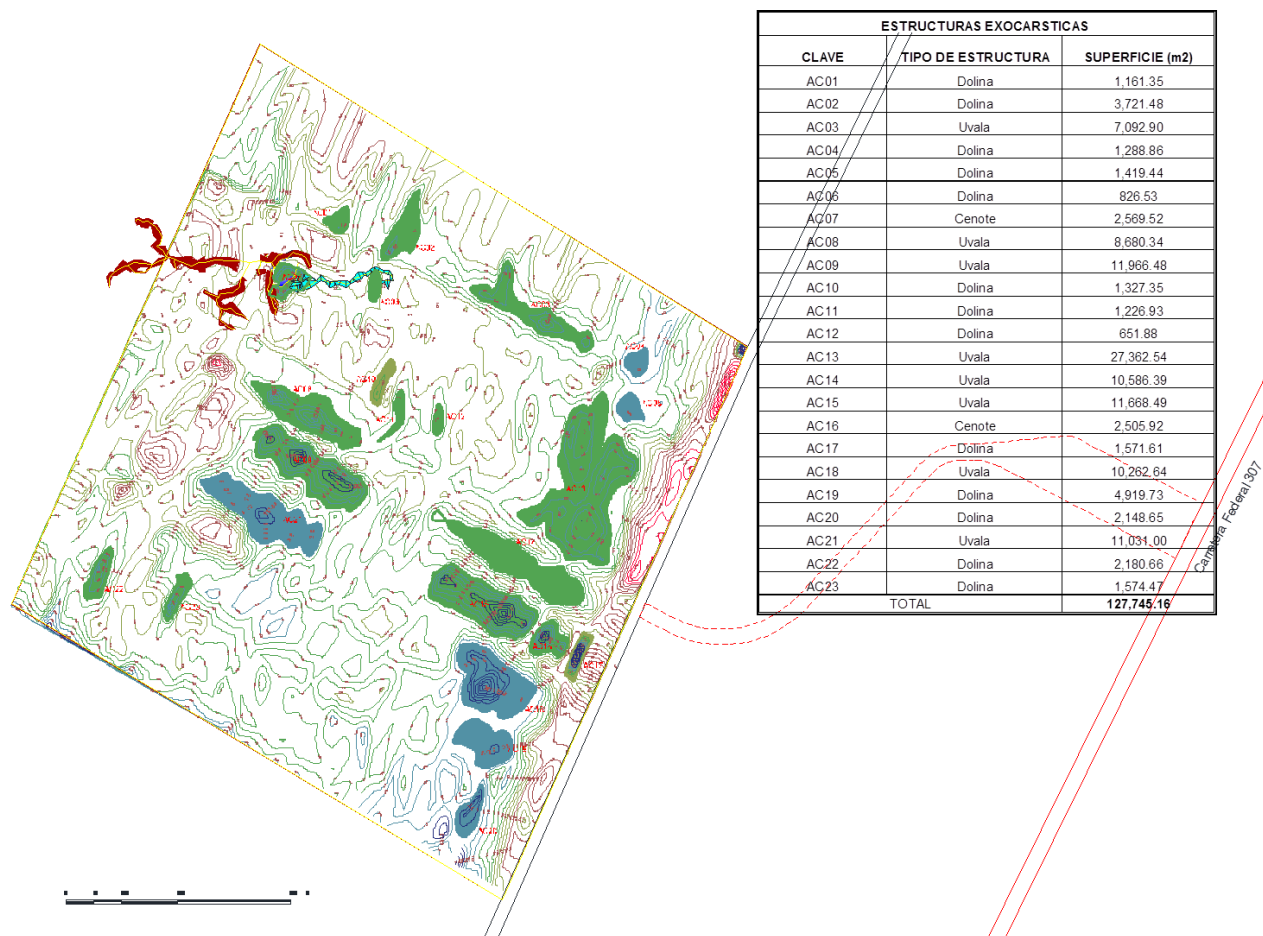


Figura No.9.-Uvalas, Dolinas y Poljes del predio El Venado, Chemuyil, Municipio de Tulum, Q. roo,.

En la zona de interés se observa que aledañas a las elevaciones o domos, existen frecuentes depresiones y pequeñas cimas interrumpidas por grandes áreas de menor relieve, casi planas. Las planicies presentan una microtopografía en la que la roca calcárea alterna en mayor o menor frecuencia con pequeñas hondonadas, lo que da lugar a una constante presencia de suelos someros en los puntos más bajos. La peculiaridad de estas formaciones se debe a la carsticidad.

En el predio se observan 2 franjas de domos cársticos y un total de 23 alineaciones de hondonadas (uvalas y dolinas) que cubren una superficie de 127,745.16 m2 representando 12.14% .

Por otro lado, en el relieve cárstico se presentan procesos de disolución en depresiones y de dolinización a gran escala y uvalización (conjugación de dolinas y generación de poljes) como se muestra en la figura 9.

e).- Condiciones geohidroelectrica del predio.

El predio presenta 4 Unidades Geoeléctricas o intervalos resistivos con base en la distribución resistiva de los valores registrados en los sitios de estudio, estableciéndose la subdivisión de la unidad U1a y U1b con la finalidad de tener una mejor clasificación de los materiales presentes en el subsuelo.

Figura No.10.- Estratigrafía de las unidades de los perfiles geoelectricos el predio El Venado, Chemuyil, Municipio de Tulum, Q. roo.

Unidad Geoeléctrica	Intervalo Resistivo [Ohm*m]	Possible Litología
U1a	20 a 75	Capa de cobertura; formada por calizas alteradas en la parte superior.
U1b	5 a 20	Caliza con menor desarrollo de karsticidad y posible presencia de agua continental.
U2	1 a 5	Caliza con alto grado de karsticidad y posible presencia de agua marina
U3	5 a 30	Caliza con menor grado carsticidad .

La unidad **U1a** tiene un espesor de 10.00 m y corresponde a una capa de calizas alteradas. La unidad **U1b** con un espesor de más o menos 5.00 m, contiene calizas con menor grado de carsticidad y posiblemente contiene agua continental. En tanto que la unidad **U2** conformada por calizas de alto grado de carsticidad, con un espesor de aproximadamente 35.00 m contiene agua marina y la unidad **U3** con espesor de 95.00 corresponde a una caliza de menor grado de carsticidad.

Figura No.11.- Perfil geoelectrico de sur a norte del predio El Venado, Chemuyil, Municipio de Tulum, Q. roo.

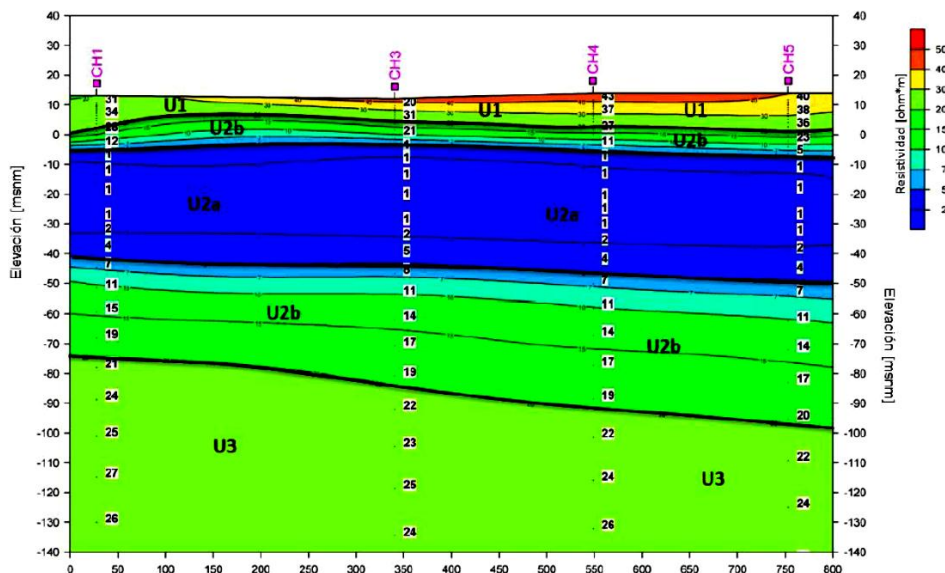
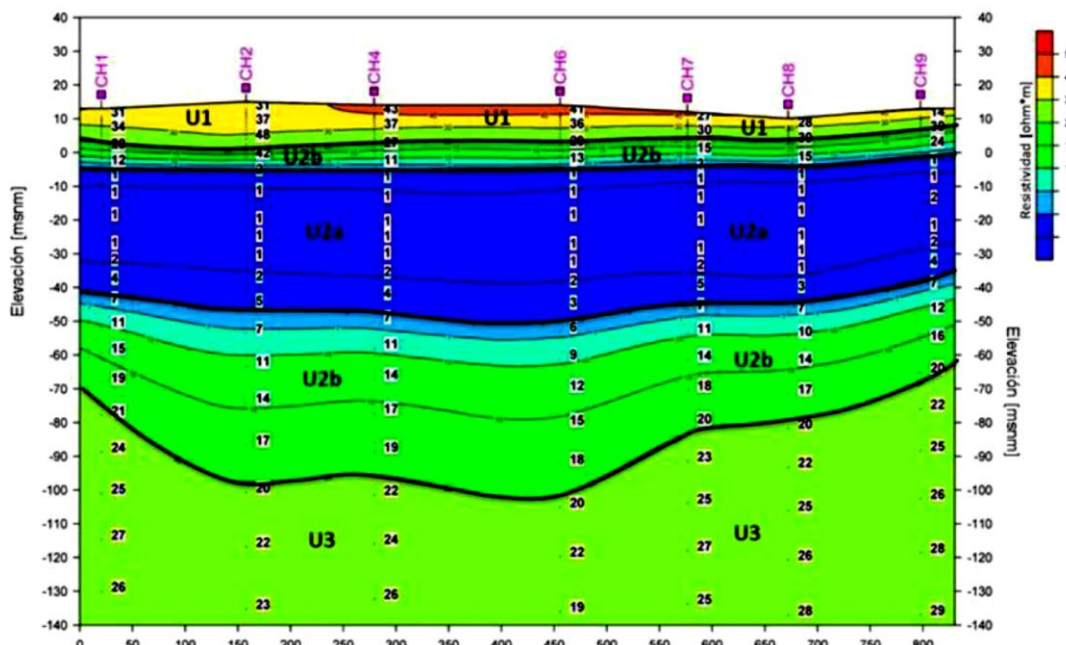


Figura No.12.- Perfil geoelectrico de Oeste a Este del predio El Venado, Chemuyil, Municipio de Tulum, Q. roo.



g).- Hidrogeoquímica y calidad del agua.

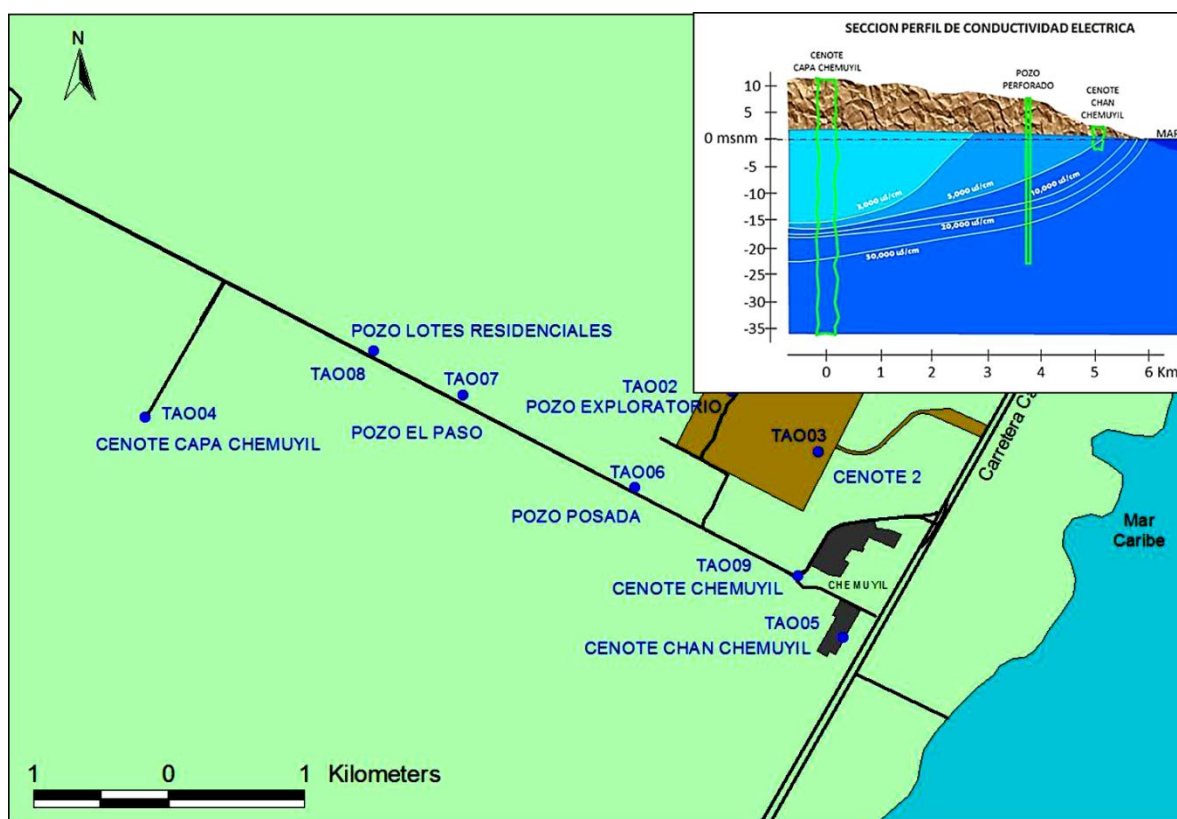
La dinámica geohidrológica y la calidad del agua de la región de Tulum al igual que la cuenca hidrológica, se caracteriza por presentar una columna de agua cuya salinidad decrece con respecto a la distancia de la costa; uno de los procesos que prevalecen es la mezcla de agua “dulce” con agua marina que se genera con una intrusión salina reversible. Back, 1980, CNA, 1990 y Hausman H. 2007.

En general, el poco espesor de suelo que cubre a las calizas, asociado con una permeabilidad extremadamente alta de la roca, permite una inmediata infiltración durante y después de la lluvia. La transmisividad de las calizas extremadamente alta permite un rápido movimiento lateral del agua subterránea y genera un lente de agua “dulce” que descansa sobre cuerpos de agua salinas y a profundidad la salinidad del agua es similar a la oceánica.

Derivado de lo anterior, la columna de agua freática que se forma se divide en tres cuerpos: Primero, caracterizado por su menor salinidad, en las porciones internas alejadas de la costa, es agua dulce resultado de la infiltración del agua de lluvia, hacia las porciones costeras se encuentra agua salobre diluida; Segunda, por abajo del lente de agua “dulce” o de menor salinidad, se tiene un cuerpo de agua salobre denominado haloclina con salinidades entre 5% y 95% y; Tercero, por abajo y a mayor profundidad se tienen aguas saladas marinas.

Para el caso específico del área de estudio y derivado de los resultados del análisis de los pozos exploratorios realizados en el predio, se estableció que en la zona estudiada no existe un espesor de agua dulce, el Cenote CAPA Chemuyil TAO 04 al poniente de la misma es el que muestra la mejor calidad con agua salobre hasta los 26.00 m de profundidad y de ahí hasta los 47.00 m agua salina; en tanto que dentro del predio El Venado es el Cenote TAO 01 el que contiene la mejor calidad, con agua salobre hasta los 4.00 m de profundidad. El perfil del Pozo Exploratorio TAO 02 contiene agua salada hasta los 23.00 m de profundidad y agua marina hasta los 30.00 m explorados. Por último, el perfil del Cenote Chan Chemuyil TAO 05 contiene agua salina hasta los 4.00 m de profundidad total, tal y como se muestra en la siguiente figura. La dirección del flujo del agua es hacia la costa (poniente a oriente).

Figura No.13.- Sección de la columna de agua del acuífero presente en la zona de Chemuyil, Municipio de Tulum, Q. roo.



a).- Hidrogeoquímica

Para determinar la calidad del agua de la zona de estudio, se tomaron 5 muestras de agua correspondientes a los pozos nivelados incluyendo el pozo exploratorio, para su análisis físico-químico y bacteriológico, de las cuales 3 corresponden al sistema ambiental regional y el polígono del proyecto y 2 se ubican en zonas aledañas, con el objetivo es establecer un marco de referencia en el contexto hidrogeoquímico y de

calidad del agua que fluye en el subsuelo del sistema ambiental regional y específicamente del predio del proyecto.

Los resultados de los análisis del agua, de las cuales corresponden a la zona de estudio y dos a zonas aledañas, con la finalidad de evidenciar los aspectos hidrogeoquímicos generales en el sistema ambiental regional y el predio del proyecto, así como conocer la calidad del agua, esto como marco de referencia y comparación futura dado que el proyecto no propiciaría cambio alguno, tanto en el contexto hidrogeoquímico, como en la calidad del agua que fluye en el subsuelo. Los resultados de los análisis de todos los parámetros se sintetizan en la tabla siguiente.

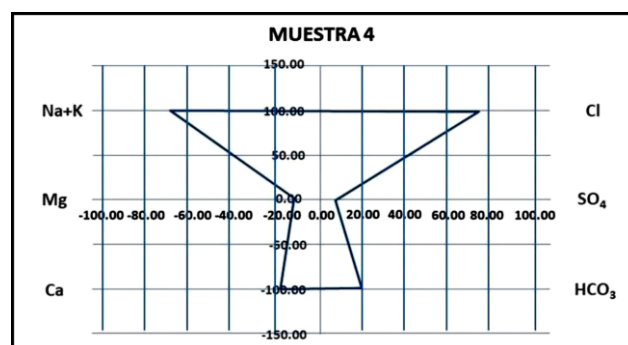
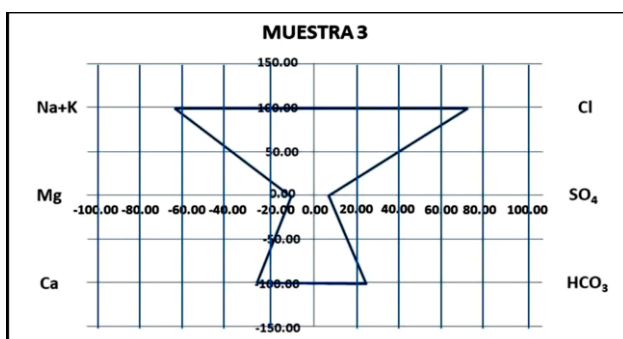
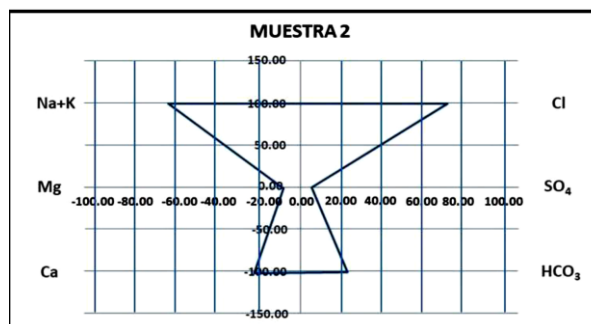
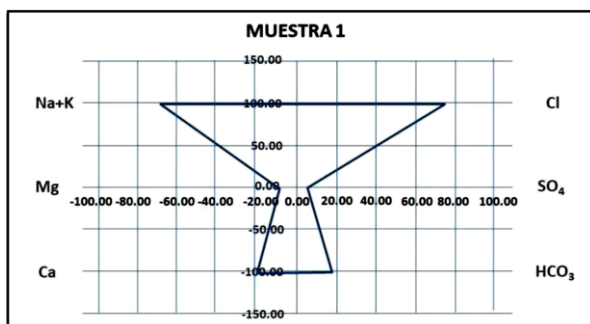
Los resultados de los análisis de todos los parámetros se sintetizan en la tabla siguiente.

Tabla No.4.- Sitios de muestreo y resultados de los parámetros de calidad de agua del subsuelo de la zona de Chemuyil, Municipio de Tulum, Q. roo

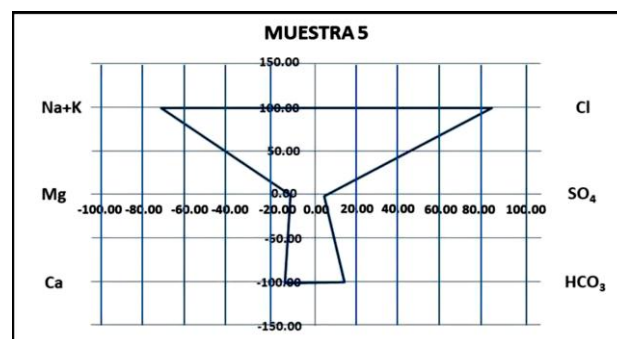
SITIOS DE MUESTREO DE AGUA					
MUESTRA	1	2	3	4	5
	POZO PERFORADO	CENOTE 1	CENOTE CAPA CHEMUYIL	CENOTE 2	CENOTE 3 GRAN CHEMUYIL
(CE Us/cm)	3,600.00	2,730.00	3,300.00	3,740.00	4,970.00
pH	6.68	6.8	7.06	6.87	6.79
TAC	336	332	340	332	332
DUR	728	572	600	708	840
TSD	2184	1612	2055	2320	3065
TEM	27.42	27.46	27.44	27.4	27.45
mg/l					
HCO3-	409	405	414	405	405
SO4-	140	112	136	140	136
CL-	1020	720	740	1060	1460
NO3-	5.12	5.03	5.09	5.02	4.92
mg/l					
Na+	637.5	450	462	662	912
K+	3.11	3.01	3.05	3.25	2.15
Ca++	171.2	128	136	133.6	144
Mg++	72.9	61.24	63.18	90.88	116.64

Mediante el método de Diagramas de Stiff, se caracterizó hidrogeoquímicamente las aguas analizadas, este diagrama es un tipo de gráfico que representa las concentraciones iónicas en miliequivalentes por litro (meq/l) para confrontar un anión y un catión de manera que todos los cationes se disponen al costado izquierdo del diagrama, y los aniones al derecho. Siempre el Na+ se confronta con el Cl-, el Ca+2 con el HCO3- y el Mg+2 con el SO4-2.

Los diagramas resultantes para cada una de las muestras son:



Lo anterior pone de manifiesto las condiciones **Sódico-Cloruradas** del agua del acuífero de la zona.



b).- Calidad del agua.

Los resultados de los análisis físico-químico y bacteriológico llevados a cabo por la empresa Laboratorio-Consultoría y Proyectos Ambientales de las 5 muestras contempladas para conocer la calidad del agua del acuífero, ponen en evidencia que las 5 muestras analizadas rebasan los límites permisibles de: STD, Cloruros, Dureza y Sodio, tal y como corresponde a un agua de la familia sódico clorurada.

La presencia de Cloruros se debe a la gran dinámica del acuífero que deriva de la mezcla de aguas meteóricas y de agua marina a profundidad, la presencia de cuerpos de diferente salinidad está controlada por las densidades; así en el estiaje se reduce el agua de menor salinidad y ascienden los cuerpos de mayor salinidad; sin embargo, el ion Cloruro, al ser un ion conservativo y tener un producto de solubilidad muy alto, permanece en concentraciones altas aun en los cuerpos de aguas de menor salinidad.

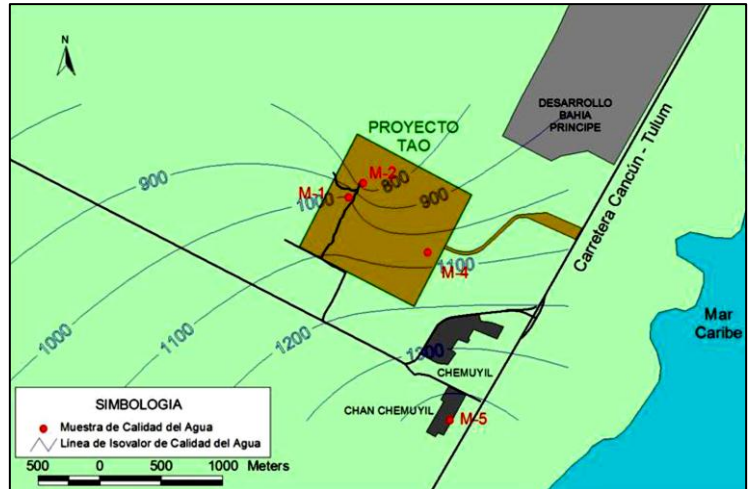


Figura No.14.- Mapeo de la configuración de cloruros en la zona de Chemuyil, Municipio de Tulum, Q. roo.

Cabe señalar que a medida que se aleja el acuífero de la costa disminuye la concentración de iones cloruro, el sistema ambiental regional presenta concentraciones de 1,200 mg/l a 800 mg/l y el predio del proyecto entre 1,100mg/l y 800 mg/l.

En cuanto a los Coliformes Totales se encontraron concentraciones importantes pero ninguna de tipo fecal.

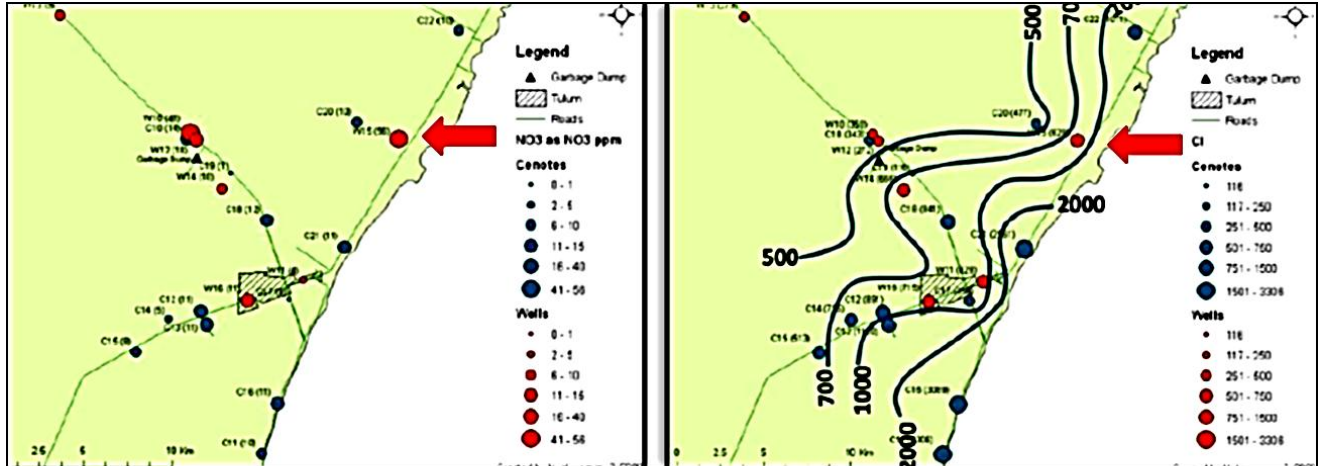
En relación con la calidad del agua de los parámetros analizados, solo algunos de ellos están normados en la NOM-127-SSA1-1994 la cual establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano, que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional, lo que permite establecer que el agua del acuífero no presenta evidencias de contaminación.

h).- Riesgos potenciales de contaminación.

Con base en estudios de Hausman H. op. Cit, 2007, la contaminación del acuífero puede clasificarse como contaminación puntual y dependerá del uso del suelo, en cierto rigor, prevaleciendo la agricultura, las actividades pecuarias y los asentamientos humanos., los resultados de dichos estudio reportan que el agua del nivel freático de la zona, no rebasa la normatividad establecida para agua potable (NOM 127) para la dureza aunque normalmente es alta (cerca del límite); para sulfatos (SO4) solo dos muestras de todas las analizadas en su estudio rebasan el límite y para los nitratos (NO3) la mayoría rebasa el límite de 10 mg/l. Por otro lado, la mayoría de las muestras rebasan los límites de cloruros y sodio, iones asociados por la naturaleza del agua de la zona “agua salobre diluida”. Finalmente, el hierro

(Fe) se encuentra por encima del límite en la mitad de los aprovechamientos muestreados, aunque en relación con los pozos arriba de la norma, estos se encuentran asociados con ademes (viejos) de acero.

Figura No.15.- Valores de Nitratos y Cloruros en la zona de Chemuyil, Municipio de Tulum, Q. roo.



Fuente: Hausman, H. 2009.

i).- Modelo geohidrológico.

La zona del estudio está comprendida por la zona geohidrológica Zona Costera que comprende playas y márgenes costeros y contiene aguas de la familia sódicocloruradas como resultado de estar rodeada por el mar. En sus vecindades a menudo se encuentran aguas mixtas cálcico-bicarbonatadas y sódico-cloruradas.

j).- Configuración de profundidad del nivel estático

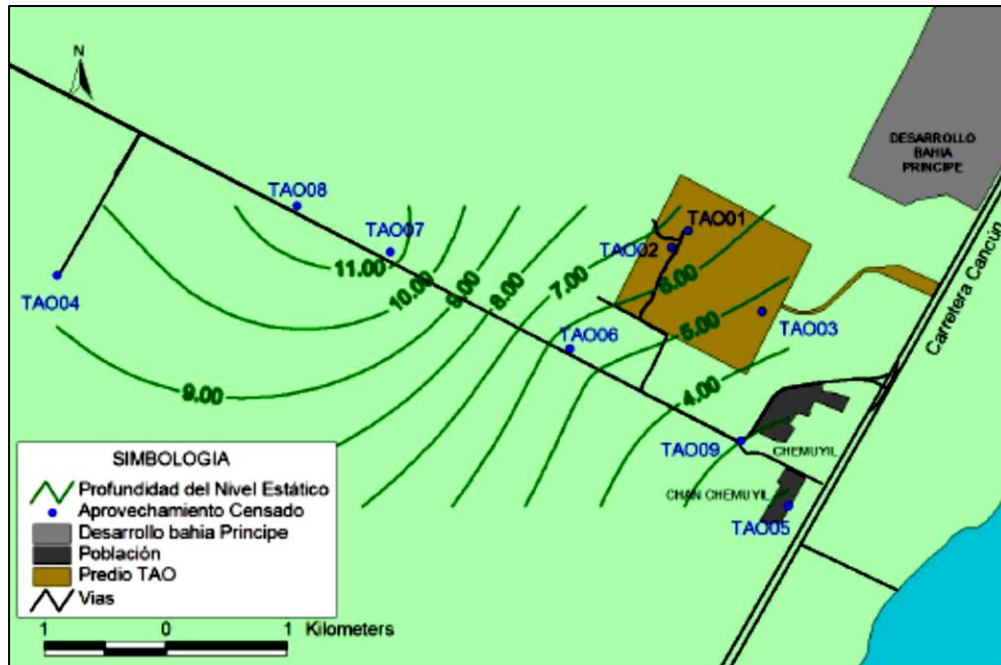
Para determinar el volumen de agua que pasa en el subsuelo de la zona de estudio, se parte de la configuración del nivel estático, lo que permite obtener, por un lado la dirección del flujo subterráneo y por otro el gradiente hidráulico, finalmente se estimará el valor de la Transmisividad por medio de la aplicación de la Ley de Darcy.

Tabla No.5.- Profundidad del nivel del agua desde el terreno natural en la zona de Chemuyil, Municipio de Tulum, Q. roo.

CLAVE	NOMBRE	PROFUNDIDAD TOTAL (m)	ALTURA BROCAL (m)	NIVEL ESTÁTICO (m)	USO DEL AGUA
TAO 01	CENOTE 1	3.1	0	1.21	SIN USO
TAO 02	POZO EXPLORATORIO	3	0.4	7.08	SIN USO
TAO 03	CENOTE 3	0.4	0	0.18	SIN USO
TAO 04	CENOTE CAPA CHEMUYIL	37	0	9.16	AGUA POTABLE
TAO 05	CENOTE CHAN CHEMUYIL	2.4	0	1.77	RECREATIVO
TAO 06	POZO POSADA		0.1	5.49	SERVICIOS
TAO 07	POZO EL PASO		0.4	11.75	RIEGO
TAO 08	POZO LOTES RESIDENCIALES		0.35	11.84	SERVICIOS
TAO 09	CENOTE CHEMUYIL				RECREATIVO

De acuerdo con los datos de la tabla No. 5 se puede observar que el sistema ambiental regional presenta una profundidad del nivel del agua que oscila entre 4m y 9m, para el caso del predio del proyecto la profundidad oscila entre 4m y 8m. Los pozos TAO 07 y TAO 08 presentan profundidades de 11.75 y 11.84 m respectivamente. La siguiente figura presenta la configuración de la profundidad del nivel del agua, de donde se desprende que en la parte alta del terreno (poniente) el agua subterránea se encuentra a 8.00 m de profundidad.

Figura No.16.- Mapeo de la configuración de los niveles estáticos del acuífero en la zona de Chemuyil, Municipio de Tulum, Q. roo.



k).- Configuración de elevación del nivel estático

Para determinar el volumen de agua que pasa en el subsuelo de la zona de estudio, se parte de la configuración del nivel estático, de donde se obtendrá, por un lado la dirección del flujo subterráneo y por otro el gradiente hidráulico finalmente se estimará el valor de la Transmisividad con lo que se podrá aplicar la Ley de Darcy, como se verá más adelante.

Con los datos obtenidos en la nivelación de los brocales de los pozos, ver Tabla siguiente, se obtuvieron las cargas hidráulicas (elevación del nivel estático) con lo que fue posible delinear el flujo subterráneo en la configuración de la elevación del nivel estático.

Figura No.17.- Cota calculada para la obtención de las cargas hidráulicas en la zona de Chemuyil, Municipio de Tulum, Q. roo.

CLAVE	NOMBRE	COTA (msnm)	FECHA	PROF NE (m)	CARGA (msnm)
TAO01	CENOTE 1	1,168	08-jul-2017	0,270	0,898
TAO02	POZO EXPLORATORIO	7,592	08-jul-2017	6,680	0,912
TAO03	CENOTE 2	0,997	08-jul-2017	0,180	0,817
TAO04	CENOTE CAPA CHEMUYIL	10,919	08-jul-2017	9,290	1,629
TAO05	CENOTE CHAN CHEMUYIL	2,346	08-jul-2017	1,770	0,576

El gradiente hidráulico es parcialmente homogéneo, muy bajo pues es de apenas 2.0×10^{-4} , valor similar al reportado por otras fuentes. A manera de comparación regional de la franja costera de Quinta Roo, se toma una configuración del primer tercio del 2015, de la Red de Medición Piezométrica Cancún-Tulum de la Comisión Nacional del Agua. En esta se aprecia la similitud de valores, así como el sentido de flujo.

I).- Estimación del flujo subterráneo en una franja de la zona de estudio

Para la estimación del gasto se tomará la metodología propuesta por la Comisión Nacional del Agua que toma en cuenta la Ley de Darcy, partiendo de la configuración de elevación del nivel estático se aplica a siguiente expresión:

$$Q = B * i * T$$

Dónde:

- Q = Gasto en m³/día;
- T = Transmisividad, en m²/día; igual al producto de K*b (Siendo K la Conductividad Hidráulica y b el espesor saturado de agua dulce)
- B = Longitud de la celda, en metros
- I = Gradiente hidráulico (adimensional)

La configuración muestra que las mayores cargas hidráulicas se encuentran tierra adentro (hacia el poniente) con valores desde 1.00 m, que sin embargo, decrece muy escasamente hacia la zona del predio El Venado (0.80 m). De esta manera el flujo subterráneo tiene un comportamiento preferencial hacia la línea de costa, ligeramente hacia el sureste.

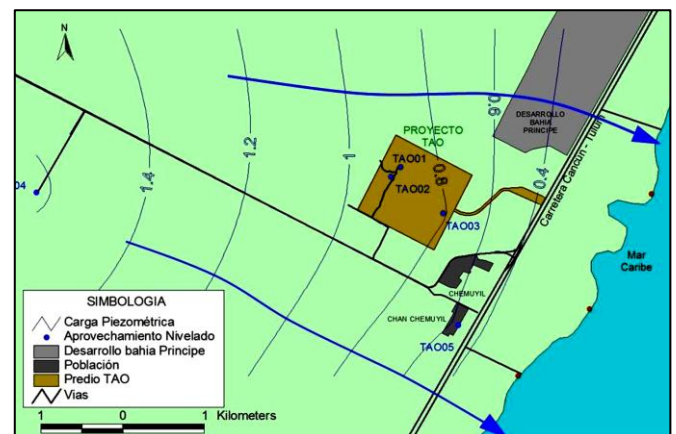


Figura No.18.- Cota calculada para la obtención de las cargas hidráulicas en la zona de Chemuyil, Municipio de Tulum, Q. roo.

Posteriormente se estableció una correlación de la zona de estudio dentro de la Red de Medición Piezométrica Cancún-Tulum, con dirección del flujo subterráneo (CONAGUA, 2015).

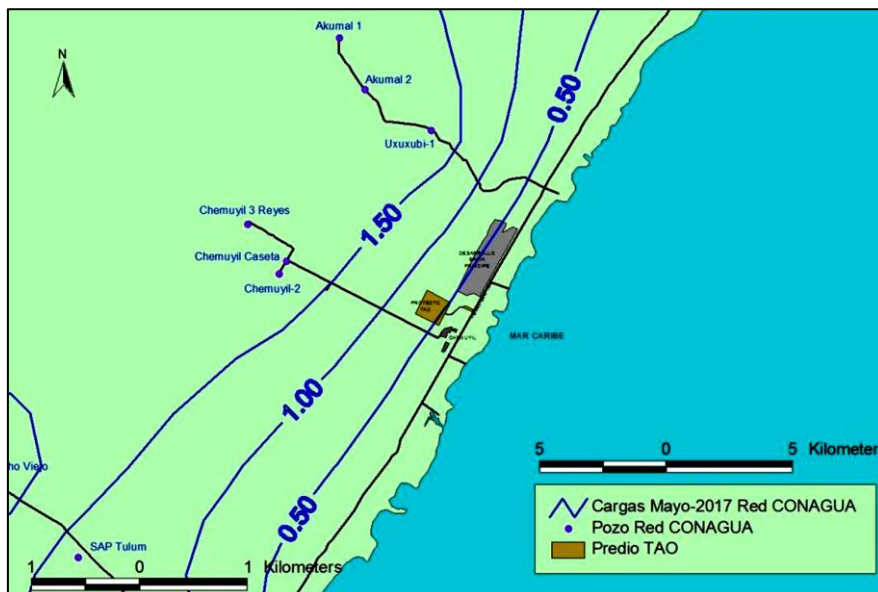


Figura No.19.- Correlación de la carga hidráulica con la Red calculada para el predio TAO en relación con la Red de Medición Piezométrica Cancún-Tulum de la CONAGUA.

Para estimar la Transmisividad (T) se toman los valores de la permeabilidad (conductividad hidráulica) que se han venido manejando en diversos estudios en la Península de Yucatán, de esta manera se obtendrá un rango de valores, y se determinará la Transmisividad para un espesor saturado de 0.90 m.

Tabla No. 6.- Estimación de la transmisividad del caudal en una franja de 1,000 m del predio El Venado, Chemuyil, Tulum, Quintana Roo.

$k(ms^{-1})$	$K(md^{-1})$	$T m^2 d^{-1}$	Metodo	Localizacion	Fuente
		(nota)			
0.064	5,529.60	16,588.80	modelo numerico	Mérida	Mendez Ramos 1999
0.19	16,416.00	49,248.00	Prueba de bombeo	Playa del Carmen	Moore et.al. 1992
0.023	1,987.20	5,961.60	Pruebas de bombeo	Noreste de Quintana Roo	CAPA, 2010
0.092	7,977.60	23,932.80			

nota: para la estimación de la Transmisividad (T) se establece un espesor saturado de 3 m

Con estos datos de Transmisividad, se toma una longitud unitaria (B) de 1000.00 m; y el gradiente (i) se toma de los cálculos mencionados anteriormente y que correspondería a 6×10^{-4} , con lo que se estima el rango de caudal en una franja de 1,000.00 m.

Figura No.19.- Estimación de la longitud de la franja de 1,000 m para la determinación de la transmisividad con un espesor saturado de 3m, en la zona de Chemuyil, Tulum, Quintana Roo.



Con base en las consideraciones antes descritas, se obtiene, un rango del caudal de agua dulce entre 0.13 y 1.07 Mm³/año, equivalentes a una extracción permanente entre 4.14 y 34.20 lps.

En sentido práctico se pueden tomar los valores promedio, de esta manera se tendría un gasto 0.52 Mm³/año equivalentes a un caudal de 16.62 lps, lo anterior para una franja (celda) de 1,000.00 m de longitud.

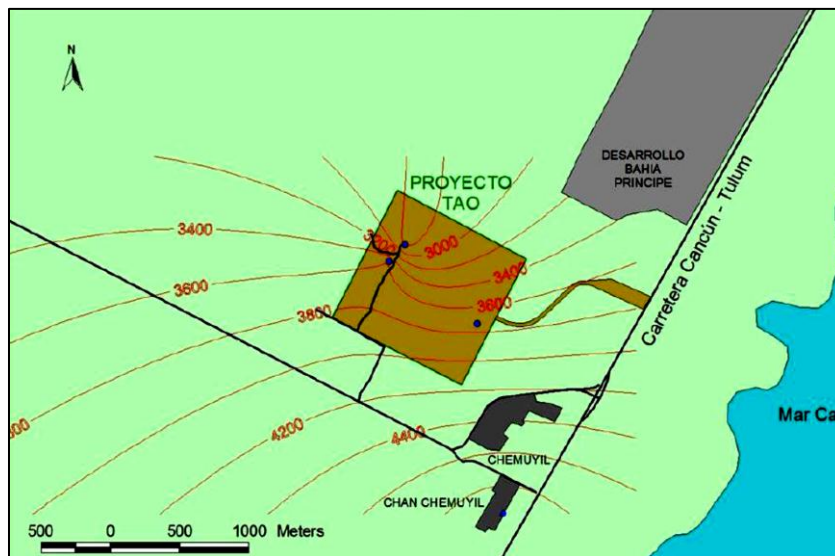
Tabla No. 7.- Estimación del gasto en una franja de 1,000 m del predio El Venado, Chemuyil, Tulum, Quintana Roo.

	T (m ² día ⁻¹)	B (m)	i (Adim)	Q (m ³ día ⁻¹)	Q (Mm ³ /año)	q (l/s)
Mínimo	1788,48	1000	2,00E-04	357,70	0,130559	4,14
Máximo	14774,40	1000	2,00E-04	2954,88	1,078531	34,20
Promedio	7179,84	1000	2,00E-04	1435,97	0,524128	16,62

m).- Espesores de agua dulce

En relación con los espesores de agua dulce, durante los trabajos de campo se pudieron medir solo algunos perfiles de la conductividad eléctrica, este parámetro permite estimar la concentración salina ya que un valor de conductividad eléctrica mayor a los 1,600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ es equivalente a aguas con concentraciones mayores a los 1,000 mg/l de STD, es decir, aguas salobres (valor fuera de la NOM-127-SSA1-1994 para agua potable). Abajo se muestran los registros a profundidad (perfiles) y se observa que se tienen variaciones locales en los pozos en donde fue posible medir la conductividad eléctrica.

Figura No.20.- Mapeo de la conductividad eléctrica de la zona de Chemuyil, Tulum, Quintana Roo.



De esta forma se puede establecer que en la zona estudiada no existe un espesor de agua dulce, el Cenote CAPA Chemuyil TAO 04 localizado al poniente, es el que muestra la mejor calidad con agua salobre hasta los 26.00 m de profundidad y de ahí hasta los 47.00 m agua salina; en tanto que dentro del predio El Venado es el Cenote TAO 01 el que contiene la mejor calidad, con agua salobre hasta los 4.00 m de profundidad. El perfil del Pozo Exploratorio TAO 02 contiene agua salada hasta los 23.00 m de profundidad y agua marina hasta los 30.00 m explorados. Por último, el perfil del Cenote Chan Chemuyil TAO 05 contiene agua salina hasta los 4.00 m de profundidad total.

Conclusión.

Considerando que la zona donde se localiza el Cenote TAO 01 es donde se encuentra el agua de “mejor” calidad (salobre) se recomienda que la extracción de agua subterránea se realice a través de pozos en esta zona, ya que hacia el oriente el agua incrementa su salinidad, en cuyo caso es conveniente que los pozos que se requieran perforar para satisfacer el suministro de servicios han de requerir las instalaciones del proyecto inmobiliario consideren la perforación de pozos a una profundidad de 15.00 a 20.00 m como máximo, con un diámetro de 12” y ademe de PVC clase 10 de 8”, con 6.50 m de tubería lisa (hasta el nivel del agua) y 12.50 m ranurada tipo ventana de 0.20 x 0.05 m espaciadas 0.10 m y el último metro será liso para colocar un sello de fondo con concreto en su interior, para cumplir con la NOM-003-CNA-1996, se deberá colocar un sello de concreto en el espacio anular del ademe liso y la pared del pozo a efecto de impedir la infiltración de contaminantes y se deberá también dejar 0.50 m de ademe liso por encima del terreno a fin de construir la base de la bomba.

El tratamiento del agua extraída es conveniente se realice a través de ósmosis inversa.

En cuanto a los pozos de rechazo de las sales que se derivarán del tratamiento del agua extraída, se recomienda se realicen a la profundidad de 40.00 m con 12” de diámetro, ademados con tubería de PVC clase 7 de 8” de diámetro, considerando 30.00 m con tubería lisa y el resto ranurada, debiendo cementarse el espacio anular del ademe y la pared del pozo.

Si fuera necesaria la construcción de pozos chiller (enfriamiento del sistema de aire acondicionado) se recomienda la perforación de un pozo a la profundidad de 48.00 m, con diámetro de 12” y ademe de PVC clase 7 de 8”, considerando 42.00 m de tubería lisa y el resto ranurada, considerando la colocación de sello de concreto en el espacio anular entre el ademe y la pared del pozo.

Para el desalojo de aguas residuales tratadas será conveniente la perforación de un pozo a la profundidad de 90.00 m aguas abajo de los pozos de extracción (hacia el oriente de estos) con un diámetro de 14” con ademe de PVC de 10” clase 10, que deberá ser tubería lisa hasta los 60 m de profundidad, debiendo colocar un sello de concreto entre el espacio anular del ademe y la pared del pozo, la profundidad restante deberá quedar sin ademe, ya que las ranuras a menudo se ha observado que son obstruidas rápidamente por las natas y algas presentes en el agua.

IV.2.1.2.- Aspectos climáticos

La RHA XII presenta un clima cálido con lluvias en verano, de dos tipos: el semiárido en la zona costera del estado de Yucatán y el cálido en el resto de la Península incluyendo la zona costera de Quintana Roo; con sus respectivas variantes, de secos hasta subhúmedos. Esta condición está determinada por su ubicación geográfica en cuanto a latitud, más que por la orografía.

La región de Chemuyil presenta un clima cálido subhúmedo, tipo Aw, con lluvias de verano, una precipitación que oscila entre 800 y 1 400 mm anuales y temperaturas anuales mayores de 22 °C, con oscilaciones entre 18 °C (durante los meses más fríos: septiembre a diciembre) y 26 °C (durante los meses más cálidos). La temperatura media anual es de 25.5 °C, sin oscilaciones marcadas.

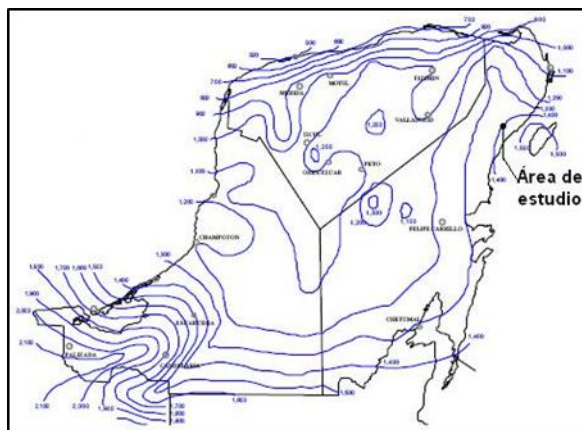


Figura 21. Isoyetas anuales en la Península de Yucatán (CNA, 2002)

Las particularidades orográficas de la región hacen posible que, en las distintas áreas de la península, las variaciones en la precipitación sean mínimas, puesto que los valores de precipitación media anual (Figura 5) oscilan entre 1,400 mm y 1,500 mm (Isoyetas para el período 1970-1996, Comisión Nacional del Agua). Asimismo, las precipitaciones máximas se presentan en la parte sureste y suroeste de la península y las precipitaciones mínimas en la región costera del norte, mientras que en la región sudoccidental y central se observa una distribución regular de la precipitación. La evaporación media anual para la región es de 1,326.46 mm, con una variación cuyo valor medio mínimo es de 1,056 mm y el valor medio máximo de 1,400 mm.

De acuerdo con la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), 2016, la zona de Chemuyil presenta lluvias torrenciales durante los primeros 5 minutos de lluvia con valores de van de 210 mm/hr hasta 240 mm/hr, manteniendo una lluvia moderada entre los 10 y 20 minutos con un rango de 180 mm/hr hasta 135 mm/hr y posteriormente decae en los 60 minutos con 75mm/hr.

Tabla No. 8.- Intensidad de lluvia en el Sistema Ambiental regional del proyecto “TOH Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

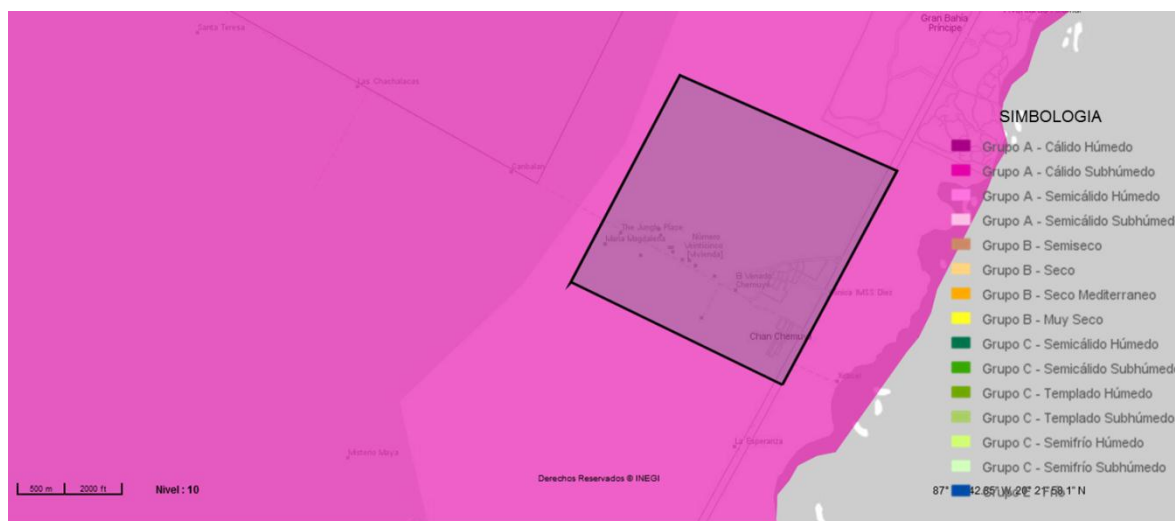
PRECIPITACION	DURACION (PERIODO DE RETORNO 10 AÑOS)				
	5min	10min	20 min	30 min	60 min
ISOYETAS DE INTENSIDAD DE LLUVIA (mm/hr)	210-240	180	135	99	75-75

<http://www.sct.gob.mx/carreteras/direccion-general-de-servicios-tecnicos/isoyetas/>

a).- Clima del sistema ambiental regional.- De acuerdo con la carta de climas del INEGI, la Región de Chemuyil, presenta un tipo de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, este subtipo de clima, se caracteriza por presentar un mayor grado de humedad entre los climas cálidos subhúmedos, coeficiente de Precipitación/Temperatura mayor a 55.3, porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2 y grado de oscilación de sus temperaturas promedio mensuales menor de 5 °C.

Este componente del medio ambiente abiótico es un factor determinante de las características de una determinada región, al influir en la dinámica ecológica de la comunidad de selva.

Figura No. 22.- Carta de unidades climáticas de INEGI.

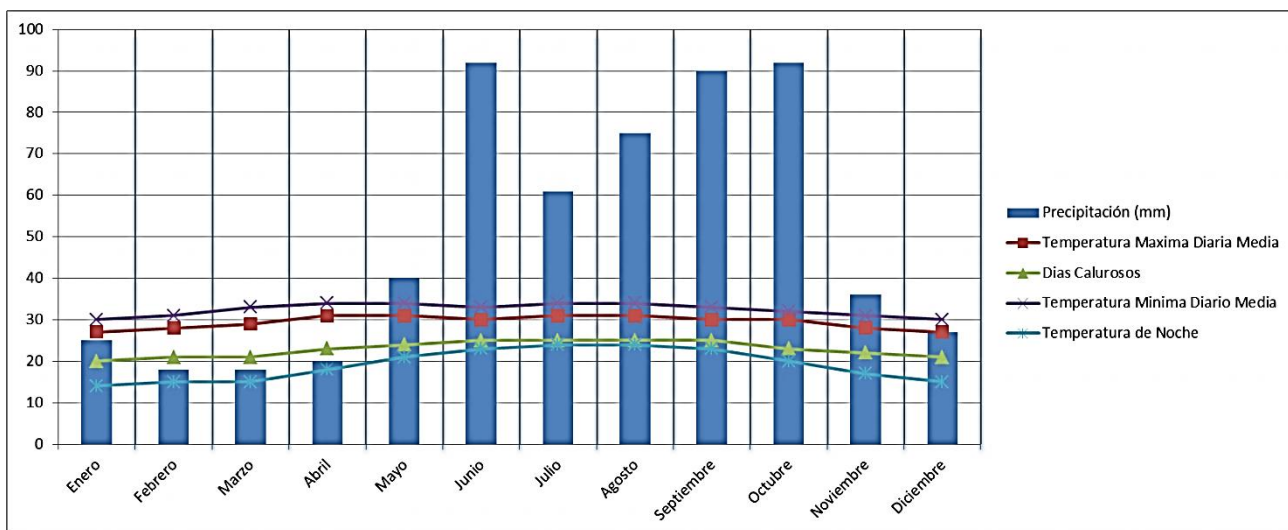


Fuente: <http://gaia.inegi.org.mx>

b).- Temperatura.-La Península de Yucatán se ubica en la zona intertropical de convergencia y al nivel del mar, lo que provoca que la temperatura promedio mensual sea relativamente alta, oscilando entre los 23 °C y los 26 °C sin disminuir por debajo de los 18 °C.

De acuerdo con datos de la estación meteorológica 23025 de la Comisión Nacional del Agua (CNA) en Tulum, referentes a los promedios mensuales de lluvia y temperatura en un lapso de 15 años, que comprende el período de 1995 al año 2009, indican que las temperaturas promedio anual fue de 26.3 °C; en tanto que la media mensual oscila de 23.7 °C en el mes más frío (enero), a 28.35 °C en el mes más cálido (mayo), por lo que la oscilación térmica es de 4.6 °C, la temperatura extrema mínima registrada para la zona a lo largo de estos 15 años fue el 10 de febrero de 2000 con 7°C y la temperatura extrema máxima el 19 de abril del 2009 con 42 °C.

Figura 23.- Dinámica de la precipitación y la temperatura en la zona de Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.



La figura muestra que la zona de Chemuyil presenta un promedio anual de precipitación de 49.5mm, sobresaliendo los meses de junio a octubre con promedio que oscilan entre 61 y 92mm mensuales y que corresponde a la época de lluvia, por el contrario, la época de estiaje está marcada por los meses noviembre a mayo, siendo los meses más secos febrero y marzo con un promedio de 18mm al mes.

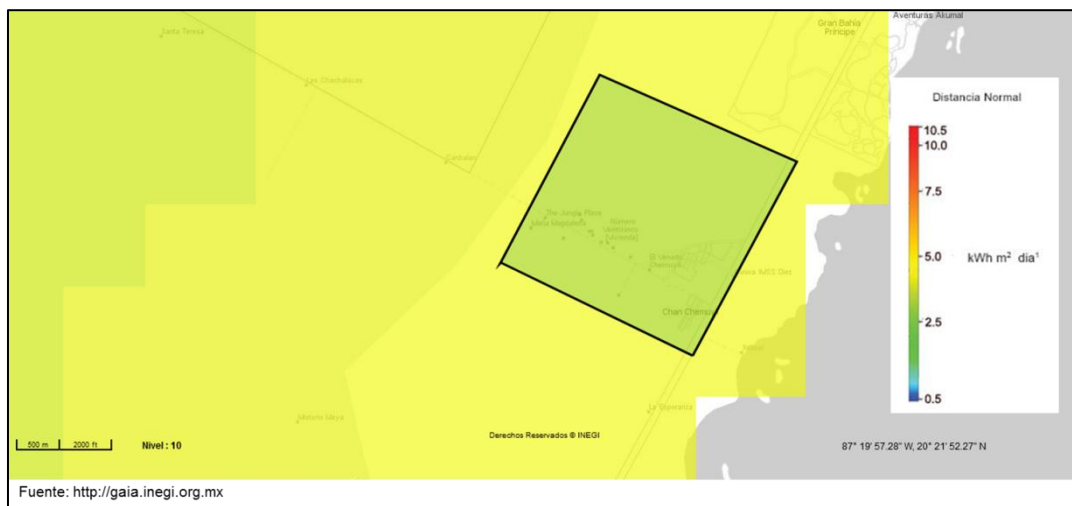
El promedio de temperatura máxima diaria media para la zona es de 29.41 oC, sobresaliendo los meses de abril a octubre con un promedio mensual que oscila entre 30 y 31 oC, por el contrario los meses más fríos con diciembre y enero con un promedio de 27 oC.

En cuanto a los días soleados, el promedio mensual de 22.92 días calurosos, este promedio se incrementa de junio a septiembre con un promedio de 25 días y

disminuye en enero a 20 días. Un dato de suma importancia en la irradiación directa mensual de $5.0 \text{ kWh m}^2 \text{ día}^{-1}$ reportado por la Secretaría de Energía (SENER) Las cantidades de radiación son expresadas generalmente en términos de exposición radiante o irradiancia, siendo esta última una medida del flujo de energía recibida por unidad de área en forma instantánea como energía/área-tiempo y cuya unidad es el Watt por metro cuadrado (W/m^2), un Watt es igual a un Joule por segundo.

La exposición radiante es la medida de la radiación solar, en la cual la radiación es integrada en el tiempo como energía/área y cuya unidad es el kWh/h/día .

Figura 24.- Recurso energético solar en la zona de Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.



El promedio de temperatura mínima diaria media de 32.42 oC incrementándose de abril a agosto a 34 oC , disminuyendo de diciembre a enero a 30 oC . El promedio de temperatura de noche es de 19.08 oC , incrementándose de mayo a septiembre entre 23 oC y 24 oC , disminuyendo de diciembre a marzo entre 14 oC y 15 oC .

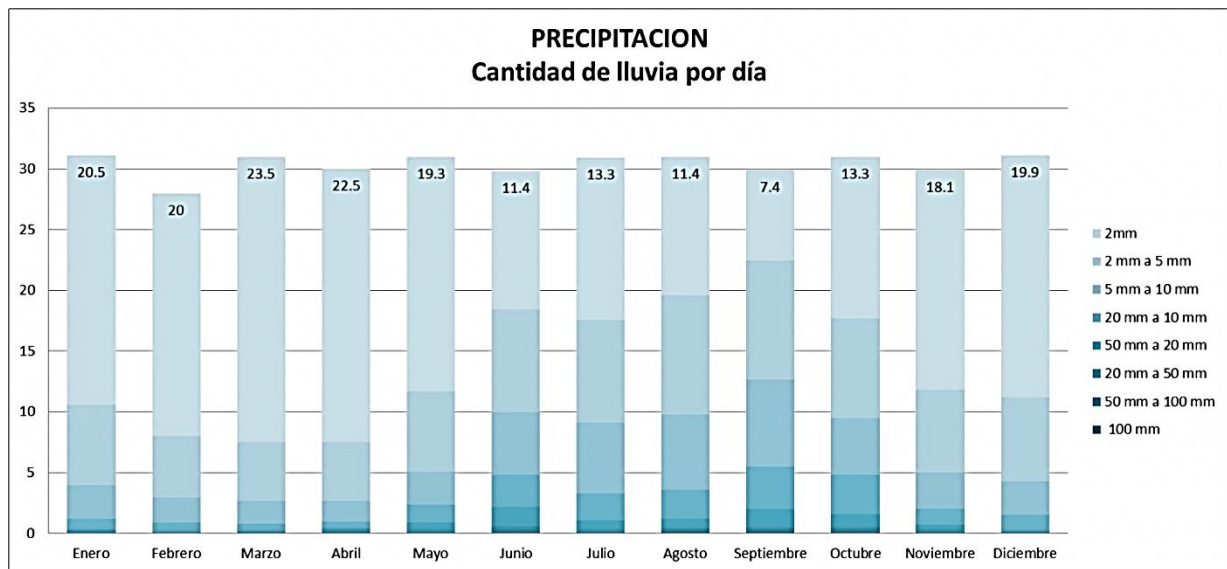
c).- Precipitación.- Las lluvias son abundantes en la zona y anualmente existen registros que superan los $1,500 \text{ mm}$ de precipitación, concentrándose la mayor cantidad de lluvia en los meses de junio, septiembre y octubre para disminuir en noviembre, dando paso a la llamada sequía intraestival o canícula, posteriormente se incrementa por la presencia de fenómenos climáticos como tormentas tropicales y huracanes.

Cabe destacar que la precipitación juega un papel importante en el sistema ambiental, ya que es la precursora de recarga de las corrientes subterráneas que se desplazan hacia la costa manteniendo el nivel del acuífero.

La precipitación promedio por día en la zona de Chemuyil es de 30.31 mm, siendo marzo el mes más seco con 28mm con diferentes intensidades y en el mes lluvioso (octubre), el promedio mensual de evaporación tiene un rango de 91.3 a 152.1 mm. La intensidad de la lluvia a lo largo de un día, varía en los meses de junio a octubre con una intensidad de 5mm a 20mm.

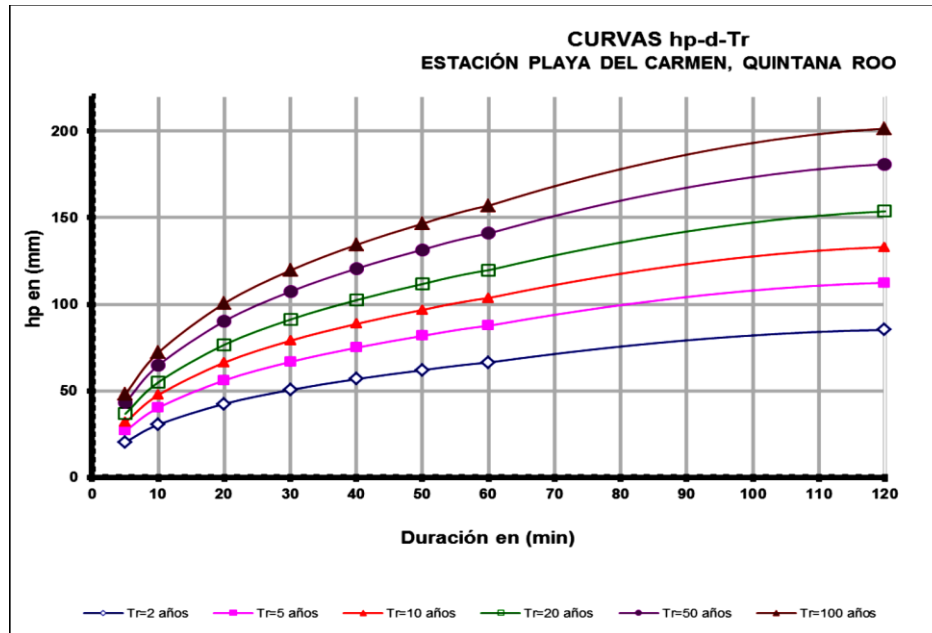
Los valores medios de humedad van del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias.

Figura 25.- Dinámica de la precipitación por día en la zona de Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.



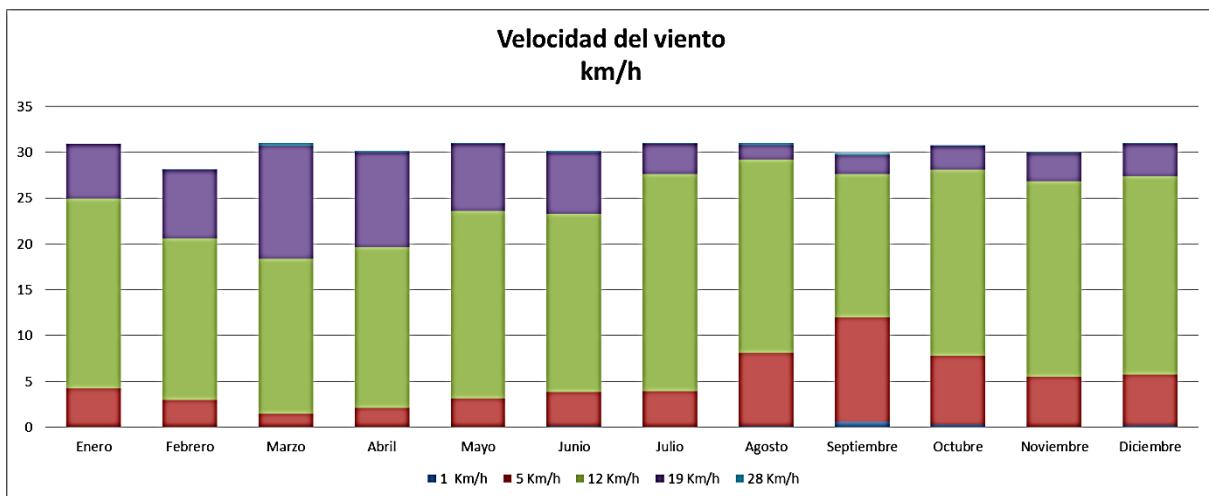
La imagen muestra que la distribución de la lluvia en el tiempo es variable, pudiendo ser intensa al principio, moderada al final o tender a ser uniforme en un lapso intermedio o al final. Por lo tanto, es de suma importancia considerar la intensidad de la lluvia (I), el tiempo de duración de la misma y el periodo de retorno (Tr), generado en el estudio geohidrológico, ya que constituyen variables de seguridad hidráulica recomendada en el diseño de las obras pluviales.

Figura No. 26.- Curvas de altura de precipitación (hp), duración (d) y período de retorno (Tr) Estación Playa del Carmen.



d).- Vientos.- Los vientos dominantes en el sistema ambiental regional son los vientos alisios de dirección Este – Oeste entre los meses de febrero y julio (Merino y Otero, 1983), desviados ocasionalmente al Sureste – Noroeste por la presencia del continente (Secretaría de Marina, 1979). En general, en la zona se ha reportado un periodo de transición entre julio y septiembre donde disminuye la intensidad de los vientos.

Figura 27.- Dinámica de los vientos en la zona de Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.



Los vientos del Este son predominantes en Chemuyil a lo largo de cada uno de los meses del año, presentan una intensidad variable entre 5, 12 y 19 km/ha, predominando los vientos con intensidades de 12 km/h durante 995 horas al año y en menor proporción los vientos con intensidades de 5 km/h durante 848 horas. Estos son vientos regulares y moderados que soplan sobre la mitad del globo a una velocidad media de unos 20 Km/h. En origen son cálidos y secos en origen pero al atravesar las extensiones oceánicas se cargan de humedad y se enfrían. Los vientos Alisios circulan en el hemisferio Norte en dirección predominante desde el Nor-Este y Sur-Este en el hemisferio Sur. Son bastante constantes en el verano y más irregulares en invierno, en que se ven perjudicados por otros factores meteorológicos.

El efecto de estos vientos como cualquier otra corriente de aire, es vital para enfriar, calentar y humedecer las tierras y continentes ya que transfieren el calor desde el ecuador hasta los polos y como consecuencia puede cambiar los patrones de las precipitaciones en la tierra.

Los vientos del Noreste con intensidades de 5km/h se presentan 1,060 horas al año y con intensidades de 12 km/h se presentan 684 horas al año. Cabe destacar que de acuerdo con el INEGI, la velocidad promedio del viento a una altura 50m es de 7.0m/s.

Figura No. 28.- Velocidad del viento a 50m de altura en la zona de Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.



Lo anterior, pone de manifiesto que este recurso se encuentra disponible todo el año en el sistema ambiental regional y las construcciones deben considerar las Normas y Especificaciones para estudios, proyectos construcción e instalaciones, Volumen 4 Seguridad estructural, Tomo III Diseño por viento. CMIC. México. http://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/normateca/INIFED/03_Normatividad_T%C3%A9cnica/02_Normas_y_Especificaciones_para_Estudios/04_Volumen_4_Seguridad_Estructural/Volumen_4_Tomo_III.pdf

e).- Fenómenos climatológicos.

Los principales fenómenos meteorológicos que inciden año con año sobre la Península de Yucatán, muestran una relación estacional bien marcada: durante el verano e invierno se presentan los nortes o frentes fríos y en los meses más cálidos, abril y mayo, se presenta un período relativamente seco. A partir del mes de mayo y hasta octubre, la situación meteorológica se ve fuertemente influenciada por la presencia de ondas tropicales cuyo potencial de humedad es importante, lo que da lugar a la temporada anual de lluvias.

La temporada de lluvias abarca el periodo de junio a diciembre mientras que la temporada de secas incluye los meses de enero a mayo, no obstante, es necesario aclarar que la Península de Yucatán y por ende las costas de Quintana Roo, se encuentra constantemente expuesta a fenómenos meteorológicos extremos de diferentes tipos, incluyendo huracanes, tormentas tropicales, “nortes” y suradas o “surestes”, basta mencionar que de acuerdo con el NOAA en los últimos 50 años se han originado 494 huracanes, de los cuales 21 han tocado tierra o han pasado en un radio de 100 Km de la costa de Quintana Roo (NOAA, 2007).

A causa de su ubicación geográfica, durante la temporada comprendida entre mayo y noviembre, la región costera de Quintana Roo se ve amenazada por ciclones tropicales que se originan generalmente al oriente del Mar Caribe, en el Océano Atlántico y cuyas trayectorias se orientan hacia el poniente, rumbo al Golfo de México, Florida, la costa del este de los Estados Unidos de Norteamérica o se disipan al llegar a las frías aguas del Atlántico norte. En 2018 se cumplen 30 años del paso del Huracán Gilberto catalogado como el de mayor capacidad de afectación a la zona costera entre Tulum y Cancún con efectos desastrosos en la vegetación, las edificaciones turísticas, los asentamientos humanos y la infraestructura urbana, con vientos de 287 Km/ha con categoría 5. Los huracanes que han afectado directamente al municipio de Tulum son; Roxanne en 1995 con categoría 3 y Emily en 2005 con categoría 4 de la Escala Saffir-Simpson.

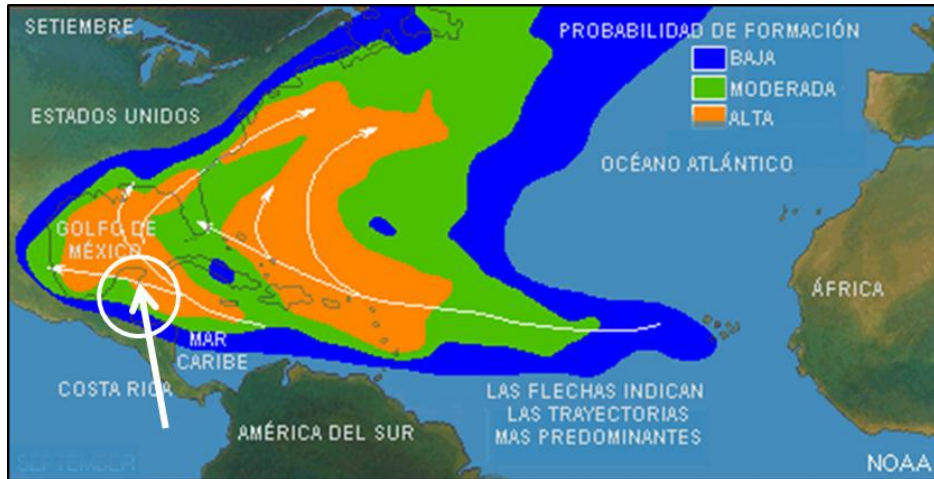
No.	Año	Nombre	Lugar de entrada a tierra	Periodo [inicio-fin]	Vientos máximos de impacto	Categoría en impacto	Costa
10	1988	Gilbert	Pto. Morelos, Q. Roo. (La Pesca, Tamps.)	8-20 sep, 1988	287 (215)	H5 (H4)	Atlántico
12	1995	Roxanne	Tulum, Q. Roo. (Mtz. de la Torre, Ver.)	8-20 oct, 1995	185 (45)	H3 (DT)	Atlántico
16	2005	Emily	20 km al N de Tulum, Q. Roo. (San Fernando, Tamp.)	10-21 jul, 2005	215 (205)	H4 (H3)	Atlántico
17	2005	Wilma	Cozumel-Playa del Carmen, Q. Roo.	15-25 oct, 2005	230	H4	Atlántico

Fuente: CONAGUA, 2015.

Generalmente, los fenómenos generados en la zona del Atlántico adquieren grandes magnitudes a consecuencia de desplazarse a grandes distancias sobre las cálidas aguas del Atlántico tropical, adquieren gran cantidad de energía que luego descargan

sobre la costa con efectos devastadores sobre las regiones costeras y los asentamientos humanos.

Figura No.29.- Dentro de la temporada de huracanes de Atlántico-Caribe, septiembre es el mes con mayores probabilidades de formación cuya trayectoria afecta a las costas quintanarroenses.



De acuerdo con el Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Tulum, Quintana Roo, 2015., la zona de Chemuyil presenta el Nivel 1 de riesgo de huracán, por la cercanía a la costa el nivel de amenaza por presencia de huracanes es alto, debido a la geomorfología del municipio, las trayectorias de los huracanes no se modifican considerablemente una vez que llega a tierra, los ecosistemas más expuestos son las zonas de arrecifes ya que son la primer barrera que se encuentra un huracán en su trayectoria al municipio, una vez en tierra la vegetación se ve afectada de manera considerable, sobre todo porque la elevación del suelo no constituye una barrera que disipe la fuerza de los vientos. SEDATU, 2015.

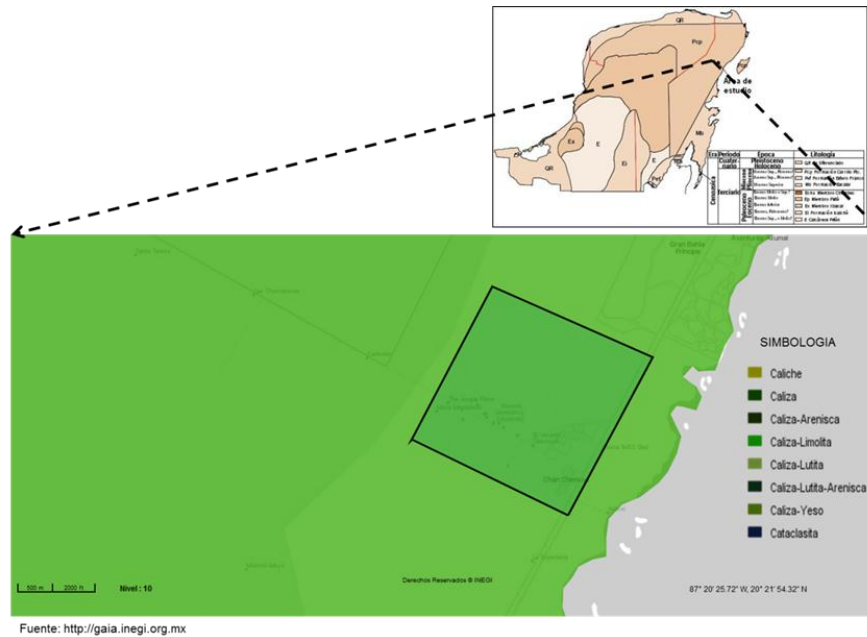
IV.2.1.3.- Aspectos geológicos

La península de Yucatán se encuentra ubicada en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América, lo que da lugar a la formación de una depresión causada por los procesos subductivos de ambas placas durante la era Paleozoica y a la conformación de la estructura conocida como Plataforma Yucateca, que constituye el basamento de la porción actualmente emergida de la Península de Yucatán (Waytt, 1985).

De acuerdo con Butterlin y Bonet (1962), la Península de Yucatán está constituida por sedimentos calcáreos de origen marino del periodo Terciario y Reciente; las rocas más antiguas se localizan al sur del estado de Yucatán y corresponden a rocas de la época del Paleoceno-Eoceno Indiferenciado, que se encuentran dolomitizadas, silicificadas o recristalizadas e incluyen a las rocas evaporitas de la formación

Icaiché, constituidas por yeso, anhidrita y halita, que son ricas en sulfatos y cloruro de sodio respectivamente.

Figura 30. Características geológicas de la Península de Yucatán (Tomada de Butterlin y Bonet, 1962; CNA, 2002)



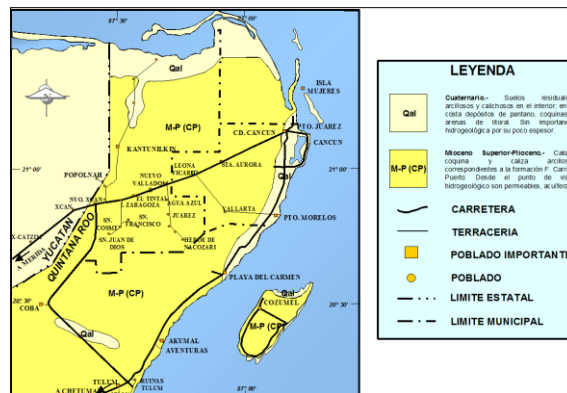
El origen sedimentario de esta relativamente joven pero gigantesca loza caliza, son las formaciones rocosas del Mesozoico sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino. De acuerdo con su composición y la velocidad del intemperismo, las rocas calizas sedimentarias de esta formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone. Durante el Cenozoico, esta formación comenzó a mostrar períodos de emersión y sumersión, en un proceso que hizo posible, durante el Paleoceno, el afloramiento, a causa de procesos de erosión, de los sedimentos del Paleoceno que conforman la plataforma caliza básica de la península. En la actualidad, la dinámica de las placas tectónicas mencionadas y la deposición de materiales hacen posible que continúe la emersión de la placa con las consecuentes remisiones del mar que han dado lugar a una serie de lagunas costeras con propiedades biológicas particulares.

De este modo, la estructura geológica de la península está constituida por rocas sedimentarias originadas en el Terciario y Cuaternario. Las rocas más antiguas son calizas cretácicas y calizas dolomitizadas, silicificadas y recrystalizadas del Paleoceno, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso, las cuales, con un espesor de cientos de metros, afloran en la porción sur del Estado de Yucatán. Además, existen sedimentos arcillosos y depósitos evaporíticos; las rocas más jóvenes afloran en áreas dispersas: coquinas, calizas y depósitos de litoral areno-arcilloso en la franja costera, material residual arcilloso y calichoso, producto de alteración, de espesor reducido.

a).- Geología.- Desde el punto de vista geológico el predio, está constituida por una planicie calcárea donde se desarrollan depresiones y hundimientos del terreno que dan lugar a la exposición del manto freático (cenotes).

Las unidades litológicas superficiales de la región que comprende el municipio de Tulum están formadas por rocas sedimentarias que tuvieron origen durante los periodos Terciario y Cuaternario, siendo las rocas terciarias las que cubren la mayor superficie, mientras que las de origen cuaternario se distribuyen en la zona costera. Las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso, pero predominan las calizas del Terciario.

Figura 31.- Geología de la zona de Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.



Las rocas que afloran son sedimentarias de origen calizo, cuyo origen se debe a un ambiente de depósito marino somero. Las rocas más antiguas son del Terciario y son preponderantes en el sistema ambiental, clasificándose como Ts (cz); mientras que las más recientes se localizan próximas a la costa y forman un leve escalón que llega hasta la línea de playa, siendo del Paleoceno, clasificándose como Tpl (cz).

Caliza Ts (cz).- Estas rocas corresponden a la formación Carrillo Puerto. La parte inferior de esta unidad está constituida por una calcirrudita fosilífera de aproximadamente un metro de espesor que contiene abundantes fragmentos de corales, equinodermos, pelecípodos y gasterópodos y minerales como calcita diseminada, trazas de yeso y dragonita. También se encuentran calizas compactadas compactadas con Peneroplidae del género Archais, que Butterlin y Bonet consideran como fósil directo de esta formación y calizas arcillosas que al alterarse producen arcillas rojas.

Calizas Tpl (cz).- Estas rocas son del Paleoceno o Eoceno, no diferenciado, son de color blanco o amarillo, dispuestas en capas medianas y delgadas con un echado casi horizontal. Son calizas macro y microcristalinas, recristalizadas, silicificadas o dolomitizadas con probables moldes de fauna bentónica.

b).- Intemperismos geológicos.- El predio presenta 3 condiciones topográficas: una planicie costera definida entre la cota de 8.80 msnm y 7.20; una zona baja entre 7.20 y 5msnm y una elevación suave entre 8.80 y 10,00msnm.

Inundaciones.- Las zonas bajas del predio presentan un desnivel de 2.2m por lo que es muy probable que sufra inundaciones, sobre todo en los primeros 10 minutos de lluvia el cual descarga una cantidad de 50 a 100mm, sobre todo si consideramos que representa el 50% de la superficie total del predio y que por el lado Este se encuentra una barrera topográfica que se encuentra entre los 10msnm.

Derrumbes.- De acuerdo con los resultados del Estudio Geofísico, en general el piso calizo es una capa sólida con un grosor promedio de 15m y por debajo de este nivel presenta una estratificación irregular con cavernas u oquedades lo que representa un riesgo contra amenazas de origen geológico como; derrumbes y/o hundimiento, tomando en consideración la dinámica del drenaje subterráneo en la zona.

El nivel del manto freático se encuentra entre los 15 y 17m en promedio, entre esa distancia y la superficie se encuentra roca caliza de dureza suave, media y dura con cavernas y oquedades. Ante esta situación es claro que uno de los requisitos previos al diseño de las construcciones es un Estudio de Mecánica de Suelo, el cual permita al constructor el diseño estructural que elimine cualquier riesgo para la obra y sus futuros ocupantes.

IV.2.1.4.- Aspectos Fisiográficas.

La Región está comprendida en la provincia Fisiográfica denominada “Península de Yucatán”, la cual se denomina “Plataforma Calcárea de Yucatán”, pues su superficie es sensiblemente plana, principalmente en la parte norte de la Península, aunque algunos lomeríos prolongados de cierta altura, constituyen el anticlinal que limita los Estados de Campeche y Quintana Roo. Aunado a esto, la naturaleza altamente permeable y pedregosa del suelo da lugar a la única fuente de abastecimiento de agua en la entidad, es decir, las infiltraciones hacia el subsuelo.

La Península de Yucatán, es una plataforma parcialmente emergida, constituida por rocas carbonatadas y evaporíticas del Mesozoico Tardío y del Cenozoico, ha sido dividida, de acuerdo con sus rasgos fisiográficos, en dos áreas principales:

- Una gran plataforma sumergida, limitada por escarpes que forman el llamado banco de Yucatán-Campeche, cuya característica principal es la presencia de arrecifes de coral, alojados en la periferia y la presencia de terrazas sumergidas relacionadas con antiguas líneas de costa. Es una porción de la plataforma masiva carbonatada de la Península, la cual con una inclinación de sur a norte, se encuentra limitada, sobre sus tres lados, por pendientes continentales y escalonadas que caen bruscamente en las profundidades abisales del Golfo de México.
- Una plataforma emergida limitada por las costas que se encuentra dividida por una Planicie interior al norte y al este y por un área de elevaciones (cerros y lomas) que se extiende hacia el sur. Esta plataforma ha sido descrita como una plataforma masiva de calizas horizontalmente estratificadas y se ha dividido en dos regiones fisiográficas: una planicie al Norte y una región de colinas al Sur que se extiende hasta el Norte de Guatemala. En esta plataforma, no existe un drenaje superficial, por lo que toda el agua de lluvia que no se evapora se infiltra a través de las dolinas y de otras aberturas que se encuentran en el terreno rocoso. El suelo se encuentra en pequeños y delgados manchones y como relleno en las fisuras de las rocas.

Figura 32. Características fisiográficas del sistema ambiental regional del proyecto TOH, Chemuyil, Municipio Tulum, Quintana Roo.



Fuente: <http://gaia.inegi.org.mx>

a).- Geomorfología. El predio se ubica en la porción oriental de la Península de Yucatán en la provincia geomórfica “Cuencas - Escalonadas”. El acuífero lo constituyen, en su porción superior, las rocas del Mioceno – Plioceno, a mayor profundidad se emplaza en los materiales del Eoceno.

Las características fisiográficas están determinadas por un relieve topográfico ondulado a ligeramente ondulado, con elevaciones máximas sobre el nivel del terreno de hasta 2.5 m y una serie de oquedades que van desde pequeños sumideros a reholladas o dolinas con regulares dimensiones.

Figura 33.- Características geomórficas y geológicas del predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, de acuerdo a la clasificación de (Velázquez, 1986)

UNIDAD GEOMORFICA	SUBDIVISIONES	GEOFORMAS	UBICACION	GEOLOGIA
Costera	a) Playas	Playas de barrera largas y angostas.	A lo largo de las costa (Desde Shangri-La a Pto. Juárez).	Depósitos del Reciente, asociados a erosión marina.
	b) Area de mareas	Lagunas de inundación	Detrás de las playas separándolas del continente (Desde Shangri-La a Cancún).	Depósitos actuales, debidos a la acción de las mareas.
	c) Costera del Caribe	Playas rocosas y angostas, costas abruptas. Playas semicirculares, caletas y manantiales submarinos.	A lo largo de las costas de la margen oriental (De Punta Xcalacoco a Tulum).	Depósitos de alta energía asociada a zonas afalladas y fracturadas.
Cuencas Escalonadas	a) Norte	Cuerpos de agua, cenotes, cúpulas y microdomos cársticos, poco relieve.	NE de Quintana Roo.	Desarrollo cárstico juvenil, con fallas y fracturas NE-SW.
	b) Sur	Cuerpos de agua, domos, cenotes, relieve mayor que en el norte.	Sur de Quintana Roo al NE del Río Hondo.	Carst maduro a temprano, por los bloques afallados.

La zona de Chemuyil presenta un gradiente altitudinal ascendente desde la playa hasta 2 km tierra adentro con una altitud de 4 msnm, en el frente de playa se encuentra una plataforma rocosa discontinua con una altitud de 2 a 3 msnm. Posteriormente el terreno se vuelve a elevar de manera muy suave hasta alcanzar los 15 msnm, formando una plataforma con una pendiente de Oeste a Este.

Figura 34.- Condiciones altitudinales de Oeste a Este del sistema ambiental regional del proyecto "TOH", Chemuyil, Municipio Tulum, Quintana Roo.

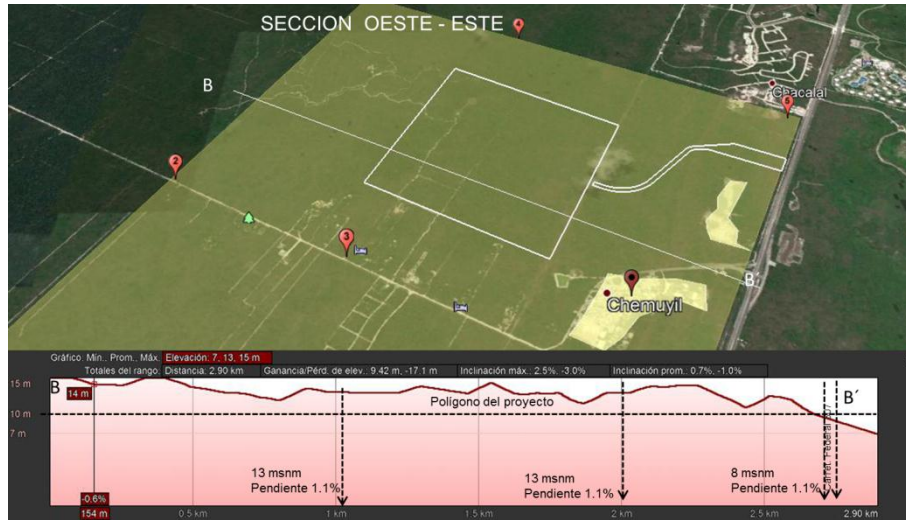


Figura 35. Condiciones altitudinales de noroeste a suroeste del sistema ambiental regional del proyecto "TOH", Chemuyil, Municipio Tulum, Quintana Roo.



Las elevaciones o domos, existen frecuentes depresiones y pequeñas cimas interrumpidas por grandes áreas de menor relieve, casi planas. Las planicies presentan una microtopografía en la que la roca calcárea alterna en mayor o menor frecuencia con pequeñas hondonadas, lo que da lugar a una constante presencia de suelos someros en los puntos más bajos. La peculiaridad de estas formaciones se debe a la carsticidad

En el predio del proyecto presenta franjas de domos cársticos y alineaciones de hondonadas (uvalas y dolinas). Por otro lado, en el relieve cárstico se presentan procesos de disolución en depresiones y de dolinización a gran escala y uvalización (conjugación de dolinas y generación de poljes). La evolución del paisaje cárstico comienza con la percolación del agua subterránea a través de la caliza a lo largo de diaclasas y planos de estratificación. Esta disolución crea cavernas en el nivel freático y por debajo de él, en gran parte de la zona se desarrollan dolinas, y en ocasiones, corrientes subsuperficiales que son canalizadas por debajo del terreno. Con el paso del tiempo, las cavernas se hacen mayores y aumenta el número y tamaño de las dolinas.

El levantamiento topográfico con curvas de nivel evidencia 2 franjas de domos cársticos y un total de 23 alineaciones de hondonadas (uvalas y dolinas) que cubren una superficie de 127,745.16 m² representando 12.14%, el resto con llanuras casi planas, pero que en general presentan una pendiente de Oeste a Este y de Norte a Sur, como se puede observar en las figuras 31, 32 y 33.

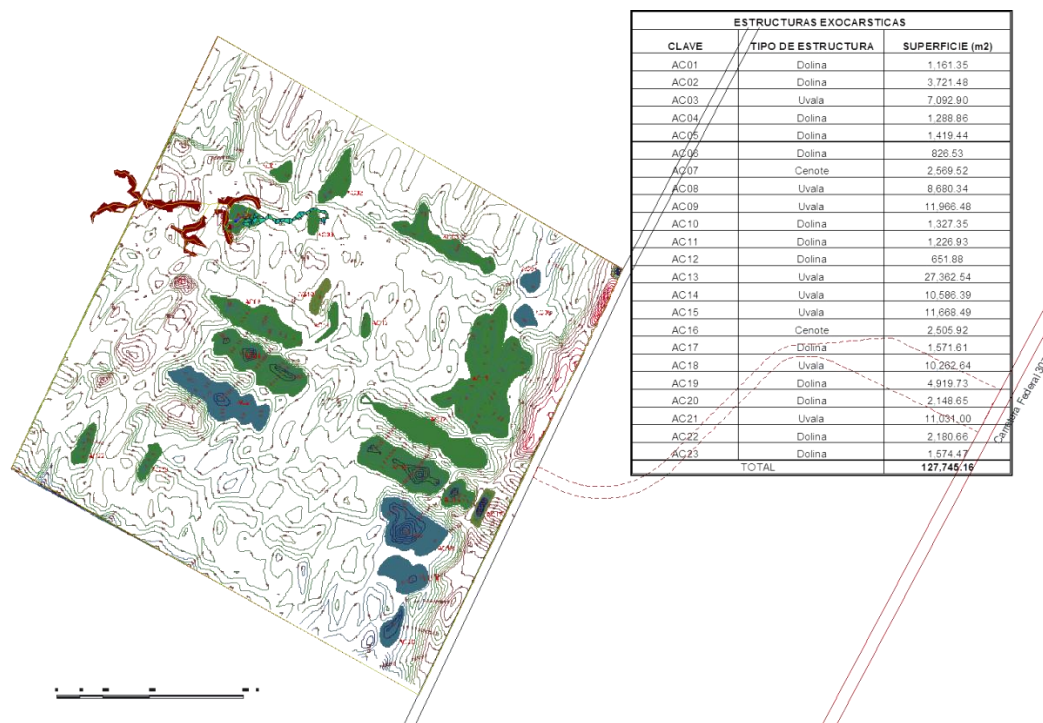


Figura No.36.-Uvalas, Dolinas y Poljes del predio El Venado, Chemuyil, Municipio de Tulum, Q. roo.,



Foto 1.- Vista de las condiciones cársticas del predio El Venado, Chemuyil, Tulum, Quintana Roo.

b).- Relieve

La Península de Yucatán se caracteriza por presentar un relieve relativamente plano, en el que las altitudes son inferiores a los 100 m, excepto en el sur, en las cercanías con Guatemala, se presentan elevaciones que pueden alcanzar más de 400 m. de altura.

La topografía del municipio de Tulum es muy suave y está asociada con formas kársticas de absorción, lo cual se evidencia por la presencia de dolinas, cenotes, microcúpulas kársticas, lagunas y llanuras de inundación, cuyas dimensiones pueden alcanzar algunos kilómetros y su formas variar de circulares hasta alargadas e irregulares.

Estas geoformas, asociadas con fracturas, muestran el mayor grado de karsticidad hacia el área de Cobá, Yuc., aunque los "*cenotes*" y "*dolinas*" son manifestaciones kársticas, típicas de la región, cuyo diámetro varía desde unos cuantos metros hasta más de 100 m. Se formaron, principalmente, por la acción vertical de la disolución y paso del agua hacia niveles profundos del nivel estático durante los períodos glaciales. De este modo, la geomorfología de la península refleja la diversidad e intensidad de los procesos geológicos por los cuales ha transitado, hasta conformar las particularidades que actualmente presenta esta región.

De acuerdo con el INEGI, el sistema ambiental del proyecto se ubica en una llanura con niveles altitudinales de 8msnm a 15m en la porción más alejada de la costa, con una suave pendiente de Oeste a Este.

Figura No.37.- Geformas en dominantes en el sistema ambiental regional Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



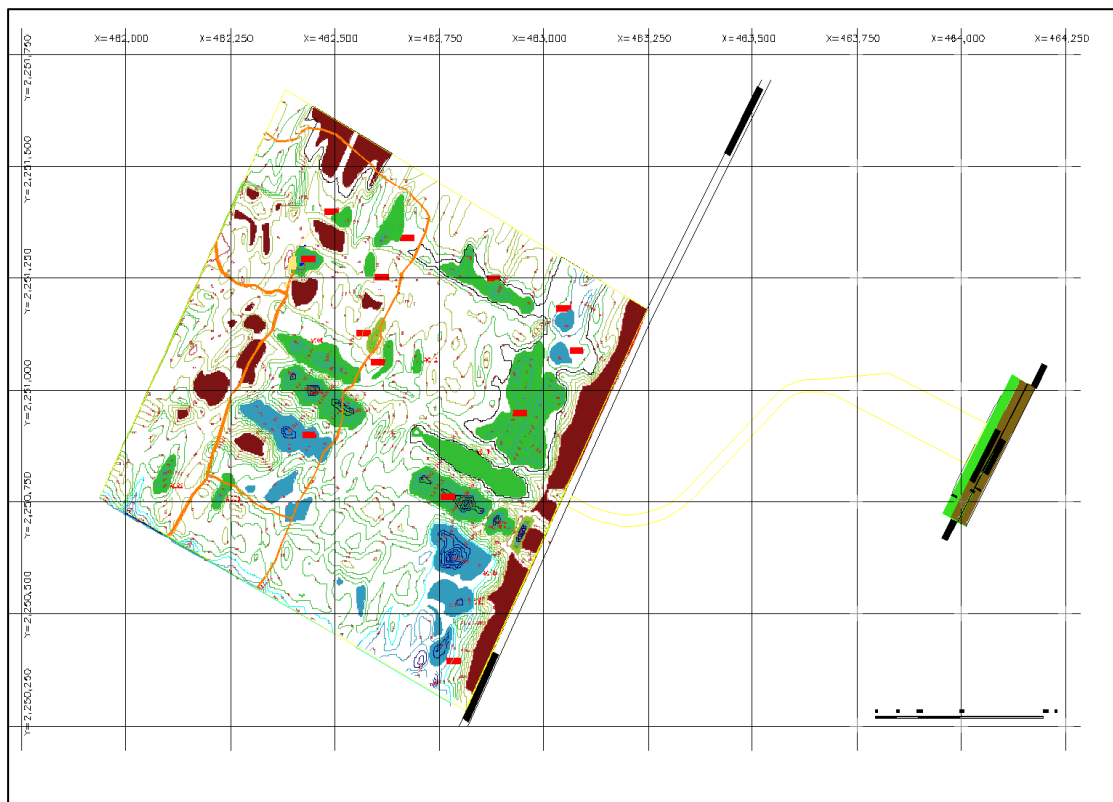
Por otro lado, los resultados del levantamiento topográfico con curvas de nivel a cada 50m realizado por la empresa Servicios Integrales de Topografía y Construcción, S.A. de C.V., muestran que el predio del proyecto es un terreno semiplano que presentan un gradiente altitudinal ascendente 7.20msnm a 8.40msnm en un 68.67% de la superficie total del predio.

De Sureste a Noreste, exactamente en los límites del lindero oriente del predio se encuentra una cadena de elevaciones de 8.40msnm a 10mmsnm formando una barrera discontinua y en la porción noroeste se encuentra montículos distribuidos de manera dispersa formando un parte aguas del predio con la porción Poniente del sistema ambiental regional. La superficie que ocupan estos montículos representa el 14.39% de la superficie total del proyecto.

El restante 16.94% del terreno forma presenta estructuras exocarticas con de tipo dolina, uvulas y polge de dimensiones variables entre 651.66 m2 hasta 27,362.64 m2 con niveles altitudinales de 7.20msnm y 5msnm constituyendo las principales zonas de captación de los escurrimientos pluviales.

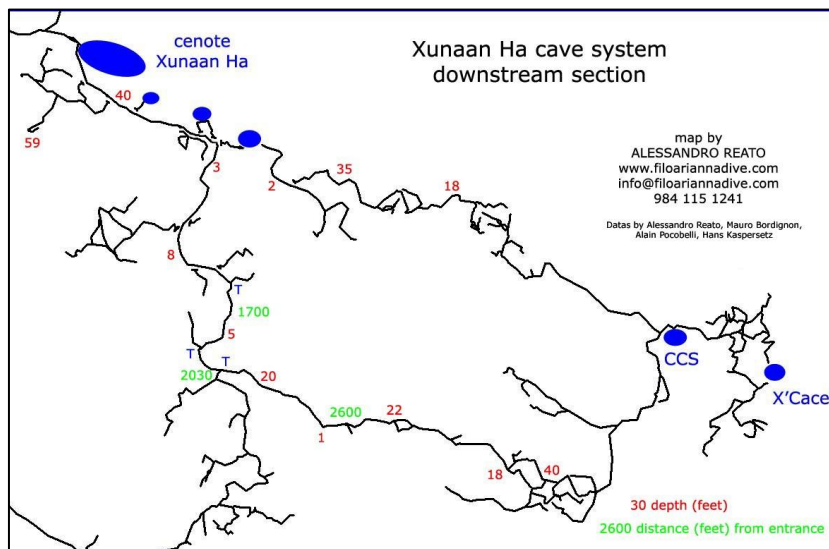
En este mismo sentido el predio presenta 2 cenotes de tipo cueva, que se caracteriza por no presentar un área expuesta del acuífero.

Figura 38.- Topografía del Lote 001 (Venado) del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



Patricia Frago-so-Servon et al, 2014, menciona que las depresiones kársticas que presentan inundaciones como los cenotes, son determinantes en las actividades económicas relacionadas con los cultivos agrícolas, la infraestructura urbana y el turismo en la región de la Riviera Maya.

Figura 39.- Sistema de cavernas Xunaan Ha, ubicado en la porción Suroeste del sistema ambiental regional que desemboca en la Bahía de Xcacel, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



IV.2.1.5.- Aspectos edáficos

Quintana Roo se caracteriza por ser una planicie con piso rocoso o cementado con una altura media de 50 msnm. El relieve plano se encuentra interrumpido por pequeñas colinas y numerosas hondonadas someras (Cervantes-Zamora et al., 1990).

En el norte y oriente del estado de Quintana Roo, predominan las planicies con Leptosoles y Cambisoles (Bautista et al., 2011). El polígono del proyecto se ubica entre Tulum y Akumal.

De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO, los tipos de suelos presentes en la península son: Leptosol, Gleysol, Vertisol, Regosol, Luvisol, Solonchak, Cambisol, Fluvisol. INEGI, 2015

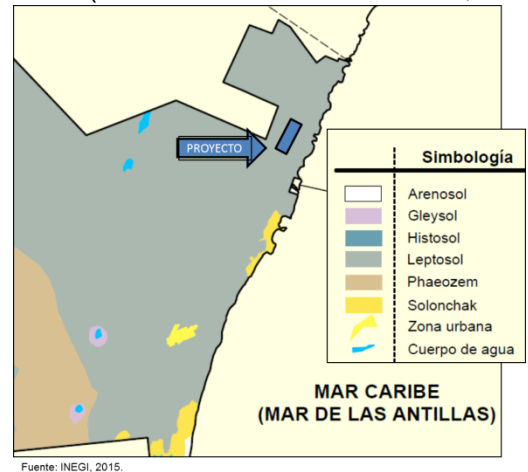


Figura 40.- Suelos presentes en el municipio de Tulum, Quintana Roo.

Los Leptosoles (del griego leptos, delgado), que se conocen en otras clasificaciones como Litosoles y Redzinas, son suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados que pueden contener una gran cantidad de material calcáreo. Son los suelos de mayor distribución a nivel mundial y están asociados a sitios de compleja orografía, lo que explica su amplia distribución en México.

Estos suelos se encuentran en todos los tipos climáticos (secos, templados, húmedos), y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales, como las de la Península de Yucatán. Su potencial agrícola está limitado por su poca profundidad y alta pedregosidad, lo que los hace difíciles de trabajar. Aunado a ello, el calcio que contienen puede inmovilizar los nutrientes minerales, por lo que su uso agrícola es limitado si no se utilizan técnicas apropiadas, por ello, es preferible mantenerlos con la vegetación original. SEMARNAT, 2003.

a).- Manejo y usos de los suelo leptosoles.

De acuerdo con la FAO, 2007, los suelo Leptosoles son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y tierra forestal. Los Leptosoles Réndzicos se aprovechan para la plantación de maderas duras como teca y caoba.

La erosión es la mayor amenaza en las áreas de Leptosoles, particularmente en regiones montañosas de zonas templadas donde la alta presión de población (turismo), la sobreexplotación y creciente contaminación ambiental llevan al deterioro de bosques y amenazan grandes áreas de Leptosoles vulnerables.

Ante esta situación, la agroforestería (una combinación o rotación de cultivos arables y árboles bajo control estricto) parece promisorio pero está todavía en una etapa muy experimental. El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos Leptosoles puede causar sequía aún en ambientes húmedos.

Figura 41.- Suelos presentes en el sistema ambiental regional de Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



Fuente: <http://gaia.inegi.org.mx>

La región cuenta con una clasificación de los suelos generada por los campesinos mayas, los cuales identifican diferentes clases de suelo, con base en la observación de características como; color, pedregosidad –según el diámetro de los fragmentos más gruesos; de 75 a 600 mm-, rocosidad (trozos cuyo diámetro es mayor a 600mm), contenido de gravas (fragmentos gruesos, con diámetro de 2mm a 75 mm), profundidad, textura, estructura y drenaje, es decir, las propiedades del suelo de uso universal están consideradas en las clasificaciones indígenas de los suelo.

La distribución de los tipos de suelo de la clasificación maya, considera los tipos de vegetación y su posición en el relieve, además del tamaño de la zona, elementos que constituyen criterios de diferenciación en algunos sitios particulares. Cabe destacar que estas características también son utilizadas por la Base de Referenciación Mundial de Suelo (WRB). Bautista, Francisco, et al, 2012.

Por sus características fisiográficas, los suelos calcimórficos se pueden ordenar en tres grandes series topográficas: “Tzekeles” de altillos, que son de color grisáceo y ricos en contenido de materia orgánica, se encuentran en las oquedades de las rocas calizas; los “Koncabales”, que son rendzinas rojizas localizadas en planadas, con un pH ligeramente ácido y con bajo contenido de materia orgánica (4-12%); los “Akalches”, suelos de aguadas o bajos, que son gleisoles arcillosos con efecto constante por el agua y alto contenido de materia orgánica (Carreón, 1991).

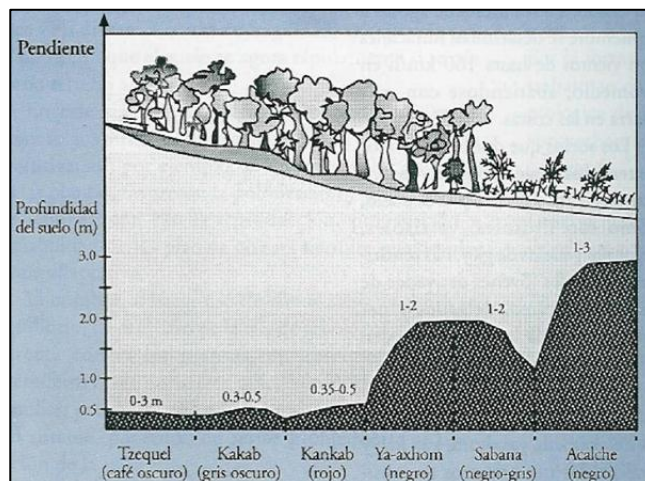


Figura 42.- Vegetación característica de la selva mediana subperennifolia y su tipo de suelo correspondiente de acuerdo con la clasificación maya (Granados *et al.*, 1997).

IV.2.1.6.- Cuerpos de agua (Cenotes)

Por su origen los cenotes se clasifican como lagos de disolución o generados por la actividad del agua sobre la roca soluble. El lago kárstico elemental es la dolina-colapso. El término cenote denota cualquier espacio subterráneo con agua, con la única condición de que esté abierto al exterior en algún grado. Es decir, incluye toda manifestación kárstica que alcance el nivel freático.

El número considerado en el estado de Yucatán va de los 7 000 a los 8 000 cenotes; la cobertura de bosque ha hecho más difícil el cálculo para los estados de Campeche y Quintana Roo.

a).- Clasificación por su morfología.

Por su morfología, los cenotes se clasifican de acuerdo con la etapa del proceso de apertura que comunica el acuífero subterráneo con la selva y la luz solar en superficie. La Península de Yucatán presenta diferentes tipos de cenotes, los cuales fueron clasificados por Hall (1936) de acuerdo a su geomorfología en: cenotes **tipo cántaro**, que presentan una pequeña abertura a la superficie y una circunferencia que gradualmente se expande hacia cercanías del nivel del agua y por debajo de éste; cenotes **de tipo abierto** con paredes casi verticales; cenotes “antiguos” cuyas paredes se separan gradualmente sobre la superficie del agua y muchos de los cuales presentan poco nivel de agua y cenotes de **tipo cueva** que presentan una entrada hacia uno de sus lados (Fig. 43).

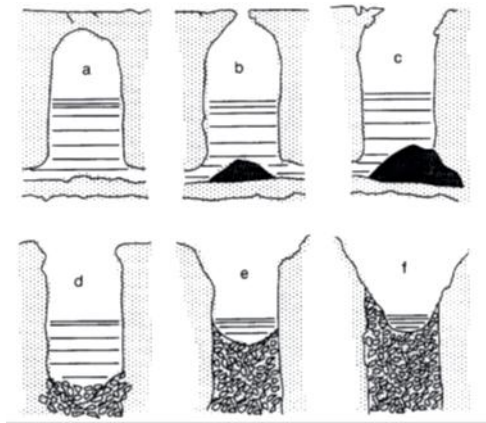


Fig. 43.- Clasificación de cenotes en la Península de Yucatán a) caverna abovedada no desplomada; b) cenote tipo cántaro, c) modificación de la estructura del fondo por la caída de la mayor parte del techo; d) cenote cilíndrico, de paredes verticales, e) erosión de las paredes y acumulación de material en el fondo; f) cenote tipo aguada (De acuerdo con Schmitter-Soto et al., 2002).

Los cenotes, grutas y cuevas son sistemas sin luz que presentan condiciones muy diferentes a aquellos observados en ambientes fóticos. Además, de poseer una gran biodiversidad (Gibert y Deharveng, 2002), la fauna acuática que habita en estos sistemas tiene adaptaciones únicas (Barr, 1968; Poulson y White, 1969; Culver y Holsinger, 1992), que permiten clasificarlos como: los que son muy especializados y que viven todo su ciclo de vida en cavernas (estigobios); los que se pueden encontrar en aguas superficiales y subterráneas, pero sin obvias adaptaciones para la vida subterránea (estigofilos); y los organismos que aparecen solo en raras ocasiones en aguas subterráneas (estigoxenos) (Barr y Holsinger, 1985; Ginet y Juberthie, 1988; Marmonier et al., 1993; y Gillieson, 1996).

b).- Clasificación hidrobiogeoquímica.

Por sus características hidrobiogeoquímicas, los cenotes se clasifican como jóvenes y viejos. Los jóvenes o lóticos –del griego lotus, “rápido, veloz” (Schmitter-Soto et al., 2002)– se conectan libremente con el acuífero a través de los túneles de las cuevas. El flujo del agua es horizontal y el tiempo de residencia del agua es corto. Los cenotes más viejos o lénticos presentan un bloqueo de la conexión principal con el acuífero, debido al colapso del techo o las paredes y la sedimentación, con lo cual el intercambio con el agua subterránea es restringido y el recambio del agua es más lento. En éstos el agua acumula materia orgánica disuelta, particulada, detrito orgánico y organismos vivientes. La materia orgánica particulada y el detrito se remineralizan en nutrientes por vía microbiana, modificando las características fisicoquímicas del agua y reflejadas en el pH, la turbidez y el contenido de oxígeno disuelto, que inciden en la generación de gradientes químicos verticales marcados, por lo cual se presentan aguas anóxicas (sin oxígeno) y ácidas en el fondo.

El tamaño de la apertura del cenote determina, hasta cierto grado, cuánta materia orgánica puede introducirse desde los terrenos adyacentes del suelo de la selva en épocas de lluvia. La producción de materia orgánica in situ depende, entre otros factores, de la presencia de luz. Los cenotes tipo cántaro están menos expuestos a la luz solar, los cenotes totalmente expuestos como los cilíndricos y aguadas presentan una cantidad mayor de materia orgánica: alóctona y autóctona, procedente esta última de plantas acuáticas y algas, e influyen en el tipo de vida que en ellos se encuentra. <http://peninsuladelyucatan.blogspot.mx/2009/06/hidrologia.html>

c).- Importancia ecológica.

La formación de cenotes crea nuevos hábitats en sistemas dulceacuícolas y provee nuevas rutas por las cuales la materia orgánica ingresa al medio kárstico. El origen de la materia orgánica en estos sistemas es de importancia para el sostén de la trama alimentaria de los cenotes y de todo el sistema kárstico.

Por su naturaleza ésta se ha clasificado como alóctona, si no se genera en el cenote, y autóctona, si se produce en sus aguas. La materia orgánica de origen alóctono proviene de la incorporación de carbono orgánico particulado de las inmediaciones en el terreno. La incorporación mayor durante la época de lluvias y tormentas proviene de la lixiviación de los suelos, el depósito de troncos, hojas y organismos y de materiales disueltos por la actividad antropogénica. Por su constitución en su mayor parte difícil de degradar, no es incorporada inmediatamente a la cadena alimentaria por la fauna residente de los cenotes. Sus componentes, quitina y celulosa, son compuestos degradados lentamente por hongos y asociaciones bacterianas. Los cenotes de la Península de Yucatán (PDF Download Available). Available from: https://www.researchgate.net/publication/228984086_Los_cenotes_de_la_Peninsula_de_Yucatan [accessed Mar 15 2018].

Tabla No. 9.- Descripción y clasificación general de los servicios ecosistémicos brindados por el acuífero de la Zona de Reserva Geohidrológica Anillo de Cenotes.

SERVICIOS ECOSISTEMICO DEL ACUIFERO		PROCESOS Y FUNCIONES
CULTURALES	TURISMO Y RECREACION	Paisajes únicos y esteticos, actividades de recreación, naturaleza y aventura (espeleología, nado, rapel, tirolesa, kayak, senderismo, etc)
	EDUCACION AMBIENTAL	Conciencia sobre la interacción hombre-naturaleza. Habitantes y usuarios del sitio interesados con el cuidado y la preservación del acuífero.
	INVESTIGACION	Interes por el acuífero en su estado natural para conocer su dinamismo e interacciones. Generación de conocimiento sobre el acuífero.
	COSMOVISION MAYA DE OS CENOTES, GRUTAS Y CAVERNAS.	Las tradiciones y costumbres de la cultura maya relacionadas con el acuífero permitieron el desarrollo y prevelancia de la cultura, dando un valor ceremonial y religioso, visualizarlo como un punto e encuentro y refugio y apropiación de terminos en maya asociados especialmente al acuífero y utilización de herramientas ligadas al agua de los cenotes, aunque tambien utilizarlo como basurero.
PROVISION	AGUA PARA CONSUMO HUMANO	Uso del recurso como individuo y colectivamente para responder a necesidades basicas. En este servicio se considera al agua utilizada en procesos productivos con y sin fines de lucro.
	AGUA PARA RIEGO AGRICOLA	Produccion de pastos, maiz de grano, henequen, naranja, limon, aguacate, toronja, mandarina, sandía, frijol. Uso de tecnicas de cultivo con diferentes demandas de agua (sistema tradicional de cultivo, sistema de riego, invernaderos). Enriquecimiento de nutrientes al suelo debido al uso de fertilizantes.
	AGUA PARA USO PECUARIO	Críadero de aves-pollos y pavos; ganado bovino, porcino y ovino; y la elaboración de la miel. Delimitación de zonas de pastoreo y otras fuentes de alimento que modifican el uso de suelo. Tipos de acceso al recurso hídrico y tratamiento. Presencia de materia organica.
REGULACION	CONDUCTO Y/O TRANSPORTACION DE AGUA	Capacidad de drenaje por la presenci de fracturas y fallas que facilitan el traslado del recurso en diferentes velocidades y volúmenes característico en el acuífero. Uso de cenotes, cuevas, grutas, cavernas pozos como puntos de distribución.
	BARRERA CONTRA LA INTRUSION SALINA	Formación de una barrera de agua dulce que impide la penetración de agua de mar.
	DEPURACION DE MASAS DE AGUA	Capacidad para filtrar y descomponer los residuos o cargas organicas. Formación de haloclina. Trampa de sedimentos formando arena o suelos.
SUSTENTO	RECARGA Y/O CAPTACION DE AGUA DE LLUVIA	Recolección del agua de lluvia. Proceso de infiltración sujeto a procesos biogeoquimicos. Permeabilidad y porosidad heterogenea. Espacio disponible para albergar suficientes cantidades de agua subterránea.
	MANTENIMIENTO DE COBERTURA VEGETAL	Control de inundaciones según temporalidad y disminuye la magnitud de escorrentias superficiales. Contribuye con los procesos de vaporación. Uso de la madera como materia prima.
	PRESERVACION DE BIODIVERSIDAD	Habitat para comunidades de diversas especies que permiten la presencia de procesos biogeoquimicos. Influencia sobre la diversidad cultura, presencia de valores espirituales y religiosos de los ecosistemas y sus componentes.

d).- Características de los cenotes del predio.

De acuerdo con el levantamiento topográfico con curvas de nivel y el estudio geohidrológico así como recorridos de campo, se identificaron 2 cenotes; tipo Caverna de dimensiones pequeñas.

El cenote No.1 se ubica en la porción norponiente del predio se clasifica como tipo caverna (Hall,1936), presenta cámaras con paredes en pendiente que llevan a un espejo de agua. En el sitio se encuentra una escalera de madera para descender a la apertura principal y una plataforma con escalera dentro del agua, evidenciando el aprovechamiento turístico que se le dio en algún momento y que hoy se encuentra abandonado.



Se encuentra en una depresión semicircular con aproximadamente 57 metros de diámetro, con una apertura principal del lado noroeste de aproximadamente 25 metros de largo y dos aperturas secundarias menores en su extremo sureste.

La apertura principal presenta un espejo de agua semicubierto de 6 metros de largo en su punto más ancho y un largo total de 22 metros. En el sitio en donde se encuentra la plataforma de madera presenta una profundidad inicial de 2.6 metros, disminuyendo está a ambos costados debido a la presencia de rocas y sedimento derivado de posibles desprendimientos de la bóveda. La profundidad máxima de la zona semicubierta del cuerpo de agua es de 4 metros.

Siguiendo la línea guía de buceo que se encuentra en la apertura principal se realizó penetración en la caverna subacuática hasta llegar a una profundidad de 10 metros. Las dos aperturas secundarias de la sección sureste no presentan escaleras de acceso al espejo de agua, ambas presentando un espejo abierto de agua de menores dimensiones que el principal y una profundidad máxima de menos de 1 metro sin conexión visible con la apertura principal. Tanto la apertura principal como las dos secundarias presentan indicios de condiciones oligotróficas, observándose buena visibilidad en la columna de agua.

Figura No. 44.- Sistema hidrológico subterráneo colindante al predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

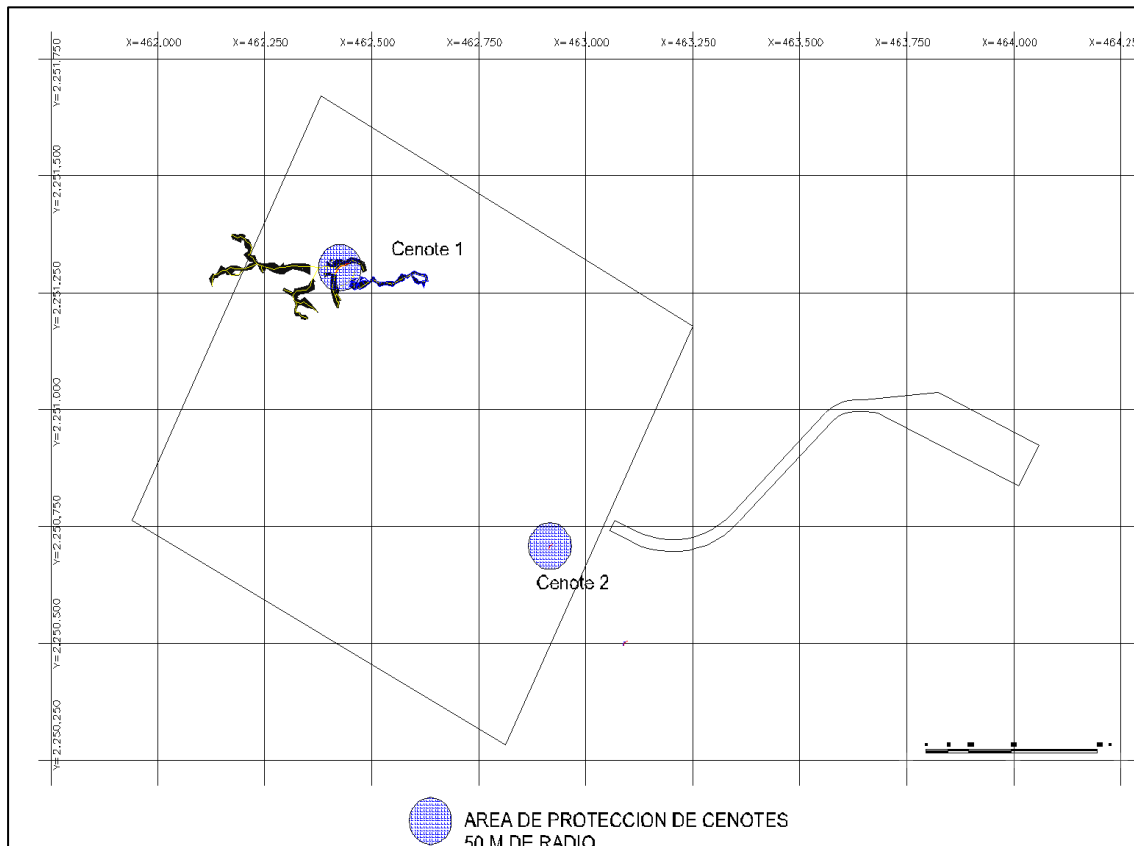




Foto 2.- Vista del cenote ubicado en la porción noroeste del predio.

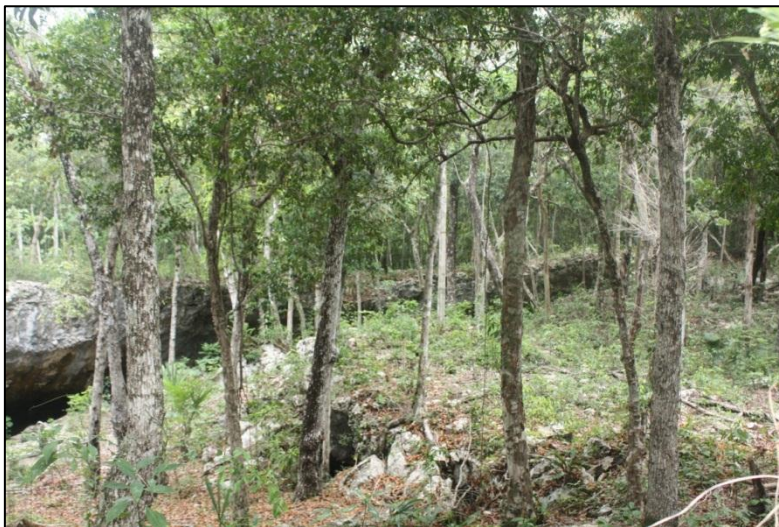


Foto 3.- Vista del cenote ubicado en la porción noroeste del predio.


e).- Fauna acuática.

Por otro lado, los resultados del Estudio de Caracterización de la Fauna Acuática de Cenotes ubicados en el predio denominado “El venado”, Municipio de Tulum, Quintana Roo., elaborado por el Oc. Miguel Ángel Lozano y el Biol. Mar. Marco Antonio Montes, evidencian que este cenote presenta 2 especies peces dulceacuícolas; *Astyanax fasciatus* y *Rhamdia guatemalensis*.

Calidad del agua.

Como parte del estudio geohidrológico del predio, se realizaron determinaciones de parámetros físicoquímicos básicos entre los considerados en la normatividad se hicieron: Dureza Total, SO₄, NO₃, Fe y Na, los resultados muestran que el agua al nivel freático, no rebasa la normatividad establecida para agua potable (NOM 127) para la dureza aunque normalmente es alta así como los límites de cloruros y sodio, iones asociados por la naturaleza del agua de la zona “agua salobre diluida”. Cabe destacar que no hay contaminación por coliformes fecales.

Figura No. 45.- Análisis de calidad del agua del cenote 1 dentro del predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



2.B.B. Landy del S. Canto Pérez
LABORATORIO - CONSULTORIA Y PROYECTOS AMBIENTALES

ANÁLISIS DE AGUAS DE APROVECHAMIENTO Y RESIDUALES, ASESORÍAS
 EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS CLARAS Y RESIDUALES, Y TRÁMITES DEL AGUA.
 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICOS DE AGUA DE APROVECHAMIENTO

Reporte No. AC-142-07-17
 Página: 1/1

DATOS DEL SOLICITANTE
 Análisis solicitado por: ING. RENAN MENDEZ RAVOS
 TAO DE MÉXICO.

DATOS DEL LUGAR DE MUESTREO
 Lugar de muestreo: POZO DEL PROYECTO TOH, TULUM.
 Localidad: TULUM, QUINTANA ROO.
 Fecha de muestreo: 08 DE JULIO DE 2017.
 Identificación de la muestra: MUESTRA 2.
 Punto de muestreo: CENOTE 1.
 Responsable del muestreo: PERSONAL DEL SOLICITANTE.

Hora: 02:00 p.m.

RESULTADOS


PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	MÁXIMO PERMISIBLE	NORMA OFICIAL MEXICANA
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	σUnidad	6.80	6.5 - 8.5	NMX-AA-008-SCFI-2000
TEMPERATURA	°C	27.46	40	NMX-AA-007-SCFI-2000
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	μS/cm	2,730.0	NO APLICA	NMX-AA-030-SCFI-2000
TURBIDEZ	UTN	7.42	5	NMX-AA-036-SCFI-2000
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	1,612.0	1,000	NMX-AA-034-SCFI-2001
ALCALINIDAD FENOLFTALEÍNA	mg/L como CaCO ₃	0.0	NO APLICA	NMX-AA-036-SCFI-2001
ALCALINIDAD TOTAL	mg/L como CaCO ₃	332.0	400	NMX-AA-036-SCFI-2001
CARBONATOS	mg/L como CaCO ₃	0.0	NO APLICA	NMX-AA-036-SCFI-2001
BICARBONATOS	mg/L como CaCO ₃	405.0	NO APLICA	NMX-AA-036-SCFI-2001
DUREZA TOTAL	mg/L como CaCO ₃	572.0	500	NMX-AA-072-SCFI-2001
DUREZA DE CALCIO	mg/L como CaCO ₃	320.0	NO APLICA	NMX-AA-072-SCFI-2001
DUREZA DE MAGNESIO	mg/L como CaCO ₃	252.0	NO APLICA	NMX-AA-072-SCFI-2001
CLORUROS	mg/L	720.0	250	NMX-AA-073-SCFI-2001
SULFATOS	mg/L	112.0	400	NMX-AA-074-SCFI-1981
NITRATOS como N.	mg/L	5.03	10	NMX-AA-082-SCFI-1986
SODIO	mg/L	450.0	200	NMX-AA-051-SCFI-2001
POTASIO	mg/L	3.01	NO APLICA	NMX-AA-051-SCFI-2001
CALCIO	mg/L	128.00	NO APLICA	NMX-AA-051-SCFI-1981
MAGNESIO	mg/L	61.24	NO APLICA	NMX-AA-051-SCFI-1981
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	56.0	AUSENTE (N.D.)	NMX-AA-042-1987
COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	0.00	AUSENTE (N.D.)	NMX-AA-042-1987

NMP/100 ml: Número Max Probable en 100 ml de muestra. N.D.: No Detectable.

* Los máximos permisibles son de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, modificada el 22 de Noviembre de 2000. Agua para Abastecimiento y Consumo Humano.
 * De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-CC-13-1992, este reporte no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización por escrito de este laboratorio.
 * Certificamos que los análisis fueron elaborados de acuerdo a los métodos y especificaciones señaladas.

Mérida, Yuc., a 14 de Julio del 2017.

ATENTAMENTE



Q.B.B. LANDY CANTO PÉREZ
 COORDINADOR GENERAL
 Céd. Prof. 0073926

MATRIZ C. 25 DIAG. No. 405 X 26 D Y 28 A POLIG. ITZMNA 138 SJC. C. 69 No. 346 - DX 36 Y 34 CENTRO
 TELS: 986-30-05 y 922-43-67. CEL 9991-54-02-38. email: landy@tohnet.com. MÉRIDA, YUCATAN, MÉXICO.

El cenote 2, es del tipo caverna, presenta una geoforma con una depresión semicircular con tres cavernas, una en su sección suroeste y dos en su sección noreste. Las tres cavernas presentan acumulación de agua. Los cuerpos de agua dentro de estas cavernas son de menos de medio metro de profundidad y presentan condiciones distróficas, presentando partículas en suspensión en la columna de agua así como una coloración café debido a la descomposición de material vegetal dentro del agua y el bajo o nulo intercambio de agua. No se observaron construcciones o perturbaciones al ecosistema causadas por actividad antropogénica.

Ambos sitios presentan una cobertura total o parcial por la copa de los árboles, disminuyendo de esta manera la iluminación solar que puedan recibir.

La doctora Elva Escobar, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM (ICMyL-UNAM) ha realizado estudios en la zona sobre la diversidad biológica en cenotes y cuevas sumergidas de Quintana Roo, sus resultados evidencian que estos sistemas son en su gran mayoría oligotróficos, con muy baja producción primaria, insuficiente para sostener una cadena alimentaria pelágica productiva. La producción primaria es principalmente litoral y bentónica, sostenida por macrofitas enraizadas emergentes o sumergidas con epífitas. Esta vegetación acuática sumergida conforma hábitats complejos que contribuyen a la generación de microgradientes de iluminación, de temperatura y de otros parámetros ambientales y por consiguiente al establecimiento de especies sumamente especializadas.

En los cenotes más transparentes se ha reconocido el papel importante que desempeña el microfitobentos. Existen muy pocos herbívoros, predominan los peces carnívoros o detritófagos. En las zonas marginales se ha reconocido una gran diversidad de crustáceos, principalmente dulceacuícolas y algunas especies estuarinas cuyos patrones reproductivos y de reclutamiento de larvas son aún poco comprendidos. Los cenotes con movimiento de corrientes más restringido funcionan como acumuladores de materia orgánica que se degrada ante las condiciones reductoras que ocurren tanto en el fondo de los cenotes como en la interfase de las masas salinas y dulceacuícolas, conocida como haloclina. Una gran mayoría de las especies de crustáceos muestra adaptaciones morfológicas y fisiológicas a la escasa alimentación de estos ambientes, así como a la utilización de los consorcios de bacterias. Todas estas comunidades están expuestas a los cambios notorios del ambiente externo, que en el corto plazo modificarán la eutroficación de los cenotes, la composición de las especies y sus fuentes de alimento.

IV.2.2.2 Medio Biótico

IV.2.2.2.1.- Aspectos biológicos.

La Península de Yucatán se encuentra en la Unidad Biogeográfica denominada Provincia Biótica Península de Yucatán (Miranda, 1958; Barrera, 1962; Rzedowski, 1978; Estrada-Loera, 1991; Ibarra-Manríquez et al., 2002; Morrone, 2005; Vázquez-Domínguez y Arita, 2010) y sus límites han sido evaluados utilizando variables ambientales (clima y fisiografía) y grupos biológicos (plantas, aves, mamíferos, anfibios y reptiles (Lundell, 1934; Goldman y Moore, 1945; Barrera, 1962; Lee, 1980; Ibarra-Manríquez et al., 2002; Espadas Manrique et al., 2003).

Los patrones de distribución de organismos en termino florísticos han postulado una relación más cercana con la vegetación de las Antillas (Standley, 1930; Delgadillo, 1984; Chiappy-Jhones, 2001; Morrone, 2005, 2006).

La vegetación de Chemuyil está constituida por selvas y ecosistemas costeros, caracterizados por asociaciones que aunque son de menor altura, están representados por una serie de hábitats sujetos marcadamente a la influencia de la línea litoral, lo que da lugar a la vegetación de dunas costeras y manglares.

Por otro lado, la variedad de interacciones entre plantas, animales y el hombre, ha orientado su dependencia evolutiva, pues como en el caso de la utilización de las plantas por los animales, se favorece la polinización y la dispersión de semillas y con ello la propagación, la reproducción y la variabilidad de las plantas, lo que les permite una amplia gama adaptativa.

Asimismo, el hombre, al hacer uso de tales recursos, modifica el equilibrio ecosistémico ya que, por ejemplo, la acción directa de la tala actúa en detrimento de las especies de mamíferos, de las aves y de los insectos transportadores de polen y de semillas, lo que se traduce en una acción que repercute en la totalidad del sistema.

La vegetación de la región está representada por selvas, uno de los ecosistemas más complejos, tanto por su diversidad de especies como por la abundancia de formas de vida: arbóreas, arbustivas herbáceas, lianas y epífitas (Figura 43). Las selvas, además, presentan una amplia cobertura que al entremezclarse integran un paisaje muy denso, lo que da lugar a que el aprovechamiento de las especies o la caída natural de los árboles sean eventos grandemente destructivos.

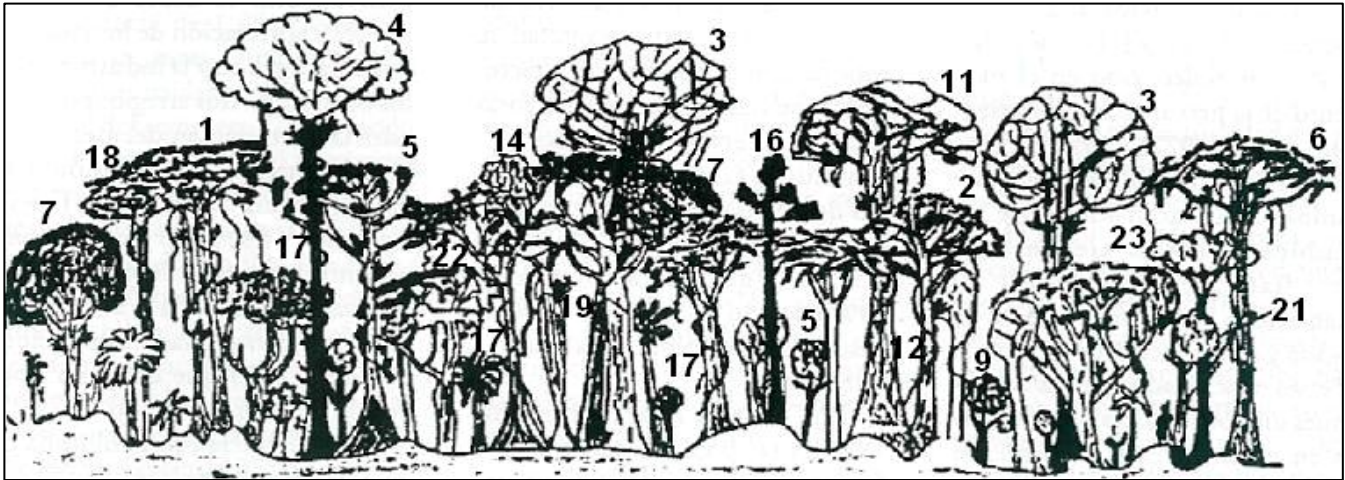


Figura 46. Estructura fisonómica típica de la selva mediana subperennifolia, dominada por las siguientes especies arbóreas: (1) *Brosimum alicastrum* (Ramón), (2) *Manilkara zapota* (Chicozapote), (3) *Swietenia macrophylla* (Caoba), (4) *Cedrela odorata* (Cedro rojo), (5) *Alseis yucatanensis* (Tabaquillo), (6) *Pouteria unifolcularis* (Zapotillo), (7) *Coccoloba acapulcensis* (Bobchiche), (8) *Lysiloma bahamensis* (Tzalam), (9) *Hippocratea celastroides* (Todsi), (10) *Guettarda elliptica* (Tostab), (11) *Swartzia cubensis* (Katalox), (12) *Sickingia salvadorensis* (Chakte-kok), (13) *Zuelania guidonia* (Tamay), (14) *Pseudobombas ellipticum* (Amapola), (15) *Calophyllum brasiliensis* (Bar), (16) *Sabal japa* (Guano), (17) *Coccoloba spicata* (Bobchiche), (18) *Cordia alliodora* (Bojon), (19) *Coccoloba cozumelensis* (Boop), (20) *Bursera simarouba* (Chaca rojo), (21) *Caesalpinia platyloba* (Chakte-viga), (22) *Krugiodendron ferreum* (Chintok), (23) *Chrysophyllum mexicanum* (Chi-che) (Granados et al., 1997).

En estas condiciones, actualmente en la región de la Riviera Maya y en particular la zona costera del municipio de Tulum, es evidente que las formaciones vegetales han sido sometidas a diversos grados e intensidades de perturbación, lo que ha dado lugar a un incremento en la velocidad e intensidad de los procesos de sucesión natural y de cambio en la estructura de la vegetación.

a).- Relación entre el gradiente altitudinal y la vegetación.

El sistema ambiental regional se localiza a 750 m de la costa del Mar Caribe, y los cambios altitudinales provocan cambios en la vegetación dando origen a 2 grandes zonas: Franja costera y planicies.

- ➔ **Franja costera**, de amplitud variable y distribuida en el oriente y norte del estado, presenta la vegetación natural de matorral y duna costera entremezclada con manglares y humedales
- ➔ **Llanuras y planicies**, formaciones que se caracterizan por la presencia de manchones con vegetación mediana y la recurrencia de áreas con vegetación secundaria debido a las interacciones antropogénicas y que forman un continuo entre Tulum y Playa del Carmen. Estas regiones se hallan cubiertas por selva baja y mediana subperennifolia:

El paisaje de la zona costera entre Chemuyil y Akumal, conserva, a pesar de las modificaciones derivadas de las obras de infraestructura, caminos, asentamientos humanos y ecoturismo, un patrón de distribución de las diversas asociaciones vegetales, derivado de los diferentes hábitats que son producto de las particularidades biológicas y las interacciones ambientales dentro de un área específica. A gran escala, este patrón de distribución de la vegetación se manifiesta dentro de un gradiente altitudinal, de escasos metros sobre y bajo el nivel del mar en el que se diferencian, a partir de la playa, una plataforma rocosa discontinua con pequeñas áreas de playas y lagunas costeras, discontinuas zonas bajas inundables y las planicies.

Figura No. 47.- Perfil del relieve del sistema ambiental regional del proyecto “TOH”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



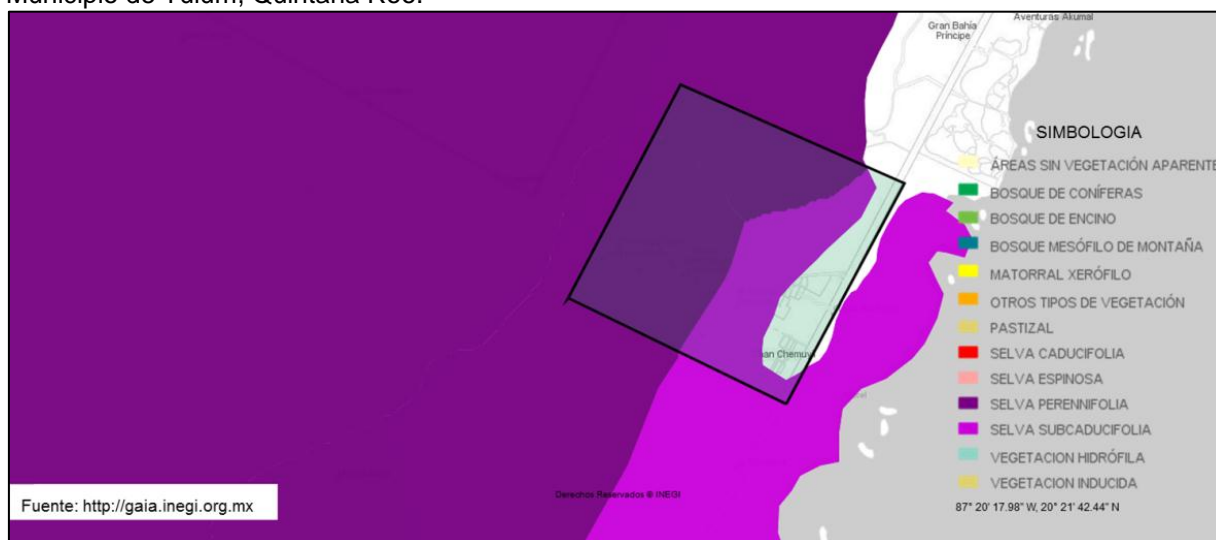
La vegetación predominante en el SAR corresponden con una vegetación secundaria arbórea derivada de una selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación, la cual ocupa una superficie de 872 has que representa el 93.70% de dicha área. La selva mediana subperennifolia es el tipo de vegetación más extenso en el municipio de Tulum, presenta los individuos de mayor talla, el mayor número de especies y el mayor número de especies protegidas. Se desarrolla sobre suelos jóvenes ligeramente planos y con buen drenaje.

Según Miranda y Hernández X. (1963), en la selva mediana subperennifolia, entre el 25 % y el 50 % de los árboles dominantes pierden sus hojas durante la época de sequía. Según la clasificación de alturas de INEGI, la selva mediana presenta una

altura de más de 15 m y menor que 30 m. En condiciones de una vegetación madura de este tipo de selva se distinguen tres estratos arbóreos de 4 a 12 m, de 12 a 20 m y de 22 a 25 m de altura total. Entre las especies dominantes del dosel destacan el chicozapote (*Manilkara zapota*), ramón (*Brosimum alicastrum*), huaya (*Melicococus oliviformis*), zapotillo (*Pouteria reticulata*) y yaité (*Gymnanthes lucida*). Mientras que entre las especies más abundantes en la vegetación secundaria, destacan el chaca (*Bursera simaruba*), chechén (*Metopium brownei*), (*Croton niveus*), tsalan (*Lysiloma latisiliquum*) y sacchaca (*Dendropanax arboreus*). En el sotobosque son abundantes las palmas xiat (*Chamaedorea seifrizii*), chit (*Thrinax radiata*) y nakax (*Coccothrinax readii*).

Rzedowski	Ruebel (1930) El mundo	Leopold (1950) México	Miranda (1951) Chiapas	Beard (1955) América tropical	Miranda y Hernández X. (1963) México	Lauer (1968) América Central	Unificada de WCMC (1997)
Bosque tropical perennifolio	pluviisilvae	Rainfores tropical evergreen forest	selva alta siempre verde	Rainforest evergreen seasonal forest	selva alta perennifolia selva alta o media subperennifolia	selva ombrófila siempre verde	montane rainforest; lowland rainforest. submontane rainfores

Figura No. 48.- Tipos de vegetación del sistema ambiental regional del proyecto “TOH”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



b).- Vegetación arbórea y arbustiva con desarrollo secundario, corresponde a aquellas áreas en las que la vegetación natural de la selva ha sido reemplazada por especies de desarrollo secundario, características de una vegetación alterada, pero que conserva cierto rasgos, como la altura del estrato arbóreo (8 a 14 m) y una composición florística similar a la selva baja subcaducifolia.

Entre las causas que han dado lugar a estas alteraciones, se encuentran tanto los fenómenos naturales: impacto de huracanes, incendios, como a las acciones antropogénicas: desmontes para vialidades, trazo de torres de alta tensión, asentamientos humanos, desarrollos turísticos y ecoturísticos, obras de infraestructura así como de saqueo de especies forestales maderables, las cuales han modificado 58.69 has que representan el 6.30% de las SAR.

De acuerdo con la fase sucesional, en el estrato arbóreo, con alturas de hasta 20 m y diámetros de 30 a 40 cm es posible encontrar especies como *Manilkara zapota* (zapote), *Mastichodendron foetidissimum* (caracolillo), *Coccoloba spicata* (boob) y *Lonchocarpus rugosus* (kanasin). Entre los árboles con alturas de 4 a 8 m, que son los de mayor abundancia, se encuentran *Brosimum alicastrum* (ramón), *Bursera simaruba* (chaka roja), *Drypetes lateriflora* (kekenche), *Guettarda combsii* (tastab), *Lysiloma latisiliqua* (tzalam), *Nectandra coriacea* (laurelillo). El estrato arbustivo, que por su hábito de crecimiento y su densidad dificultan el acceso, intercalado con el estrato arbóreo, presenta especies como *Cupania glabra* (palo chachalaca), *Pithecellobium stevensonii* (cacaoche), *Psychotria nervosa*, *Casearia corymbosa* (isinche), *Ardisia escallonioides* (Plomoche) y *Malvaviscus arboreus* (tulipancillo).

Además, dependiendo de la intensidad de la perturbación, es posible observar especies arbustivas de hasta 2.5 m de altura, entre las que destacan *Thevetia gaumeri* (akitz), *Acacia collinsii* (cornezuelo), *A. gaumeri* (katzim), *Guazuma ulmifolia* (guazima), *Colubrina greggii* (pixoy), *Hampea trilobata* (majahua), *Iresine celosia* (saktexiu), *Pluchea symphytifolia* (santa maría) y *Hamelia patens* (xcanan).

c).- Selva mediana subperenifolia, distribuida hacia el centro de la península se considera una comunidad de transición, entre la vegetación de selva baja caducifolia (al norte de la península de Yucatán) y la selva mediana subperennifolia (localizada al sur de la península). Además, este tipo de vegetación se distribuye en un área cuyos suelos son de tipo tzequel, que son someros, rocosos, con una coloración rojo pardo oscuro, así como ricos en humus y materia orgánica

Las especies características de esta formación vegetal son *Metopium brownei* (chechen), *Lysiloma latisiliqua* (tzalam), *Bursera simaruba* (chaka), *Piscidia piscipula* (habin), *Ficus tecolutensis* (amate) y *Vitex gaumeri* (yaaxnik). El estrato arbóreo, está constituido por árboles caducifolias de hasta 20 m de altura: *Metopium brownei* (chechen) y *Lysiloma latisiliqua* (tzalam), además de *Caesalpinia gaumeri* (kitanche), *Bursera simaruba* (chaka roja), *Piscidia piscipula* (habin) y *Vitex gaumeri* (yaaxnik), entre otras. Dentro de las especies perennifolias se encuentran *Coccoloba spicata* (boob), *Ficus maxima* (amate), *Pouteria unilocularis* (zapotillo), *Sabal japa* (guano) y *Talisia olivaeformis* (huaya).

d).- Selva baja subcaducifolia, definida así porque combina especies arbóreas caducifolias [*Bursera simaruba* (chaka roja), *Gliricidia sepium* (madrecacao), *Piscidia piscipula* (habin)] y perennifolias [(*Esembeckia berlandieri* (yaaxhokob), *Malpighia emarginata* (manzanita) y *Sapium caribaeum* (chechén blanco)]. Se distribuye en áreas de mayor altitud (hasta 5 m snm), sobre suelos húmidos, rocosos, con profundidades de 10 a 30 cm. Con un dosel semiabierto,



alturas de 5 a 10 m y con diámetros inferiores a los 15 cm, las especies conspicuas (sin un estrato arbustivo, pero con individuos arbóreos aislados) son *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) y *Beaucarnea ameliae* (despeinada) aunque también son típicas *Randia aculeata*, *Psychotria nervosa* y *Malvaviscus arboreus*, etc. En el estrato herbáceo destaca *Bromelia alsodes*, una bromeliácea de afiladas fuertes espinas.

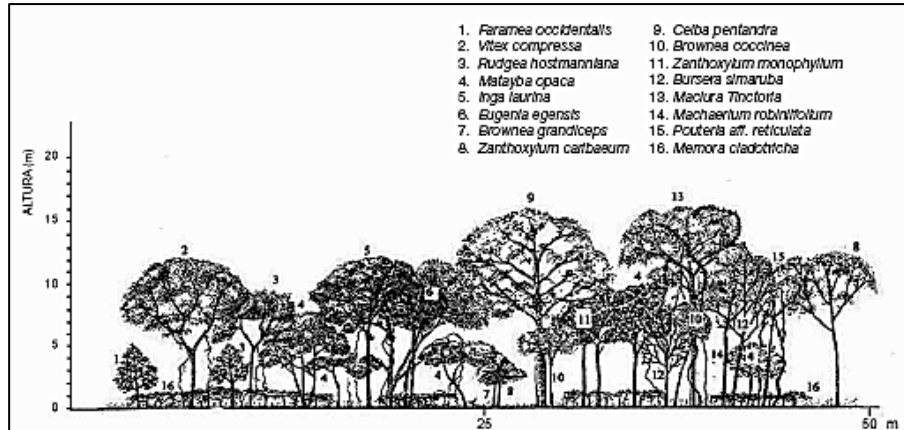
e).- Selva baja subperennifolia, es un tipo de vegetación que se distribuye en gran parte del territorio al norte del Estado de Quintana Roo (en los municipios de Benito Juárez, Solidaridad, Tulum y norte de Carrillo Puerto), una región en la que se pierde totalmente la influencia del medio marino a causa de la presencia de franjas de vegetación de transición, pero en la que son evidentes los signos de perturbación a causa de fenómenos climatológicos como los huracanes y la incidencia de incendios de grandes proporciones que en conjunto contribuyen a la total modificación del paisaje y la aparición de comunidades con vegetación secundaria.

De acuerdo con Diodoro, et al (1997), en su condición natural, este tipo de vegetación se desarrolla en áreas con terrenos ubicados a altitudes de 8 a 20 m snm, que no son inundables, cuyos suelos son litosoles (T'zekel) de color pardo claro, pedregosos y con buen drenaje. En estas áreas, es común la presencia de hundimientos del terreno conocidos como rejolladas, de alrededor de 15 m de ancho y de 1 a 2 m de profundidad, donde las especies se desarrollan con mayor vigor.

Las especies (que en conjunto integra una comunidad que presenta el dosel cerrado y de las cuales el 50 a 75% pierden su follaje) alcanzan alturas de 17 a 25 m. Entre las especies perennifolias se hallan: *Brosimum alicastrum* (ramón), *Coccoloba diversifolia* (sakloop), *Drypetes lateriflora* (ekulek), *Manilkara zapota* (chicozapote) *Mastichodendron foetidissimum* (caracolillo) y *Myrcianthes fragans* (guayabillo). Entre las especies caducifolias se presentan: *Astronium graveolens* (kulinche), *Bursera simaruba* (chaka), *Lysiloma latisiliqua* (tzalam), *Pithecellobium mangense* (verde

lucero), *Piscidia piscipula* (habin) y *Vitex gaumeri* (ya'axnik). En el estrato arbustivo (2 a 4 m de altura) se desarrollan especies como: *Malvaviscus arboreus*, (tulipancillo), *Pithecellobium stevensonii* (cacaoche), *Psychotria nervosa*, *Randia aculeata* y *Thrinax radiata* (chit).

Figura No. 49.- Sección tipo de una comunidad de selva baja modificada con árboles jóvenes de 2.5 cm de diámetro a la altura del pecho.



f).- Composición, distribución y hábitats de la fauna en la región

Las actividades forestales, mineras, turísticas y el consecuente desarrollo urbano, del Centro de Población de Chemuyil, han sido determinantes en la conformación de un mosaico de comunidades vegetales naturales y alteradas, que actualmente se encuentran en diferentes etapas de sucesión, lo que de inicio, permite establecer afectaciones, ya sean de origen natural o antropogénico, que han incidido en los hábitos, distribución y reproducción de la fauna.

En términos generales, los diferentes hábitats en los que cohabita la fauna dentro de la región comprenden: las playas rocosas, matorral costero, selva baja, acahuals, bancos de materiales, potreros y selva mediana. Regionalmente, se han identificado alrededor de 316 especies pertenecientes a 30 órdenes, 82 familias y 238 géneros (Tabla 7). Respecto al total de las especies, 248 se han registrado en la porción continental, entre Cancún y Tulum y 68 en la isla de Cozumel, aunque aquí se han reportado en total 160 especies, de las que 63 no se encuentran en la región costera, pues 9 de ellas son endémicas de la isla.

Tabla 10. Composición taxonómica de la fauna de vertebrados en la región Cancún-Tulum e Isla de Cozumel

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	(%)
Anfibios	1	5	7	11	3.50
Reptiles	3	12	41	53	16.88
Aves	19	43	142	188	59.24
Mamíferos	8	22	50	64	20.38
Total	31	82	238	316	100.0

Fuente: López, 1991

A nivel global, tanto en la isla como en el continente, el grupo más importante es el de las aves y el menos representado es el de los anfibios. Respecto a la distribución de la fauna en la región (Tabla 8), no se ha encontrado alguna diferencia marcada en relación con un gradiente con orientación norte-sur, lo que indica, en primera instancia, que existe un patrón de distribución discontinuo, aunque se han hallado diferencias en la distribución con una orientación de oriente a poniente, lo que se evidencia por el marcado gradiente entre el número de especies de la línea costera hacia el interior.

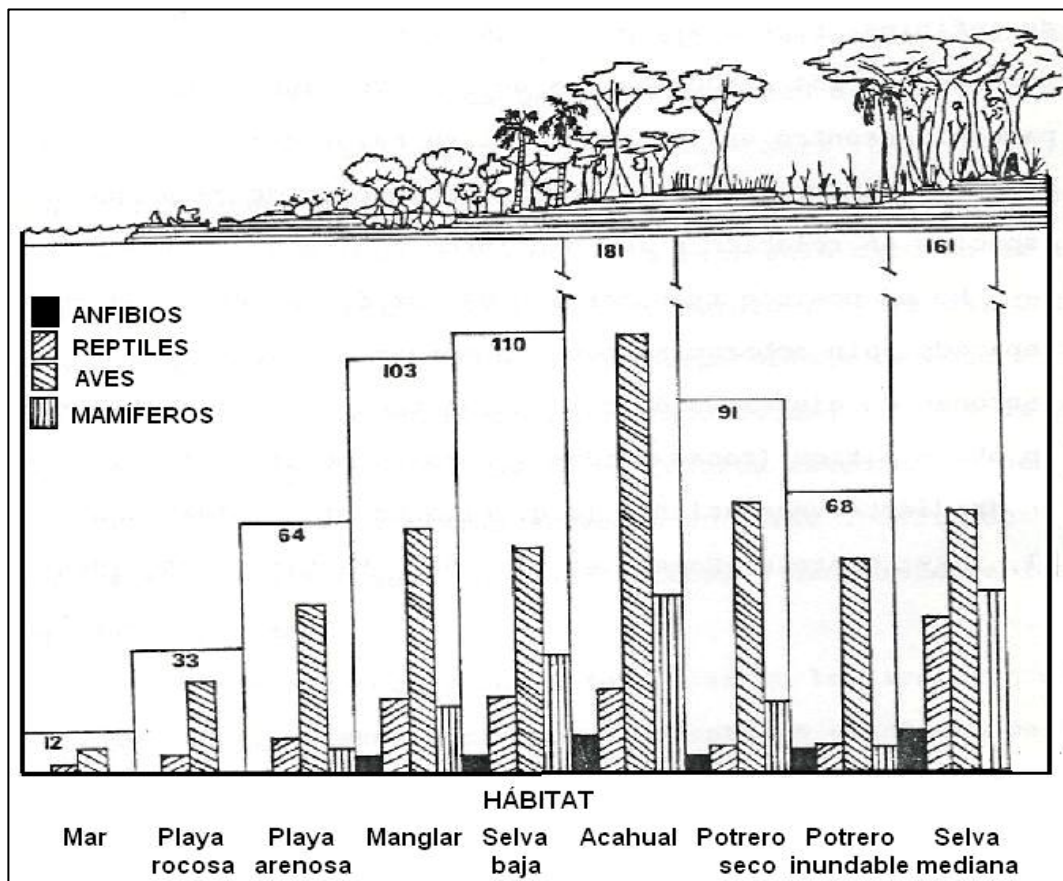
Tabla 11. Distribución de los grupos de vertebrados en relación con los distintos hábitats en la región Cancún-Tulum e Isla de Cozumel

Clase	Hábitat								
	Mar	Playa rocosa	Playa arenosa	Manglar	Selva baja	Acahual	Potrero seco	Potrero en bajos	Selva mediana
Anfibios	----	----	1	6	5	9	4	5	9
Reptiles	3	7	13	19	19	21	6	6	37
Aves	8	25	43	61	56	108	64	52	64
Mamíferos	1	1	7	17	30	43	17	5	47
Total	12	33	64	103	110	181	91	68	161

Fuente: López, 1991

En relación con la sucesión de los ambientes marítimos hacia la selva, la distribución espacial de las diferentes clases de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos, muestra un patrón similar a lo largo del gradiente (Figura 47), desde la línea costera hasta la selva mediana, en el que los grupos de anfibios, reptiles y mamíferos tienden a una mayor diversidad en la selva mediana, seguida por los acahuales; las aves, a pesar de seguir el mismo patrón, muestran su preferencia por los acahuales.

Figura 50. Distribución de las clases de vertebrados a lo largo de un perfil ideal de vegetación, desde la franja litoral hasta tierra adentro (López, 1991).



g).- Hábitat y la distribución de la fauna en la región.

De las 316 especies que habitan en la región, ninguna se ha asociado con los nueve tipos de hábitat definidos con anterioridad. La mayoría de las especies ocupan de una a cinco categorías de hábitat y sólo cinco especies, que se pueden catalogar como generalistas-cosmopolitas, se distribuyen en más de 6 ambientes: el sapo (*Bufo valliceps*), aura (*Cathartes aura*), vencejo (*Chaetura vauxi*), chanate (*Quiscalus mexicanus*) y el zorro común (*Didelphis virginiana*).

La tabla muestra que 162 especies se les consideran como especialistas, debido a que están restringidas a uno o dos hábitats (Tabla 9) y las restantes 154 especies son generalistas. En este mismo sentido, es posible observar que los anfibios, como grupo, son más generalistas los cuales ocupan de 3 a 4 ambientes distintos, lo que indica que son especies generalistas con requerimientos intermedios de hábitat.

Tabla 12.- Número de hábitats utilizados por las distintas especies (López, 1991)

Clase	Número de hábitats									
	1	2	Total	3	4	5	6	7	8	Total
Anfibios	1	2	3	2	3	2	1	---	---	8
Reptiles	11	19	30	14	4	5	---	---	---	23
Aves	29	71	100	50	29	6	1	1	1	88
Mamíferos	10	19	29	21	9	4	1	---	---	35
Total	51	111	162	87	45	17	3	3	1	154
	ESPECIALISTAS			GENERALISTAS						

h).- Distribución de anfibios y reptiles.

Las especies más susceptibles a los cambios ambientales, son aquellas cuyos requerimientos de hábitat son más específicos. En el caso de los anfibios, solo una (*Hypopachus variolosus*) de 11 especies muestra una distribución realmente limitada a la selva mediana subperennifolia, en áreas con una mayor densidad de la vegetación. Esta es una rana excavadora tamaño pequeño 30mm, forma rechoncha y triangular en vista dorsal, con extremidades cortas y fornidas, cabezas puntiagudas y con un pliegue de la piel en la parte posterior de la cabeza, el cual mueven hacia delante para remover a los insectos que les atacan los ojos. Generalmente los machos tienen gargantas oscuras. Los adultos presentan un dorso de color pardo o pardo rojizo, con una línea vertebral delgada.



Foto 3.- *Hypopachus variolosus*.

Para los reptiles, de 53 especies registradas en la región, solo 11 están representadas en uno de los tipos de hábitat: tortuga marina Caguama (*Caretta caretta*), la verde (*Chelonia mydas*) y la de carey (*Eretmochelys imbricata*). La distribución de estas especies está limitada por las adaptaciones que presentan al medio acuático; las lagartijas se encuentran *Cnemidophorus angusticeps* y *C. rodecki*, ambas asociadas a la playa y endémicas a la Península de Yucatán (Lee, 1980). Además, existen seis especies exclusivas de la selva mediana a la que se asocian por su mayor complejidad estructural: Los chipojos (*Anolis lemurinus* y *A. tropidonotus*), cuatro serpientes, la ranera (*Leptophis mexicanus*), las culebras (*Mastigodryas melanolomus* y *Pseustes poecilonotus*) y la culebra maya (*Svmphimus mayae*).

i).- Distribución de aves.

De las 188 especies de aves, 29 están asociadas a un sólo hábitat; asociadas únicamente al mar, se encontraron el Pelicano (*Pelecanus occidentalis*), la Fragata (*Fregata magnificens*), los Charranes (*Sterna maxima* y *S. antillarum*) cuya dependencia está asociada con el hábito de forrajeo y alimento que requieren. En la playa arenosa se encuentra el playerito (*Calidris alba*); en el potrero inundable habita la Cerceta de alas azules (*Anas discors*) y a la Golondrina marina negra (*Chlidonias niger*), mientras que en la selva baja se observan la mascarita (*Geothlypis nelsoni*) y *Setophaga ruticilla* y en los acahuales el pavito cabeza gris (*Granatellus sallaei*) y la calandria de espalda dorada (*Icterus chrysater*).

De acuerdo con la cantidad de especies únicas que presentan, los hábitats más importantes son el manglar con 12 y la selva mediana con 5; al manglar se encuentran asociadas cuatro de las nueve especies de garzas registradas para el corredor Cancún-Tulum: *Butorides striatus*, *Egretta rufescens*, *E. tricolor* y *Nictigorax violacea*; las otras especies asociadas a este ambiente son el ibis blanco (*Eudocimus albus*), la espátula rosada (*Ajaia ajaja*), la aguililla caracolera (*Rosthramus sociabilis*), el charrán de las Antillas (*Sterna antillarum*), la paloma de cabeza blanca (*Columba sp.*), el mosquerito caribeño (*Elaenia martinica*) y el vireo yucateco (*Vireo magister*), las cuales, a excepción de las tres últimas el resto depende del sustrato acuoso para obtener su alimento.

Entre las especies únicas del hábitat de selva mediana subperennifolia, se hallan el águila tropical (*Spizaetus tyranus*), el hocofaisán (*Crax rubra*), la lechuza de cara negra (*Ciccaba nigrolineata*), el tapacamino de Yucatán (*Nyctiphrynus yucatanicus*) y el colibrí cola de cuña (*Campylopterus curvipennis*).

j).- Distribución de mamíferos.

Entre los mamíferos, de un total de 64 especies registradas, 10 se encuentran asociadas a un solo hábitat: los murciélagos (*Carollia brevicauda*, *C. perspicillata* y *Leptonictus sp.*) y la ardilla canela (*Sciurus deppei*). En los acahuales se encuentran los murciélagos (*Plecotus mexicanus* y *Rhogeessa parvula*). En el manglar, *Tadarida laticaudata*, en la selva baja, *Eumops auripendulus* y en los potreros altos *Lasiurus borealis*.

k).- Fauna con valor cinegético.

Entre la fauna que tiene un valor cinegético, se encuentra también una gran variedad de aves perdiz (*Tinamus mayor*), hocofaisán (*Crax rubra*), cojolite (*Penelope purpurascens*), chachalaca (*Ortalis vetula*), pavo de monte (*Agriocharis ocellata*) y palomas (*Columba sp.*). Entre los mamíferos se cuentan el tlacuache (*Didelphys marsupialis*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), oso hormiguero (*Tamandua tetradactyla*),

armadillo (*Dasybus novemcinctus*), ardilla gris (*Sciurus* sp.), puerco espín (*Coendu mexicanus*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), sereque (*Dasyprocta punctata*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), mapache (*Procyon lotor*), tejón (*Nasua narica*), mico de noche (*Potos flavus*), comadreja (*Mustela frenata*), zorrillo (*Mephitis* sp.), cabeza de viejo (*Tayra barbara*), leoncillo (*Felis yaguaroundi*), jabalí de collar (*Pecari tajacu*), jabalí de labios blancos (*Tayassu pecari*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), temazate (*Mazama americana*) y dentro de los reptiles, es común la iguana negra.

Dentro de este marco, es necesario considerar que las acciones humanas sobre la vegetación y la fauna silvestre inciden de manera diferencial respecto a las especies. Así, encontramos que, en ciertas condiciones, la alteración del bosque natural puede favorecer a ciertas especies como el venado cola blanca, jabalí de collar, el tepezcuintle, el tejón, el armadillo y el mapache. Sin embargo, existen especies para las que las alteraciones, por mínimas que sean, influirán en la conservación de especies como el temazate, Jahuilla y el faisán.

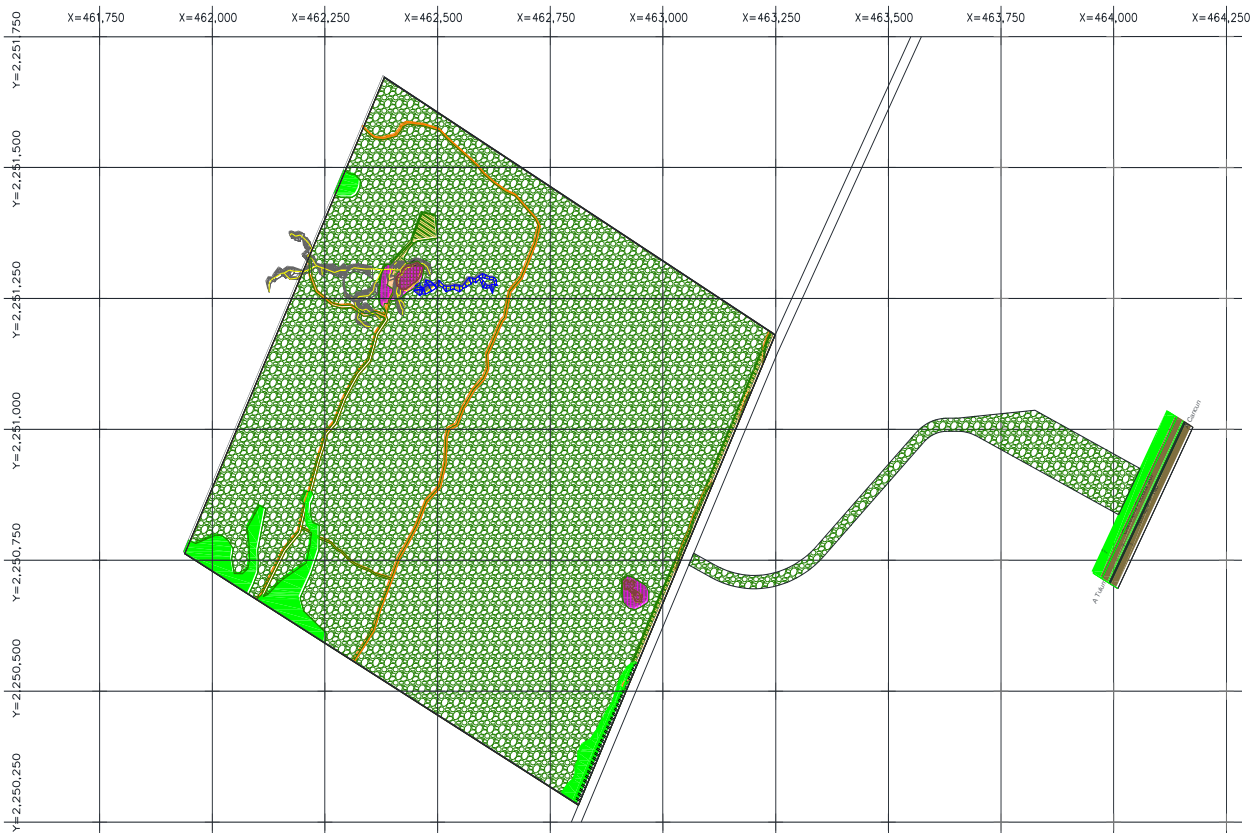


Figura 48. Modelo hipotético de la Diversidad de la fauna silvestre característica de la selva maya de Quintana Roo: (1) *Ramphastus sulfuratus* (Tucán), (2) *Cyanocorax morio* (Zanate), (3) *Ciccaba viigata* (Búho), (4) *Cyanocorax mono* (Chachalaca), (5) *Phaethornis* sp. (Colibrí picudo), (6) *Crax rubra* (hocofaisán), (7) *Tinamus major* (Perdiz), (8) *Agitiocharis ocellata* (Pavo de monte), (9) *Caluromys derbianus* (Mico), (10) *Tamadua tetradactilia* (Oso hormiguero), (11) *Dasybus novemcinctus* (Armadillo), (12) *Ateles geoffroyi* (Mono araña), (13) *Alovata palliata* (Zaraguato), (14) *Cuniculus paca* (Tepezcuintle), (15) *Dasyprocta punctata* (Sereque), (16) *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris), (17) *Nasua narica* (Tejón), (18) *Taxidea taxus* (Chequi), (19) *Tayra barbara* (Cabeza de viejo), (20) *Felis onca* (Jaguar), (21) *Felis pardalis* (Ocelote), (22) *Felis wredii* (Tigrillo), (23) *Felis yaguaroundi* (Leoncillo), (24) *Tapirus bairdii* (Tapir), (25) *Tallasus pecari* (Jabalí de labios blancos), (26) *Tallasus tasacu* (Jabalí de collar), (27) *Mazama americana* Temazate), (28) *Odocoileus virginianus* (Venado cola blanca) (Granados et al., 1997).

IV.2.2.2.- Tipos de vegetación en el predio del proyecto.

La mayor parte del predio presenta una vegetación secundaria arbórea derivada de Selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación. Esta comunidad vegetal presenta evidencias de perturbaciones naturales y afectaciones diversas relacionadas con intervenciones humanas.

Figura No. 51 Distribución de la vegetación y usos del suelo en el predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



En color verde oscuro representa la Selva mediana subperennifolia (SMQ) entre la que se aprecian algunos manchones y franjas con vegetación secundaria arbustiva (VSA/SMQ). Así como parches con dominancia arbórea donde se han realizado chapeos de la vegetación herbácea y arbustiva (socoleo). Con un color verde claro se representan los rodales con la vegetación secundaria arbórea de Selva baja subcaducifolia (SBS).

Por último, entre las áreas sin vegetación aparente se representan en color rojo y naranja las áreas ocupadas por caminos de terracería y algunas obras construidas y que se encuentran en estado de abandono.

Tabla 12.- Superficie por tipo de vegetación y usos del suelo, en el predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

TIPOS Y CONDICIONES DE VEGETACIÓN	CLAVE	HECTÁREAS	%
Selva mediana subperennifolia	SMQ	94.17	89.52
Selva Baja Subcaducifolia	SBS	7.9	7.51
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	VSaM	0.93	0.88
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja subcaducifolia	VSaB	0.32	0.30
Vegetación secundaria arbórea con socoleo	VSA	0.77	0.73
Sin vegetación aparente	SVA	0.06	0.06
Caminos de terracería	Ca	1.05	1.00
TOTALES		105.2	100.00

A continuación se describen las características de los tipos y condiciones de la vegetación presentes en el predio y de las áreas sin vegetación aparente:

a).- Selva mediana subperennifolia (SMQ).

Este tipo de vegetación cubre una superficie de 94.17 has de predio, siendo la mejor representada y corresponde a un macizo de vegetación secundaria arbórea con un avanzado desarrollo y en buen estado de conservación. Presenta características similares a las de una vegetación madura con presencia de árboles viejos, se aprecia un dosel cerrado y dominado por árboles de lento crecimiento y un sotobosque con numerosos claros.

En el estrato arbóreo se estiman 893 árboles por hectárea, presenta un DAP promedio de 17.7 cm y una altura total promedio de 9.6 metros, el área basal estimada es de 27.99 m² por hectárea y el volumen de fuste total con corteza estimado es de 269.135 m³ por hectárea.

En el estrato arbustivo se calculan 2,520 individuos por hectárea, con un DAP promedio de 5.3 cm, altura total promedio de 5.9 metros y un área basal por hectárea de 6.50 m². Mientras que en el estrato herbáceo se estiman hasta 11,941 individuos por hectárea con una altura total promedio de 0.46 metros.

Foto 4.- Estructura vertical y horizontal de la selva mediana subperenifolia del polígono del proyecto "TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



b).- Selva baja subcaducifolia (SBS).

Este tipo de vegetación cubre una superficie de 2.7 has y está representado por pequeños manchones irregulares con vegetación de selva, se distribuye en los límites sureste y suroeste del predio, presenta una dominancia de árboles maduros, presenta un dosel abierto y un sotobosque denso.

En el estrato arbóreo se estiman 580 árboles por hectárea, con DAP promedio de 15.7 cm, altura total promedio de 8.2 metros, se calcula un área basal de 13.11 metros cuadrados y un volumen de fuste total con corteza de 99.595 metros cúbicos por hectárea. En el estrato arbustivo se calculan 3,350 individuos por hectárea, con un DAP promedio de 5.0 cm, altura total promedio de 5.4 metros y un área basal por hectárea de 7.58 m². Mientras que en el estrato herbáceo se estiman hasta 10,000 individuos por hectárea con una altura total promedio de 0.51 metros.

Foto 5.- Estructura vertical y horizontal de la selva baja subcaducifolia del polígono del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



c).- Vegetación secundaria arbustiva (VSa).

Este tipo de vegetación ocupan una superficie de 0.93 has, es una comunidad derivada de la selva mediana subperennifolia y de la selva baja subcaducifolia; presenta dominancia de arbustos y rebrotes de árboles de rápido crecimiento con una altura promedio de entre 2 y 3 metros, se presenta como una franja paralela a la línea de alta tensión y a un fragmento al norte del cenote donde se ha eliminado la vegetación arbórea y se han realizado chapeos, por lo que se desarrolla una cubierta vegetal en etapas iniciales de recuperación, formando bordes.

Foto 6.- Estructura vertical y horizontal de la vegetación secundaria arbustiva del polígono del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



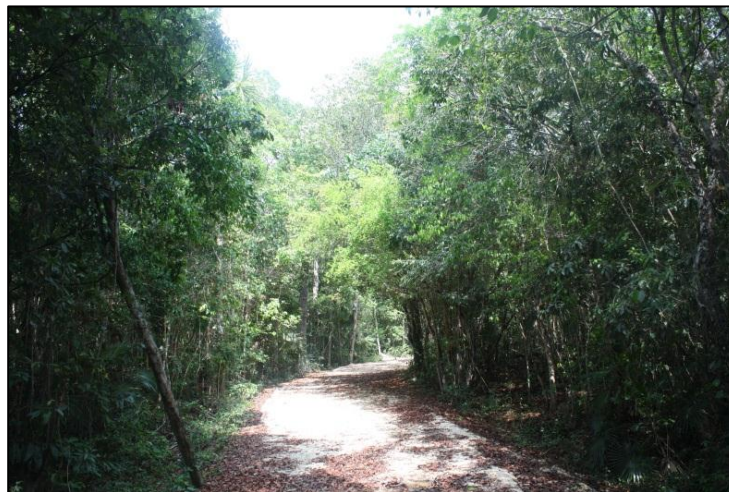
d).- Vegetación secundaria arbórea con socoleo (VSAs).- Este tipo de vegetación cubre una superficie de **0.77 has** Corresponde a las áreas alrededor de los cenotes y cavernas de mayor tamaño del predio donde se ha realizado el chapeo de arbustos y hierbas pero se mantienen en pie los árboles de mayor talla.



Foto 7.- Estructura vertical y horizontal de la vegetación secundaria arbórea con socoleo del polígono del proyecto "TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

e).- Sin vegetación aparente (SV).- El predio presenta áreas sin vegetación, que fueron desmontados para el establecimiento de obras que en la actualidad se encuentran abandonadas, así como por el trazo de caminos de terracería que atraviesan el predio y que sirven como acceso a cuatrimotos y camionetas de turismo que transportan a turistas hasta los cenotes X y X ubicados al Norponiente fuera de los límites del predio. Corresponde a fragmentos que estuvieron ocupados por vegetación de selva mediana subperennifolia.

Foto 6.- Áreas sin vegetación (caminos) del polígono del proyecto "TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



f).- Composición de especies

Se identificaron en total 178 especies de plantas, de las cuales 7 se identifica al nivel de género y las restantes al nivel de especie. Se encuentran agrupadas en 54 familias y la familia con el mayor número de especies es Fabaceae con 24 especies. Del total de las especies identificadas 104 presentan una forma de vida arbórea, 27 especies son arborescentes o arbustivas incluyendo palmas, 24 especies son herbáceas y 20 son rastreras o trepadoras.

En la Selva Mediana Subperenifolia (**SMQ**) se registraron 143 especies representando el 80.33% del total de especies identificadas dentro del polígono del proyecto, en la Selva baja subcaducifolia (**SBS**) se registraron 50 especies estos es 15.19% del total de especies y 122 especies en la Vegetación secundaria arbustivas (**Vsa**) representando 68.54% del total de especies.

Tabla 13.- Inventario florístico del y valor de importancia por especie presente en el predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	TIPO DE VEGETACIÓN			PROTECCION		FORMA DE VIDA				
				Selva Mediana Subperenifolia (SMQ)	Vegetación secundaria arbustivas (Vsa)	Selva baja subcaducifolia (SBS)	CP	OR	AR	AA	HE	RT	
1	POLYPODIACEAE	Microgramma nitida	Helecho	X									X
2	PTERIDACEAE	Acrostichum danaeifolium	Helecho mangle	X									X
3	ANACARDIACEAE	Astronium graveolens	Kulinche	X	X		A		X				
4		Metopium brownei	Chechem	X	X	X			X				
5		Spondias mombin	Jobo	X	X			C	X				
6	ANNONACEAE	Mosannonna depressa	Boox elemuy	X					X				
7		Sapranthus campechianus	Sak elemuy	X					X				
8	APOCYNACEAE	Asclepias curassavica	Pool kuts		X								X
9		Cascabela gaumeri	Akts	X	X	X			X				
10		Plumeria obtusa	Nikté ch'oom	X	X	X				X			
11	ARACEAE	Anthurium schlehtendalii	X-boobtun	X	X	X						X	
12		Syngonium podophyllum	Sypo	X	X								X
13	ARALIACEAE	Dendropanax arboreus		X	X					X			
14	ARECACEAE	Chamaedorea seifrizii	Xiat	X	X								X
15		Coccothrinax readii	Nakax	X	X		A	E	X				
16		Pseudophoenix sargentii	Kuka			X	A		X				
17		Sabal japa	Huano	X	X				X				
18		Thrinax radiata	Chilit	X	X		A		X				
19	ASTERACEAE	Pluchea odorata	Santa María		X				X				
20		Viguiera dentata	Tajonal		X					X			
21	BIGNONIACEAE	Arrabidaea floribunda	Anik ak'	X	X							X	
22		Arrabidaea podopogon	Aak xuux		X							X	
23		Cydista potosina	X-k'an lol	X	X							X	
24		Stizophyllum riparium	K'an ak'	X	X							X	
25		Tabebuia chrysantha	X-k'anlol Kaax	X	X		A		X				
26	BORAGINACEAE	Bourreria pulchra	Bakalche	X					X				
27		Cordia dodecandra	K'opté	X	X				X				
28		Cordia gerascanthus	Bojon	X	X				X				
29	BROMELIACEAE	Aechmea bracteata	X-cinta ku'uk	X	X	X						X	
30		Bromelia pinguin	Te'albay	X	X							X	
31		Tillandsia bulbosa	X-ch'uuche			X						X	
32		Tillandsia streptophylla	X-mulix	X								X	
33	BURSERACEAE	Bursera simaruba	Chakaj	X	X	X			X				
34		Protium copal	Poom	X	X				X				
35	CACTACEAE	Selenicereus grandiflorus	Pool tsutsuy	X		X							X
36		Strophocactus testudo		X	X	X							X
37	CANELLACEAE	Canella winterana	Canela de cuyo	X	X				X				
38	CARICACEAE	Carica papaya	Put ch'lich		X					X			
39	CELASTRACEAE	Crossopetalum gaumeri			X					X			
40		Hippocratea voluvisis	Hoja dura	X	X				X				
41		Maytenus guatemalensis	Chak che	X					X				
42	CLUSIACEAE	Clusia flava	Chunup	X	X				X				
43	COMMELINACEAE	Commelina erecta		X		X						X	
44		Tradescantia spathacea	Agave morado			X						X	
45	DIOSCOREACEAE	Dioscorea sp			X								X
46	EBENACEAE	Diospyros tetrasperma	Sillil	X	X	X		E	X				
47		Diospyros yucatanensis	Uchul ché	X	X				X				
48		Diospyros yatesiana	Boox sillil	X	X				X				
49	ERYTHROXYLACEAE	Erythroxylum confusum	Toshó			X			X				
50	EUPHORBIACEAE	Cnidioscolus aconitifolius	Chay		X					X			
51		Croton niveus	Cmi	X	X				X				
52		Croton sp.		X	X					X			
53		Gymnanthes lucida	Yayté	X	X			E	X				
54		Jatropha gaumeri	Pomol ché	X	X			E	X				
55		Sebastiania adenophora	Sak chechen	X	X								

50	EUPHORBIACEAE	Chidoscopus aconitifolius	Chay			X					X	
51		Croton niveus	Cmi	X	X					X		
52		Croton sp.		X	X						X	
53		Gymnanthes lucida	Yayté	X	X				E	X		
54		Jatropha gaumeri	Pomol ché	X	X				E	X		
55		Sebastiania adenophora	Sak chechen	X	X							
56	FABACEAE	Acacia collinsii			X					X		
57		Acacia cornigera	Subin	X	X					X		
58		Bauhinia divaricata	Tsulub took	X	X					X		
59		Bauhinia jenningsii	Lenqua de vaca	X	X					X		
60		Caesalpinia gaumeri	Kilinché	X	X					X		
61		Caesalpinia mollis	Chakté	X						X		
62		Caesalpinia yucatanensis	Taakinche	X	X	X			E	X		
63		Chloroleucon mangense	Xyaaxek	X		X				X		
64		Diphysa yucatanensis	Ts'uts'uk	X	X				E	X		
65		Erythrina standleyana	Chakmoolche	X	X					X		
66		Gliricidia maculata	Sak yaab	X	X				E	X		
67		Leucaena leucocephala	Waxim		X					X		
68		Lonchocarpus rugosus	K'anasin	X	X					X		
69		Lonchocarpus yucatanensis	Box xu'ul	X	X				E	X		
70		Lysiloma latisiliquum	Tsalam	X	X					X		
71		Mariosousa dolichostachya	K'an tsalam	X	X				E	X		
72		Mimosa bahamensis	Sak catsin			X				X		
73		Piscidia piscipula	Ja'abin	X	X					X		
74		Pithecellobium dulce	Dasiché	X						X		
75		Platymiscium yucatanum	Granadillo	X					E	X		
76		Senegalia gaumeri	Boxcatsin	X	X	X			E	X		
77		Senna racemosa	Xkanlol		X	X				X		
78		Swartzia cubensis	K'atal oox	X	X					X		
79		Zygia stevensonii	Kakawche	X							X	
80	LAMIACEAE	Callicarpa acuminata	Xpukim		X						X	
81		Vitex gaumeri	Ya'axnik	X	X					X		
82	LAURACEAE	Nectandra coriacea	Joochok ché	X	X					X		
83	MALPIGHIACEAE	Bunchosia swartziana	Siipche	X						X		
84		Byrsonima bucidifolia	Sak paj	X	X	X			E	X		
85		Hiraea reclinata	Wayyuum ak	X								X
86		Malpighia emarginata	Wayakte	X						X		
87		Malpighia glabra	Wayakté	X	X					X		
88	MALVACEAE	Ceiba aescullifolia	Pochote	X	X	X				X		
89		Gossypium hirsutum	Algodón									
90		Hampea trilobata	Jool	X	X				E	X		
91		Helicteres baruensis	Sutup	X		X						
92		Malvaviscus arboreus	Tulipán de monte	X	X						X	
93	MELIACEAE	Cedrela odorata	Cedro		X			A		X		
94		Trichilia americana		X						X		
95		Trichilia glabra	Chobenche	X						X		
96		Trichilia minutiflora	Tsiminche	X						X		
97	MENISPERMACEAE	Cissampelos pareira	Peteltum	X								X
98	MORACEAE	Brosimum alicastrum	Ramón	X						X		
99		Ficus cotinifolia	Alamo	X	X					X		
100		Ficus obtusifolia	Sak' awaj	X	X					X		
101		Ficus pertusa	Ju'um chi'ich'	X	X					X		
102		Ficus maxima	Akum	X	X					X		
103	MYRTACEAE	Calypttranthes pallens	Chaknii	X	X					X		
104		Calypttranthes millspaughii	Cami	X		X				X		
105		Eugenia axillaris		X	X					X		
106		Eugenia foetida	Sak loob			X					X	
107		Myrcianthes fragrans	Guayabillo	X						X		
108	NOLINACEAE	Beaucarnea pflabilis	Despeinada	X		X		A	E		X	
109	NYCTAGINACEAE	Neea choriophyta	X-ta'tsi	X		X				X		
110		Neea psychotrioides	X-ta'tsi	X	X					X		
111		Pisonia aculeata	Be'eb		X							X
112	ORCHIDACEAE	Brassavola grandiflora		X		X						X
113		Catasetum integerrimum	Chi'it ku'uk	X	X							X
114		Oncidium sphacelatum	Anis nakte			X						X
115		Encyclia sp		X		X						X
116		Mymecophila tibicinis	X-k'unbemba	X	X							X
117		Cohniella ascendens	Puts' ché	X		X						X
118		Orceoclades maculata	Orquidea tierra	X								X
119		Rhyncholaeta digbyana		X		X						X
120		Vanilla planifolia	Vainilla	X								X
121	PASSIFLORACEAE	Passiflora foetida	Poch il		X							X
122	PICRAMNIACEAE	Picramnia antidesma	Kaan kin che		X						X	
123	PIPERACEAE	Peperomia pereskifolia	Laabon ak	X								X
124		Piper psilorrhachis		X							X	
125	POACEAE	Andropogon sp			X							X
126		Cenchrus echinatus	Jmul		X							X
127		Lasiacis divaricata	Sit		X							X
128		Paspalum sp		X								X
129		Urochloa maxima	Zacate guinea		X							X
130	POLYGONACEAE	Coccoloba acapulcensis	X-toiyub	X	X	X				X		
131		Coccoloba diversifolia	Chiich boob	X	X	X				X		
132		Coccoloba belizensis	Sac boob	X	X	X				X		
133		Coccoloba spicata	Boob	X	X				E	X		
134		Gymnopodium floribundum	Ts'its'ilché	X	X	X				X		
135		Neomillspaughia emarginata	Sak itsá		X	X					X	

136	PRIMULACEAE	Jacquinia arborea		X		X			X				
137		Parathesis cubana	Pico de paloma	X	X	X			X				
138	PUTRANJIVACEAE	Drypetes lateriflora	Ekulub	X	X	X			X				
139	RHAMNACEAE	Colubrina arborescens			X					X			
140		Karwinskia humboldtiana	Luumché	X	X	X							
141		Krugiodendron ferreum	ChintoK'	X	X	X			X				
142	RUBIACEAE	Guettarda combsii	Tasta'ab	X	X				X				
143		Guettarda elliptica	Kibche	X		X			X				
144		Guettarda gaumeri	Boxkibche	X		X			X				
145		Hamelia patens	Xkanan		X						X		
146		Psychotria nervosa	X-K'anan	X	X						X		
147		Psychotria pubescens	X-yax K'anan	X							X		
148		Randia armata	X-peech kitam	X		X					X		
149		Randia aculeata	X-peech kitam	X	X	X					X		
150		Randia longiloba	Cruz K'iix	X	X			E	X				
151	RUTACEAE	Amryis sylvatica	Palo de gas	X							X		
152		Casimiroa tetrameria	Yuy	X					X				
153		Esenbeckia pentaphylla	Naranja ché	X	X	X			X				
154	SALICACEAE	Casearia corymbosa	Xi'imché	X	X	X			X				
155		Laelia thamnia	Ch'aw ché	X					X				
156		Samyda yucatanensis	Puuts' mukuy	X	X	X		E	X				
157		Zuelania guidonia	X-ta'amay	X	X				X				
158	SAPINDACEAE	Allophylus cominia	lik bach	X	X				X				
159		Cardiospermum halicacabum	P'aak ak'	X	X				X				
160		Cupania dentata		X	X				X				
161		Exothea diphylla	Wayam kox	X	X			E	X				
162		Melicoccus oliviformis	Huaya	X	X				X				
163		Paullinia sp	Ch'em ak'	X								X	
164		Serjania sp		X									X
165		Thouinia paucidentata	K'anchunuup	X	X	X		E	X				
166	SAPOTACEAE	Chrysophyllum mexicanum	Ch'i' keej	X	X				X				
167		Manilkara zapota	Chicosapote	X	X	X			X				
168		Pouteria campechiana	K'anisté	X	X				X				
169		Pouteria reticulata	Zapotillo	X					X				
170		Sideroxylon foetidissimum	Caracotillo	X				E	X				
171		Sideroxylon salicifolium	Chak ya	X	X				X				
172	SIMAROUBACEAE	Alvaradoa amorphoides	Xbelsinkche	X					X				
173		Simarouba amara	Pai'sak'	X	X				X				
174	SMILACACEAE	Smilax mollis	Ts'ay keej		X								X
175	ULMACEAE	Trema micrantha	Sak pixoy		X						X		
176	URTICACEAE	Cecropia peltata	Guanumbo		X				X				
177	VERBENACEAE	Lantana camara	Oregano xiw		X						X		
178	VITACEAE	Cissus quoyiifolia	Ta'ab kanil	X	X								X
TOTALES				143	122	50	7	21	104	27	24	20	

g).- Especies vegetales protegidas.

De acuerdo con la especificación 5.1 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, el predio presenta 7 especies que se reportan bajo la categoría de Amenazadas (A).

Tabla 14. Listado de especies de plantas protegidas por la NOM-059 presentes en el predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

TAXON		CATEGORIA DE RIESGO			ENDEMICA
		Especies bajo protección especial (Pr)	Especies Amenazadas (A)	Especies en Peligro de Extinción (P)	
PLANTAS					
<i>Astronium graveolens</i>	<i>Kulinche</i>		A		
<i>Beaucarnea plibilis</i>	<i>Despeinada</i>		A		
<i>Coccothrinax readii</i>	<i>Nakax</i>		A		
<i>Pseudophoenix sargentii</i>	<i>Kuka</i>		A		
<i>Tabebuia chrysantha</i>	<i>X-k'anlol k'aax</i>		A		
<i>Thrinax radiata</i>	<i>Chiit</i>		A		
<i>Cedrela odorata</i>	<i>Cedro</i>				
TOTAL			7		

h).- Índice de Similitud de Sorensen.

Con la finalidad de analizar la similitud entre comunidades de la Selva mediana subperennifolia y la Selva baja subcaducifolia se aplicó el índice de similitud de Sorensen estimado a partir de los listados de especies vegetales registradas en estos tipos de vegetación, el cual permite conocer las semejanzas y diferencias de especies entre las comunidades vegetales.

El análisis indica que la similitud de la composición florística entre ambos tipos de vegetación, es de 44.5%, la cual se considera como baja. Este resultado probablemente esté relacionado por el reducido número de especies identificadas en la selva baja y por su limitada representación en este predio. Sin embargo es importante mencionar que todas las especies arbóreas registradas en los sitios de muestreo de la selva baja fueron registradas en los sitios de muestreo de la selva mediana. Pero en el estrato arbustivo algunas especies típicas de la selva baja no se registraron en los sitios de la selva mediana.

El resultado es expresado en porcentaje de semejanza entre ambas comunidades consideradas. En el índice propuesto por Sorensen, existe una pequeña modificación con respecto a Jaccard, la cual consiste en que a para el índice de Jaccard involucra solo las especies que se encuentran en la comunidad A, es decir que son exclusivas de A (por no encontrarse en B), por su parte b, involucra sólo aquellas presentes en la comunidad B; en tanto que en el índice de Sorensen, A significa el número total de especies presentes en A (sean exclusivas o no) y B significa el número total de especies presentes en la comunidad B (sean o no exclusivas).

Este índice es utilizado con frecuencia es el propuesto por Sorensen (Índice de Sorensen) el cual se basa también en la presencia y ausencia de las especies de las comunidades comparadas, (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Matemáticamente se expresa como sigue:

$$ISS = [c / 1/2(A+B)] 100, \text{ o bien: } ISS = [2c/(A+B)]100.$$

Donde,

ISS = Índice de semejanza de Sorensen ,
C= Número de especies comunes en ambas comunidades,
A= Número total de especies presentes en la comunidad A, y
B= Número total de especies presentes en la comunidad B.

Derivado de lo anterior, la especie de planta que se registró en 36 de los 36 sitios de muestreo: Manilkara zapota, seguida de Krugiodendron ferreum la cual se encuentra en 30 de los 36 sitios, Drypetes lateriflora en 28 sitios, : Neea psychotrioides en 27, Melicococus oliviformisen 26, Bursera simaruba en 25, Lonchocarpus yucatanensis en 24, Thouinia paucidentata en 22, Pouteria campechiana en 21, Brosimum alicastrum, Coccoloba belizensis y Coccoloba diversifolia en 20, Coccoloba spicata en 18 , esto es el 50% de los sitios muestreados.

Con base en estos porcentajes sobresale la importancia de la especie Manilkara zapota y Krugiodendron ferreum: La primera, es ampliamente reconocido como una fuente alimentaria para un amplio abanico de fauna, es dominante al registrarse su presencia en todos los sitios muestreados y de acuerdo con la CONABIO esta planta tiene un efecto restaurador en terrenos degradados ya que se ha empleado para rehabilitar sitios donde hubo explotación minera y ofrece servicios ornamentales al ser un árbol de gran porte y amplia copa, da sombra y refugio a la fauna. Mientras que la segunda, mejor conocido como ch'iin took' en lengua maya, es un arbusto inerme, que alcanza un tamaño de 3–6 m de alto o usualmente arbolitos de 5–8 m o más altos; plantas hermafroditas, es una planta medicinal que ayuda a la desintegración de los cálculos renales.



Foto 7.- frutos de Krugiodendron ferreum y Manilkara zapota, este último es comestible.

IV.4.2.2.3.- Fauna del predio del proyecto.

En condiciones naturales, la selva presenta un proceso cíclico de aprovechamiento y liberación de elementos nutritivos, puesto que la materia orgánica se descompone rápidamente gracias a las elevadas temperaturas y el alto contenido de humedad, situación que propicia una fuerte y variada actividad de los microorganismos presentes en el mantillo y en la capa edáfica. Aunado a esto, también ofrece una importante variedad de hábitats para la fauna silvestre y le provee de una gran cantidad y variedad de alimentos en forma de frutos, hojas, semillas, raíces y cortezas, por lo que es capaz de soportar una variedad de especies animales.

Los resultados de los Estudios de Caracterización de Fauna de vertebrados y Caracterización de Flora, elaborados por el M. en C. Julio Rafael Castillo Espadas y sus colaboradores así como el de Caracterización de Fauna acuática de cenotes, elaborado por el Ocean. Miguel Ángel Lozano Huguenin, reportan la presencia de un total de: 178 especies de plantas y 70 especies de vertebrados.

La riqueza faunística del predio se compone de 70 especies distribuidas de la siguiente manera: 1 especie de Anfibio, 7 especies de reptiles, 55 especies de aves, 5 especies de mamíferos y 2 especies de peces dulceacuícolas

Tabla 15 . Inventario de aves presentes en el predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

No	CLASE/FAMILIA	ESPECIE
AVES		
1	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)</i>
2	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea (Linnaeus, 1758)</i>
3	Cardinalidae	<i>Piranga roseogularis S. Cabot, 1846</i>
4	Cathartidae	<i>Cathartes aura (Linnaeus, 1758)</i>
5	Cathartidae	<i>Coragyps atratus (Bechstein, 1793)</i>
6	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris (Wagler, 1831)</i>
7	Columbidae	<i>Zenaida asiatica (Linnaeus, 1758)</i>
8	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas (Boddaert, 1783)</i>
9	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus (Dubois, 1875)</i>
10	Corvidae	<i>Psilorhinus morio (Wagler, 1829)</i>
11	Cotingidae	<i>Pachyramphus aglaiae (Lafresnaye, 1839)</i>
12	Cotingidae	<i>Pachyramphus major (Cabanis, 1847)</i>
13	Cracidae	<i>Ortalis vetula (Wagler, 1930)</i>
14	Cuculidae	<i>Coccyzus minor (Gmelin, 1788)</i>
15	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris Swainson, 1827</i>
16	Cuculidae	<i>Piaya cayana (Linnaeus, 1766)</i>
17	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans (Linnaeus, 1758)</i>
18	Hiruindinidae	<i>Petrochelidon fulva (Vieillot, 1808)</i>
19	Icteridae	<i>Icterus auratus Bonaparte 1850</i>
20	Icteridae	<i>Icterus gularis (Wagler, 1829)</i>
21	Icteridae	<i>Icterus prothemelas (Strickland, 1850)</i>
22	Icteridae	<i>Icterus cucullatus Swainson, 1827</i>
23	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus (Gmelin, JF, 1788)</i>

24	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i> (Linnaeus 1766)
25	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)
26	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i> (Linnaeus, 1766)
27	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i> (Linnaeus, 1766)
28	Parulidae	<i>Setophaga americana</i> (Linnaeus, 1758)
29	Parulidae	<i>Setophaga citrina</i> (Boddaert, 1783)
30	Parulidae	<i>Setophaga dominica</i> (Linnaeus, 1766)
31	Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i> (A. Wilson, 1811)
32	Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i> (J. F. Gmelin, 1789)
33	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i> (Linnaeus, 1758)
34	Parulidae	<i>Setophaga virens</i> (J. F. Gmelin, 1789)
35	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i> (Hartlaub, 1844)
36	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i> (Wagler, 1829)
37	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i> (Vigors, 1830)
38	Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i> (Linnaeus, 1766)
39	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i> (Delattre, 1843)
40	Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i> (Cabot, 1845)
41	Trochilidae	<i>Campylopterus curvipennis</i> (Deppe, 1830)
42	Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii</i> (Lesson, 1832)
43	Trochilidae	<i>Chlorostilbon forficatus</i> Ridgway, 1885
44	Troglodytidae	<i>Uropsila leucogastra</i> (Gould, 1837)
45	Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i> Gould, 1838
46	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i> Gould, 1836
47	Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i> (Gmelin, 1789)
48	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)
49	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)
50	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i> (Linnaeus, 1758)
51	Tyrannidae	<i>Onychorhynchus coronatus</i> (Statius Muller, 1776)
52	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)
53	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819
54	Vireonidae	<i>Hylophilus decurtatus</i> (Bonaparte, 1838)
55	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i> (Boddaert, 1783)

Tabla 16 . Inventario de mamíferos presentes en el predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

AMÍFEROS		
1	Dasiproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i> Gray, 1842
2	Procyonidae	<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)
3	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann, 1780)
4	Muridae	<i>Ototylomys phyllotis</i> Merriam, 1901
5	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i> J. A. Allen, 1877

Tabla 17 . Inventario de anfibios y reptiles presentes en el predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

No	CLASE/FAMILIA	ESPECIE
ANFIBIOS		
1	Bufoidea	<i>Incilius valliceps (Wiegmann, 1833)</i>
REPTILES		
Iguanas y lagartijas		
2	Teiidae	<i>Ameiva undulata (Wiegmann, 1834)</i>
3	Teiidae	<i>Cnemidophorus angusticeps Cope, 1878</i>
4	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis (Gray, 1831)</i>
5	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus (Cope, 1867)</i>
Serpientes		
6	Boidae	<i>Boa constrictor Linnaeus, 1758</i>
7	Viperidae	<i>Bothrops asper (Garman, 1884)</i>
Tortugas		
8	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata (Duméril and Bibron in Duméril and Duméril, 1851)</i>

a).- Acumulación de especies.

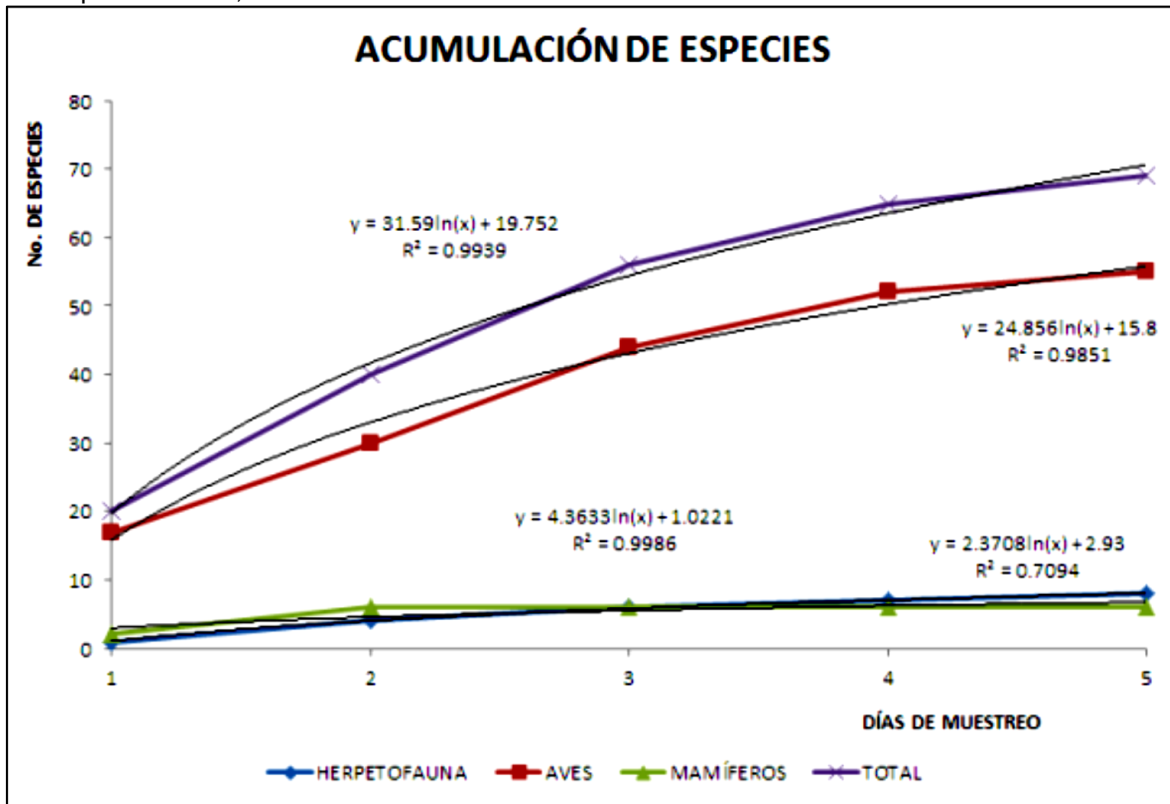
En el inventariado de la diversidad biológica a menudo resulta imposible registrar la totalidad de las especies presentes en un área determinada. Este es un grave problema, dado que la riqueza de especies es la principal variable descriptiva de la biodiversidad. Las curvas de acumulación de especies, en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, son una potente metodología para estandarizar las estimaciones de riqueza en un inventario de fauna. Además, permiten obtener resultados más fiables en análisis posteriores y comparar inventarios en los que se han empleado distintas metodologías y/o diferentes niveles de esfuerzo. Son también una herramienta muy útil para planificar el esfuerzo de muestreo que se debe invertir en el trabajo de inventariado.

Así, las curvas de colecta o acumulación son una herramienta importante en los estudios sobre biodiversidad (Moreno & Halffter, 2000; Willott, 2001). La simplicidad de la metodología y de los supuestos que las sustentan, así como las cada vez más numerosas evidencias de su buen funcionamiento, hacen de las curvas un método sencillo y robusto para la valoración de la calidad de los inventarios biológicos

Para el caso del Estudio de Caracterización de Fauna de vertebrados en el predio El Venado elaborado por el M. en C. Julio Rafael Castillo Espadas en 2017, las gráficas muestran que para la mayoría de los grupos de vertebrados el valor de R está muy próximo a 1; lo que indica sin lugar a dudas que para el momento de realizar el estudio el número de especies para cada grupo de vertebrados son las que fundamentalmente se encontraban habitando el sitio.

Al realizar el análisis para el conjunto de vertebrados se obtiene que el valor de R es muy alto ($R=0.9939$) y que estadísticamente es válido y que bajo una perspectiva ecológica, indica que a pesar de que exista la posibilidad en algunas carencias de registro de especies de vertebrados, la caracterización cumple con las condiciones para que sea considerada adecuada para describir las condiciones de biodiversidad del predio.

Figura No. 52.- Curva de acumulación de especies total y por tipo de ensamble de vertebrados en el predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



b).- Diversidad.

Este parámetro es uno de los principales indicadores ecológicos de la estructura de las comunidades (flora o fauna), debido a que de manera simple integra la riqueza específica (diversidad alfa) con las abundancias respectivas de individuos (diversidad beta); lo que permite expresar y explicar la dominancia, en su caso de una especie en particular, por su supuesta mejor capacidad de apropiación de los recursos del sistema en un momento y sitio en particular.

Los resultados obtenidos en el Estudio de Caracterización de Fauna de vertebrados en el predio El Venado elaborado por el M. en C. Julio Rafael Castillo Espadas en 2017 muestran que:

Para el caso de la **Herpetofauna**, los valores de diversidad de anfibios y reptiles obtenidos en los transectos y el total del predio muestra que sólo en 4 sitios, se registraron al menos 2 especies, lo que permite realizar el cálculo del índice de Shannon-Wiener; mientras que en los restantes el número es menor o nulo y por definición no existe diversidad beta.

En todos los transectos donde se realizó el cálculo de diversidad se obtiene una diversidad máxima con el mayor valor posible de equitabilidad. Al considerar el conjunto de las especies se observa un aumento en la diversidad por el incremento en el cálculo del número de especies y una relativamente ligera disminución de la equitabilidad que conserva un valor elevado (0.934), esto indica la existencia en el sitio de una apropiación relativamente homogénea de los recursos por anfibios y reptiles sin que exista una especie claramente dominante.

Avifauna.- Los valores de diversidad de aves en los transectos y el total del predio se presentan muestran que en todos los transectos hay aves y se encuentran en el intervalo desde 1.149 (T7) hasta 3.008 (T1), con un valor de 2.701 para el total de las especies. Al revisar la información se observa que el registro de 209 golondrinas de la especie *Petrochelidon fulva* (Vieillot, 1808) genera un sesgo tanto en el transecto 8 como en el total de la avifauna, por lo que debe considerarse la presencia de esta especie como de importancia ecológica puntual en las proximidades de las torres de electricidad donde se observó en las tardes la mayoría de los ejemplares mientras perchaban en los cables de alta tensión.

En el caso de la equitabilidad los valores oscilan desde 0.445 en el transecto 8 donde, es abundante *Petrochelidon fulva*, hasta 1 en el transecto T6 donde el registro de individuos es igual para el total de las especies registradas.

El resto de los transectos los valores oscilan desde 0.825 hasta 0.950 lo que indica una alta equitabilidad, una repartición más bien equitativa de las especies.

En cuanto a abundancia, la especie más abundante es la Chachalaca (*Ortalis vetula* (Wagler, 1930)) que prácticamente habita en todo el predio, por otro lado, especies como el Zanate (*Quiscalus mexicanus* (Gmelin, JF, 1788)) o el Cenzontle tropical (*Mimus gilvus* (Vieillot, 1808)) que son especies indicadoras de perturbación se consideran como escasas. Lo anterior muestra que las especies de aves indican que el hábitat de Selva mediana subperennifolia se encuentra en un adecuado estado de conservación.

Mastofauna.- Los valores de diversidad de mamíferos, se comportan de una manera similar a la herpetofauna, de los 9 transectos sólo en 4 de ellos se registraron al menos 2 especies lo que permite realizar el cálculo del índice de Shannon-Wiener.

En el transecto 1 que es donde se registra el mayor valor de diversidad, en el resto de los transectos donde se pudo realizar el cálculo de diversidad se tiene el mayor valor posible de equitabilidad. Al considerar el conjunto de las especies se observa un aumento en la diversidad por el incremento en el cálculo del número de especies y una disminución de la equitabilidad que adquiere un valor de 0.776, que indica la existencia en el sitio de una mayor apropiación de los recursos por las especies más abundantes.

En cuanto a abundancia, la especie más abundante es *Otodylomys phyllotis Merriam*, 1901, un roedor pequeño de hábito principalmente arborícola y que es indicador de una adecuada condición de la vegetación arbórea (Cimé-Pool, J.A., et al., 2010). Por otro lado, la ausencia de especies comunes en hábitats selváticos en buen estado de conservación como son; Tepezcuintle (*Cuniculus paca (Linnaeus, 1766)*) o inclusive Pecarí de collar (*Pecari tajacu (Linnaeus, 1758)*), ponen en evidencia que hay una perturbación antrópica significativa como un efecto directo de los frecuentes recorridos en cuatrimoto en la porción Poniente del SAR, que realizan grupos de personas por diversos senderos del predio así como la barrera que forman al Este, la carretera federal 307 y al Norte el desarrollo inmobiliario de Bahía Príncipe.

c).- Hábitos alimenticios

La estructura trófica de la fauna en un hábitat, es un aspecto de gran importancia ecológica, porque relaciona las condiciones de la vegetación existente con los recursos que se ofrecen en el sitio.

Si bien, gran parte de las especies de fauna se alimentan de más de un tipo de recurso, para efectos de caracterización se les ha asignado su principal fuente de recurso alimentario para establecer el perfil trófico del ensamble de vertebrados registrados en el predio.

Los resultados indican que existe una congruencia entre el ensamble de vertebrados registrados en el predio y el espectro trófico esperado para una Selva cuyos principales recursos son los insectos y los frutos. Esta información permite reiterar que el predio tiene, en la vegetación, una condición adecuada donde el perfil trófico obtenido apunta hacia un ensamble de vertebrados propio de hábitat, ya que; el 35.51% son de hábitos insectívoros, 14.20% son de hábitos frugívoros y 7.10% son de hábitos herbívoros.

Figura No. 50. Hábitos alimentarios de la fauna del predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo

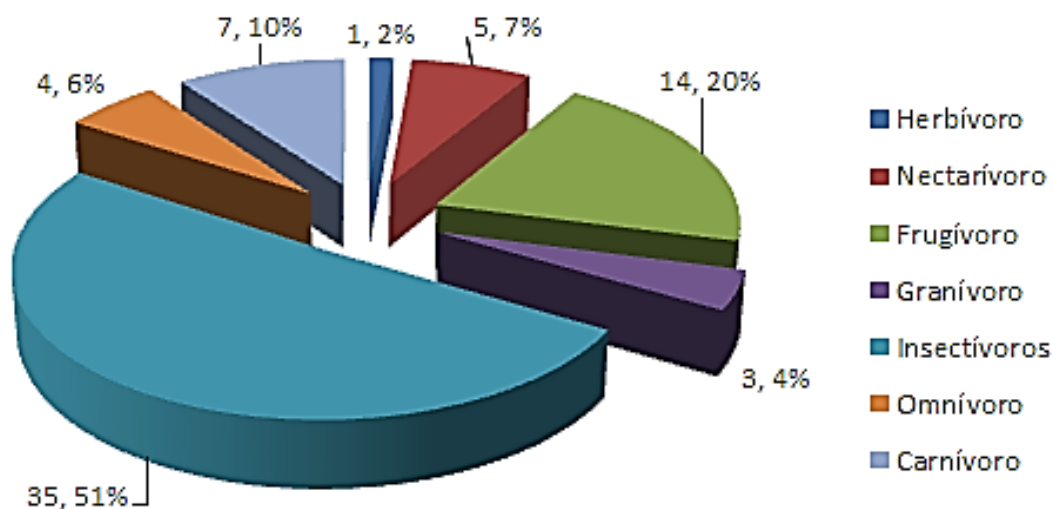


Tabla 18. Hábitos alimenticios de anfibios y reptiles presentes en el predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

FAMILIA	ESPECIE	HÁBITOS ALIMENTARIOS
ANFIBIOS		
Bufoidea	<i>Incilius valliceps</i> (Wiegmann, 1833)	Insectívoros
REPTILES		
Iguanas y lagartijas		
Teiidae	<i>Ameiva undulata</i> (Wiegmann, 1834)	Insectívoros
Teiidae	<i>Cnemidophorus angusticeps</i> Cope, 1878	Insectívoros
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)	Omnívoro
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i> (Cope, 1867)	Insectívoros
Serpientes		
Boidae	<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758	Carnívoro
Viperidae	<i>Bothrops asper</i> (Garman, 1884)	Carnívoro
Tortugas		
Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i> (Duméril and Bibron in Duméril and Duméril, 1851)	Omnívoro

Tabla 19. Hábitos alimenticios de aves presentes en el predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

FAMILIA	ESPECIE	HÁBITOS ALIMENTARIOS
AVES		
Accipitridae	Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	Carnívoro
Cardenalidae	Passerina caerulea (Linnaeus, 1758)	Granívoro
Cardinalidae	Piranga roseogularis S. Cabot, 1846	Granívoro
Cathartidae	Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	Carnívoro
Cathartidae	Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	Carnívoro
Columbidae	Patagioenas flavirostris (Wagler, 1831)	Frugívoro
Columbidae	Zenaida asiatica (Linnaeus, 1758)	Frugívoro
Corvidae	Cyanocorax yncas (Boddaert, 1783)	Frugívoro
Corvidae	Cyanocorax yucatanicus (Dubois, 1875)	Frugívoro
Corvidae	Psilorhinus morio (Wagler, 1829)	Frugívoro
Cotingidae	Pachyramphus aglaiae (Lafresnaye, 1839)	Insectívoros
Cotingidae	Pachyramphus major (Cabanis, 1847)	Insectívoros
Cracidae	Ortalis vetula (Wagler, 1930)	Frugívoro
Cuculidae	Coccyzus minor (Gmelin, 1788)	Insectívoros
Cuculidae	Crotophaga sulcirostris Swainson, 1827	Insectívoros
Cuculidae	Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	Insectívoros
Falconidae	Herpetotheres cachinnans (Linnaeus, 1758)	Carnívoro
Hiruindinidae	Petrochelidon fulva (Vieillot, 1808)	Insectívoros
Icteridae	Icterus auratus Bonaparte 1850	Frugívoro
Icteridae	Icterus gularis (Wagler, 1829)	Frugívoro
Icteridae	Icterus prosthemelas (Strickland, 1850)	Frugívoro
Icteridae	Icterus cucullatus Swainson, 1827	Frugívoro
Icteridae	Quiscalus mexicanus (Gmelin, JF, 1788)	Omnívoro
Mimidae	Dumetella carolinensis (Linnaeus 1766)	Insectívoros
Mimidae	Mimus gilvus (Vieillot, 1808)	Insectívoros
Parulidae	Geothlypis trichas (Linnaeus, 1766)	Insectívoros
Parulidae	Mniotilta varia (Linnaeus, 1766)	Insectívoros
Parulidae	Setophaga americana (Linnaeus, 1758)	Insectívoros
Parulidae	Setophaga citrina (Boddaert, 1783)	Insectívoros
Parulidae	Setophaga dominica (Linnaeus, 1766)	Insectívoros
Parulidae	Setophaga magnolia (A. Wilson, 1811)	Insectívoros
Parulidae	Setophaga palmarum (J. F. Gmelin, 1789)	Insectívoros
Parulidae	Setophaga ruticilla (Linnaeus, 1758)	Insectívoros
Parulidae	Setophaga virens (J. F. Gmelin, 1789)	Insectívoros
Picidae	Campephilus guatemalensis (Hartlaub, 1844)	Insectívoros
Picidae	Melanerpes aurifrons (Wagler, 1829)	Insectívoros
Psittacidae	Eupsittula nana (Vigors, 1830)	Insectívoros
Sylviidae	Polioptila caerulea (Linnaeus, 1766)	Insectívoros
Trochilidae	Amazilia rutila (Delattre, 1843)	Nectarívoro
Trochilidae	Amazilia yucatanensis (Cabot, 1845)	Nectarívoro
Trochilidae	Campylopterus curvipennis (Deppe, 1830)	Nectarívoro
Trochilidae	Chlorostilbon canivetii (Lesson, 1832)	Nectarívoro
Trochilidae	Chlorostilbon forficatus Ridgway, 1885	Nectarívoro
Troglodytidae	Uropsila leucogastra (Gould, 1837)	Insectívoros
Trogonidae	Trogon caligatus Gould, 1838	Frugívoro
Trogonidae	Trogon melanocephalus Gould, 1836	Frugívoro
Turdidae	Hylocichla mustelina (Gmelin, 1789)	Insectívoros
Tyrannidae	Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	Insectívoros
Tyrannidae	Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	Insectívoros
Tyrannidae	Myiarchus crinitus (Linnaeus, 1758)	Insectívoros
Tyrannidae	Onychorhynchus coronatus (Stadius Muller, 1776)	Insectívoros
Tyrannidae	Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	Insectívoros
Tyrannidae	Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	Insectívoros

Vireonidae	Hylophilus decurtatus (Bonaparte, 1838)	Insectívoros
Vireonidae	Vireo griseus (Boddaert, 1783)	Insectívoros

Tabla 20 . Hábitos alimenticios de mamíferos presentes en el predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

FAMILIA	ESPECIE	HÁBITOS ALIMENTARIOS
MAMÍFEROS		
Agoutidae	Dasyprocta punctata Gray, 1842	Frugívoro
Procyonidae	Nasua narica (Linnaeus, 1766)	Omnívoro
Cervidae	Odocoileus virginianus (Zimmermann, 1780)	Herbívoro
Muridae	Otodylomys phyllotis Merriam, 1901	Granívoro
Sciuridae	Sciurus yucatanensis J. A. Allen, 1877	Frugívoro

d).- Especies protegidas.

De acuerdo con la especificación 5.1 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, el predio presenta 7 especies bajo alguna categoría de riesgo de las cuales; 5 se reportan como amenazadas, 1 especie bajo la categoría de protección especial y 1 especie de aves bajo la categoría de peligro de extinción.

Tabla 21 .- Especies registradas en el predio que cuentan con estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (P.- Peligro de extinción; Pr.- Protección Especial; A.- Amenazada) en el predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Reptiles				
1	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)	Iguana gris	A
2	Boidae	<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758	Boa	A
3	Viperidae	<i>Bothrops asper</i> (Garman, 1884)	Nauyaca	A
4	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i> (Duméril y Bibron in Duméril y Duméril, 1851)	Tortuga mojina	A
Aves				
5	Tyrannidae	<i>Onychorhynchus coronatus</i> (Statius Muller, 1776)	Mosquero real mexicano	P
6	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i> (Vigors, 1830)	Perico pecho sucio	A
7	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i> (Hartlaub, 1844)	Carpintero imperial	Pr

IV.4.2.2.4.- Fauna acuática.

a).- Riqueza

Solo se observaron 2 especies de organismos acuáticos en el cuerpo de agua del cenote pertenecientes a especies de peces dulceacuícolas (Tabla 16). Ambas especies estuvieron presentes en la apertura principal y las dos aperturas secundarias del cenote ubicado en la porción norponiente del predio. En el cenote ubicado en la zona suroriente del predio no se observaron especies de fauna acuática.

Tabla 22. Inventario de fauna acuática presente en los cenotes del predio del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

Familia	Especie
<i>Characidae</i>	<i>Astyanax fasciatus</i> (HUBBS, 1936)
<i>Pimelodidae</i>	<i>Rhamdia guatemalensis</i> (GUNTHER,1864)

El cenote donde se encontró fauna presenta cierto nivel de conectividad entre su apertura principal y las secundarias, evidenciado por las condiciones oligotróficas, por alta claridad del agua y falta de vegetación mayor acuática, al encontrarse ambas especies de peces, en tanto la apertura principal como las secundarias donde se pone en evidencia, que existe cierto grado de conectividad entre ellas.

Desde el punto de vista de riqueza de especies, se considera bajo, si se le compara con cenotes más cercanos a la costa que presentan espejos de agua descubiertos. Estos cuerpos de agua presentan riquezas de ictiofauna del orden de 4 a 18 especies (Arce-Ibarra, 2000), mientras que el cenote 1 del predio El Venado solo presenta 2 especies.

b).- Especies de fauna acuática bajo protección.

De acuerdo con la especificación 5.1 de la NOM-059, ambas especies de ictiofauna presentes en uno de los cenotes del predio se encuentra bajo una categoría de protección; *A. fasciatus* endémica para la zona se encuentra bajo el criterio de especie Amenazada y *R. guatemalensis*, bajo el criterio de Protección Especial (PR).

IV.2.2.3 MEDIO SOCIOECONOMICO.

IV.2.2.3.1.- Aspectos demográficos.

En este apartado se realizará un análisis de la evolución de las relaciones directas entre la población local -considerando los límites de la Ciudad de Chemuyil-, con el medio ambiente biofísico, incluyendo tendencias de crecimiento poblacional y urbanización, así como, factores de orden más amplio, como el estético y simbólico, el nivel de degradación de la base biofísica con la finalidad de poner en evidencia las relaciones entre la comunidad social y su medio ambiente natural. Para lo cual se tomarán en cuenta los resultados de la *Encuesta Intercensal 2015* del INEGI. www.inegi.org.mx

El objetivo es utilizar la información científica e institucional para vincular el modelo de desarrollo del proyecto propuesto y reflexionar sobre sus consecuencias en los ámbitos económico y social, en una escala temporal y territorial amplia -sistema ambiental regional-.

El predio se ubica sobre la zona costera del Municipio de Tulum, la cual está integrada por las ciudades de localidades de Tulum, Ciudad Chemuyil, Akumal, Cobá, Fransisco Uh May, Macario Gómez, y Punta Allen, de estas la Ciudad de Chemuyil se encuentra a 300 m al poniente del predio, tal y como se puede observar en la siguiente imagen, formando parte de la región denominada “Riviera Maya” que representa actualmente el principal destino turístico del estado y de México así como el 9º lugar a nivel mundial.

a).-Población Municipio de Tulum.

El Municipio de Tulum, cuenta con una extensión territorial de 2,090 .43 km². La cabecera municipal es la Ciudad de Tulum. Limita al norte con el Municipio de Solidaridad y al Sur del Municipio Carrillo Puerto, al este con el Mar Caribe y al oeste con el Municipio de Valladolid en el Estado de Yucatán.

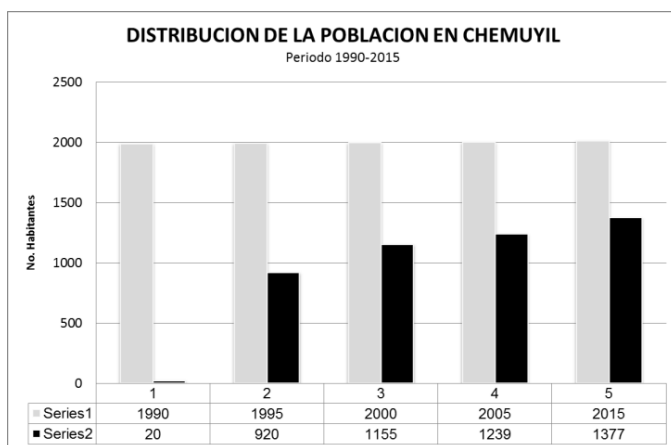
De acuerdo con los resultados del Anuario Estadístico y Geográfico de Quintana Roo, 2015, INEGI, el municipio cuenta con una población de 28,263 habitantes representando el 2.13% de la población del Estado. Del total de la población 14,714 son hombres y 13,549 son mujeres, el 2.81% de la población proviene de fuera del Estado de Quintana Roo, el 0.57% de la población es indígena y el 0.34% de los habitantes habla alguna lengua indígena. De acuerdo con el programa Institucional de población 2011-2016 del Estado de Quintana Roo la densidad poblacional del municipio es de 14.64 habitantes por Km².

b).- Población Económicamente Activa.

La Población Económicamente Activa del municipio para 2015 asciende a 14,718 personas de las cuales; el 26% son funcionarios profesionistas, técnicos y administrativos, 5.12% trabajadores agropecuarios, 15.38% trabajadores de la industria, 53.05% comerciantes y trabajadores en servicios diversos y 0.37% no especificado. De estos, el 5.95% se encuentra ocupada en el sector primario, 11.39% en el sector secundario, 12.02% en el comercio, 69.91% en servicios y 0.73% no especificado.

c).- Población Ciudad de Chemuyil.

La localidad de Ciudad Chemuyil está situado en la porción norte del Municipio de Tulum, en el Estado de Quintana Roo, cuenta con una población de 1,377 habitantes de las cuales; 729 son hombres y 648 mujeres son mujeres. Esta población se compone de 67.97% de personas cuyo origen de fuera del Estado de Quintana Roo y el restante 32.03% son personas del municipio o del interior del Estado.



De acuerdo con el programa Institucional de población 2011-2016 del Estado de Quintana Roo, Playa del Carmen y Tulum son las ciudades con una velocidad de crecimiento poblacional de mayor dinamismo en todo el país, con una tasa de crecimiento poblacional del 4.6% así como de Latinoamérica con porcentajes de 12% en promedio.

El incremento poblacional trae consigo una mayor demanda de recursos naturales, lo que presiona fuertemente sus reservas en la naturaleza. Por otro lado, las actividades humanas generan una gran cantidad de contaminantes que llegan a la atmósfera, al suelo y a los cuerpos de agua, degradando los ecosistemas. De acuerdo con la descripción y caracterización del sistema ambiental regional, 59.38 has presentan un uso de suelo turístico lo que representa 10.26% del SAR.

IV.2.2.3.2 Vivienda.

El municipio de Tulum cuenta con un total de 5,436 viviendas de las cuales el 98.70% cuentan con electricidad, 83.83% cuenta con agua entubada, 96.04% cuenta con sanitario, 80.71% cuenta con radio, 96.47% cuenta con televisión, 91.63% cuenta con refrigerador, 86.54% cuenta con lavadora, 68.52% cuenta con automóvil o camioneta, 15.69% cuenta con computadora personal, 37.60% cuenta con telefonía fija, 66.43% cuenta con telefonía celular y 8.97% cuenta con internet.

La Ciudad Chemuyil cuenta con 543 viviendas, de las cuales el 99.38% cuentan con electricidad, el 99.08% tienen agua entubada, el 99.08% tiene excusado o sanitario, el 58.46% radio, el 96.00% televisión, el 85.54% refrigerador, el 64.92% lavadora, el 27.38% automóvil, el 31.38% una computadora personal, el 21.54% teléfono fijo, el 89.85% teléfono celular, y el 21.54% Internet.

IV.2.2.3.3.- Infraestructura y Servicios Públicos

De acuerdo con los resultados del Anuario Estadístico y Geográfico de Quintana Roo, 2015, INEGI, a nivel municipal:

Educación: Este municipio tiene una oferta educativa muy reducida, el 9.61% de la población (de más de 15 años) es analfabeta: 9,61% de los cuales; 10,30% de los hombres y 8,98% de las mujeres. El grado promedio de escolaridad (en la población de más de 15 años) es de 5.91 de los cuales; 5.64 en los hombres y 6.14 en las mujeres.

Salud: A nivel municipal del total de personas aseguradas el 1.95% se encuentra asegurada en Pemex, Defensa o Marina, 0.07% en el Seguro Popular, 73.93, Institución privada 2.73, Otra institución 0.23, No afiliado 20.04 y No especificado 0.60.

La población usuaria de los servicios médicos de las instituciones del sector público de salud por municipio de atención al usuario según institución, deporta un total de 22,183 personas de las cuales 20,884 son atendidas en el SSA y 1,299 en el DIF.

El personal médico de las instituciones del sector público de salud por municipio Tulum se compone de 29 en el SSA y 1 en el DIF.

Las unidades médicas en servicio de las instituciones del sector público de salud en el municipio de Tulum se compone de 4 del SSA y 1 DIF. Los Afiliados y consultas externas otorgadas por la SSA en el Seguro Popular en el Municipio de Tulum es de 21,033 consultas de las cuales; 9,966 hombres y 11 067 mujeres, consultas externas 28,590

Deporte: Los principales deportes que se practican son el béisbol, fútbol y basquetbol. En Playa del Carmen se tiene n canchas para estos deportes y todas las poblaciones mayores de 50 habitantes tienen, por lo menos una cancha de usos múltiples que también se utiliza para eventos cívicos – sociales. Así también se pueden practicar diversos deportes acuáticos como el esquí, el windsurf y el buceo. También existe un campo de golf.

Tulum tiene 6 campos de beisbol, 14 campos de futbol, 29 canchas de basquetbol, 7 centro deportivos, 4 gimnasios,

IV.2.2.3.4.- Medios de comunicación.

Cuenta con una estación comercial de radio con cobertura en todo el municipio, además que se escuchan las estaciones de Cancún, Cozumel y Yucatán. Opera el servicio de televisión por cable en la cabecera municipal de Tulum, así como las cadenas nacionales de televisión. No se edita ningún periódico local pero circulan los periódicos estatales y nacionales.

a).- Vías de comunicación terrestre.

La Carretera Federal 307 es la principal vía de comunicación del municipio, corre paralela a la costa en sentido norte-sur, a lo largo de su recorrido se encuentran las principales poblaciones del municipio como la cabecera, Tulum, Akumal, Ciudad Chemuyil, así como los grandes hoteles y complejos turísticos de la Riviera Maya.

Además de la carretera 307 existen en el municipio otras carreteras de carácter estatal que comunican las localidades del interior del territorio, la principal de ellas es la que partiendo de la ciudad Tulum en sentido sureste-noroeste comunica el interior del municipio, principalmente las localidades de Macario Gómez, Francisco Uh May y Cobá, esta última la segunda zona arqueológica en importancia del estado, desde Cobá la carretera continúa hacia el estado de Yucatán culminando en la población de Chemax. Finalmente existe un importante camino no pavimentado que comunica el extremo sur de la Riviera Maya, partiendo de la ciudad de Tulum hacia el sur, une a las comunidades de Boca Paila y Punta Allen, donde culmina, este camino transita por un estrecha fraja de tierra situada entre el Mar Caribe y lagunas litorales.

IV.2.2.3.5.- Actividades Económicas.

a)- Estado de Quintana Roo.

La principal actividad económica en el Estado de Quintana Roo es el turismo, ya que aporta casi el 50% al Producto Interno Bruto (PIB) estatal. Sin embargo, su economía no solo se compone del sector turístico-comercial (hoteles, restaurantes y comercio), sino que también cuenta con la industria de transformación básica, aunque si bien es sabido que no es muy amplia y está poco desarrollada, también está entendido que es indispensable para brindar las condiciones y oportunidades de operación a este sector de gran actividad; la industria manufacturera representa poco menos del 3% del PIB estatal.

En los últimos años, la participación de la industria manufacturera en el PIB estatal de Quintana Roo ha sido decreciente al presentar 2.4%, en contraste con la evolución nacional. La actividad de la industria manufacturera de Quintana Roo se concentra principalmente en tres divisiones: 60% en productos alimenticios, bebidas y tabaco, 14% en la industria de la madera y sus productos, y 13% en productos de minerales no metálicos (excepto derivados del petróleo y carbón).

b).- Municipio de Tulum.

Las localidades de Javier Rojo Gómez, Ciudad Chemuyil, Tankah-tres y la ciudad de Tulum registran grados de marginación bajos. Tulum la cabecera cuenta con infraestructura hotelera de diferentes categorías, que van desde los resort hasta las cabañas ecoturísticas, también existen servicios restauranteros y demás. El eje de interés de la zona se basa principalmente en los vestigios arqueológicos de la cultura maya y su riqueza natural, junto con la población de Coba han sido el motor del desarrollo del Municipio. El turismo es la actividad rectora del desarrollo económico de la entidad y la mayoría de empresas están ligadas directa o indirectamente a éste. En la actualidad Tulum es uno de los principales puntos turísticos a nivel nacional como internacional y es uno de los más representativos del Estado de Quintana Roo. Su oferta hotelera es de 5,199 habitaciones de hotel, condominios y villas, recibiendo a más de 1.4 millones de turistas al año.

Las actividades económicas son:

Agricultura: La agricultura está orientada principalmente a cultivos básicos como maíz y frijol con cultivos intercalados de calabaza, tomate y chile, en terrenos no mecanizados y de temporal con bajos rendimientos, que son destinados al autoconsumo. Los terrenos actualmente destinados a la agricultura son ejidales.

Ganadería: La ganadería es extensiva con praderas de temporal en su mayoría de propiedad ejidal, el inventario ganadero consta de aproximadamente 1,400 cabezas

de ganado bovino y 10,000 de ganado porcino y ovino. La producción se orienta principalmente al autoconsumo. La cría de aves es a nivel doméstico.

Apicultura: Es una actividad complementaria que ha sido afectada por factores climatológicos y la presencia de la abeja africana, pero existe un buen potencial para su explotación.

Forestal: Se cuenta con recursos forestales de maderas duras tropicales que son explotadas bajo supervisión de las autoridades para evitar la deforestación como sucedió con las maderas preciosas que existían en la región, el nivel de explotación es alrededor de 6,000 metros cúbicos. También se explota, aunque en menor escala, la resina del chicozapote para la producción del chicle.

Industria: La industria manufacturera es muy incipiente, limitándose a talleres, tortillerías y otros establecimientos localizados en el área urbana.

Turismo: Constituye la principal actividad del municipio y se localiza en toda la costa, conocida como la Riviera Maya. Se ha dotado de servicios de energía eléctrica, carreteras, agua potable, entre otros a la zona, se inició en la segunda mitad de la década de los noventa un auge turístico que actualmente está en plena expansión con expectativas de crecimiento muy importantes. Actualmente existen cerca de 350 establecimientos hoteleros, de los cuales casi la mitad son de categoría de 4 estrellas o mayor.

La zona costera sur del Municipio Benito Juárez, la costa del Municipio de Solidaridad y la costa de Tulum hasta la cabecera municipal, se les conoce como el Corredor Turístico Cancún-Tulum y es donde se concentra buena parte de la totalidad de las actividades relacionadas con el sector turístico en el Estado. El Corredor cuenta con 137,290 habitantes de acuerdo con el último conteo de población del INEGI (2005) y representa el 12.1% de la población del Estado, ocupa una población económicamente activa de 45,924 personas (33.45% de la población total) y de ella el 80% se concentra en el sector terciario (principalmente servicios turísticos).

IV.3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL.

IV.3.1- Medio Abiótico.

a).- **Clima.**-De acuerdo con la clasificación de climas de Enriqueta García, 1978, la Región de Chemuyil, presenta un tipo de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano AWz (X¹), este subtipo de clima, se caracteriza por presentar un mayor grado de humedad entre los climas cálidos subhúmedos, coeficiente de Precipitación/Temperatura mayor a 55.3, porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2 y grado de oscilación de sus temperaturas promedio mensuales menor de 5 °C.

Este componente del medio ambiente abiótico es un factor determinante de las características de una determinada región, al influir en la dinámica ecológica de la comunidad de selva.

IV.3.2- Medio Biótico.

a).- Flora.

Los resultados de los estudio de Caracterización de Flora del predio del proyecto se determinó que el polígono general del proyecto cuenta con una cobertura vegetal de 104.09 has y las restantes 1.11 has, no cuenta con vegetación y corresponden al trazo de servidumbre de paso (camino), para lo cual se rectificó la tabla de usos de suelo y tipos de vegetación quedando de la siguiente manera:

USOS DE SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN	CLAVE	HECTÁREAS	%
Selva mediana subperennifolia	SMQ	97.67	92.84
Selva Baja Subcaducifolia	SBS	2.7	2.57
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	VSaM	2.63	2.50
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja subcaducifolia	VSaB	0.32	0.30
Vegetación secundaria arbórea con socoleo	VSA	0.77	0.73
Sin vegetación aparente	SVA	0.06	0.06
Camino de terracería	Ca	1.05	1.00
TOTALES		105.2	100.00

La riqueza de especies vegetales en el predio y del sistema ambiental regional es de 178 especies de plantas agrupadas en 54 familias donde sobresale la familia Fabácea con 24 especies. Duno de Stefano, R. y Cetzal Ix W. 2016, señalan que en la Península de Yucatán la familia Leguminosae (Fabaceae) es la familia más diversa, sobrepasando en número de especies a las Poaceae y Asteraceae; incluye 78 géneros y 228 especies de las cuales 21 son endémicas (Carnevali *et al.*, 2010). Son sin duda un elemento representativo del paisaje de la región y se pueden observar en abundancia en casi todos sus ecosistemas desde el matorral de duna costera hasta la selva alta perennifolia.

De las 178 especies de plantas registradas, 104 especies presenta una forma de vida arbórea, 27 presentan una forma arbustiva o arborescente y se incluyen las palmas, 24 son de tipo herbáceo y 20 son de tipo rastroso o trepadoras, lo que permite establecer que la vegetación presenta tres estratos bien definidos y desarrollados, pero que son

La composición de especies por tipos de vegetación en el predio es variable; 143 especies se encuentra en la comunidad de Selva mediana subperennifolia, 50 especies se encuentran en la Selva baja sudcaducifolia y 112 especies se registraron en la Vegetación secundaria arbórea con socoleo.

De acuerdo con Castillo Espadas, Julio Rafael. *et al.*, 2017, la Selva mediana subperennifolia (SMQ) de predio corresponde a un macizo de vegetación secundaria arbórea con un avanzado desarrollo y en buen estado de conservación. Presenta características similares a las de una vegetación madura con presencia de árboles viejos, se aprecia un dosel cerrado y dominado por árboles de lento crecimiento y un sotobosque con numerosos claros.

En el estrato arbóreo se estiman 887 árboles por hectárea, que presenta un DAP promedio de 17.7 cm y una altura total promedio de 9.6 metros, el área basal estimada es de 27.99 m² por hectárea y el volumen de fuste total con corteza estimado es de 269.135 m³ por hectárea. En el estrato arbustivo se calculan 2,520 individuos por hectárea, con un DAP promedio de 5.3 cm, altura total promedio de 5.9 metros y un área basal por hectárea de 6.50 m². Mientras que en el estrato herbáceo se estiman hasta 11,941 individuos por hectárea con una altura total promedio de 0.46 metros.

Se registraron 7 especies protegidas, que se reportan como Amenazadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Astronium graveolens* (Kulinche), *Beaucarnea pliabilis* (Despeinada), *Coccothrinax readii* (Nakax), *Pseudophoenix sargentii* (Kuka), *Tabebuia chrysantha* (X-k'anlol k'aax), *Thrinax radiata* (Chiit), *Cedrela odorata* (Cedro); El nakax (*Coccothrinax readii*) es la especie protegida más abundante y mejor distribuida en todo el predio. Le siguen en importancia por la frecuencia con que se registraron en los sitios de muestreo *Tabebuia chrysantha* (X-k'anlol k'aax), *Thrinax radiata* (Chiit), *Astronium graveolens* (Kulinche), y *Beaucarnea pliabilis* (Despeinada). Mientras que la palma *Pseudophoenix sargentii* (Kuka), es escasa, ya

que observaron muy pocos individuos en todo el predio y *Cedrela odorata* (Cedro) se considera como raro ya que solo se observó un individuo.

Por otro lado, de acuerdo el Estudio de Caracterización de Fauna de vertebrados de Castillo Espadas, Julio Rafael. et al, 2017, el predio del proyecto registro un total de 70 especies de vertebrados; 1 especie es de Anfibio, 7 especies de Reptiles, 55 especies de Aves y 5 especies de Mamíferos y 2 especies de Peces en el predio del proyecto.

Se registraron 5 especies se encuentra bajo la categoría de Amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Iguana gris (*Ctenosaura similis*), Boa (*Boa constrictor*), Nauyaca (*Bothrops asper*), Tortuga mojina (*Rhinoclemmys areolata*) y Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*); 1 bajo la categoría de Protección especial (Pr) Carpintero imperial (*Campephilus guatemalensis*) y 1 bajo la categoría de Peligro de extinción (P) Mosquero real mexicano (*Onychorhynchus coronatus*).

En este mismo sentido, el Estudio de Caracterización de fauna acuática de cenotes de Lozano Huguenin, Miguel Angel y Montes Saenz, Marco Antonio (2017), registro 2 especies de ictiofauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010; *Astyanax fasciatus*, especie endémica para la zona y bajo el criterio de riesgo de Amenazada (A) y *Rhamdia guatemalensis*, bajo el criterio de riesgo de Protección Especial (PR), los cuales se distribuyen en 1 de los 2 cenotes que se encuentra en el predio del proyecto.

El índice de diversidad de Simpson evidencio que en relación a la fauna acuática del cenote, esta presenta una Dominancia alta de la especie *Apstyanax fasciatus* y por ende una Diversidad baja de las especies encontradas. Presentando esta especie una dominancia mayor en las aperturas secundarias que en la apertura principal del cenote. Cabe destacar que el rol ecológico de la especie es *Apstyanax fasciatus* es una presa de la especie *Rhamdia guatemalensis*.

Las especies de ictiofauna reportadas presentan una distribución esperada para un cuerpo de agua confinado con las características propias de un cenote, con un menor índice de abundancia y mayores dimensiones de la especie depredadora y lo inverso para la especie presa.

Mediante la vinculación de los recursos florístico y faunístico presentes en el predio del proyecto con la especificación 5.1 de la norma oficial mexicana NOM- 059 SEMARNAT 2010, relativo al listado en el que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo, divididas en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles, se identificó la presencia de un total de **16 especies bajo alguna categoría de protección.**

TAXON		CATEGORIA DE RIESGO		
		Especies bajo protección especial (Pr)	Especies Amenazadas (A)	Especies en Peligro de Extinción (P)
PLANTAS				
<i>Astronium graveolens</i>	<i>Kulinche</i>		A	
<i>Beaucarnea pliabilis</i>	<i>Despeinada</i>		A	
<i>Coccothrinax readii</i>	<i>Nakax</i>		A	
<i>Pseudophoenix sargentii</i>	<i>Kuka</i>		A	
<i>Tabebuia chrysantha</i>	<i>X-k'anlol k'aax</i>		A	
<i>Thrinax radiata</i>	<i>Chiit</i>		A	
<i>Cedrela odorata</i>	<i>Cedro</i>			
REPTILES			A	
<i>Ctenosaura similis</i>	<i>Iguana gris</i>		A	
<i>Boa constrictor</i>	<i>Boa constrictor</i>		A	
<i>Bothrops asper</i>	<i>Nauyaca</i>		A	
<i>Rhinoclemmys areolata</i>	<i>Tortuga mojina</i>		A	
AVES				
<i>Eupsittula nana</i>	<i>Perico pecho sucio</i>		A	
<i>Campephilus guatemalensis</i>	<i>Carpintero imperial</i>	Pr		
<i>Onychorhynchus coronatus</i>	<i>Mosquero real mexicano</i>			P
PECES DULCEACUICOLAS				
<i>Astyanax fasciatus</i>	<i>Mojarra</i>		A	
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	<i>Bagre de cenotes</i>		A	

De las cuales **7 especies de plantas** bajo la categoría de Amenazadas (A): *Astronium graveolens* (Kulinche), *Beaucarnea pliabilis* (Despeinada), *Coccothrinax readii* (Nakax), *Pseudophoenix sargentii* (Kuka), *Tabebuia chrysantha* (X-k'anlol k'aax), *Thrinax radiata* (Chiit), *Cedrela odorata* (Cedro); **7 especies de fauna terrestre** bajo alguna categoría de riesgo de las cuales: **5 especies** se encuentra bajo la categoría de Amenazada (A), Iguana gris (*Ctenosaura similis*), Boa (*Boa constrictor*), Nauyaca (*Bothrops asper*), Tortuga mojina (*Rhinoclemmys areolata*), y Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*); **1 bajo la categoría de Protección especial (Pr)** Carpintero imperial (*Campephilus guatemalensis*); **1 bajo la categoría de Peligro de extinción (P)** Mosquero real mexicano (*Onychorhynchus coronatus*).

En cuanto a la fauna acuática se identificaron **2 especies de peces dulceacuicolas** dentro del cenote 1 del predio; *Astyanax fasciatus*, endémica para la zona y bajo el criterio de especie Amenazada (A) y *Rhamdia guatemalensis*, bajo el criterio de Protección Especial (PR).

Proyecto.

Por otro lado, el plan maestro contemplan la construcción de un conjunto de obras y actividades dentro de un predio de **105.20 has** de las cuales la **1ª etapa** ocupa un total de **28.27has**, donde se pretende remover la vegetación en una superficie de **12.21 has** y las restantes 16.06 has conservarán la vegetación existente en su estado actual así como el resto del predio (76.93 has), de tal forma que al final de la construcción de la 1ª etapa del proyecto, el predio se prevé presentará una afectación del **11.50%**.

Ante este contexto, la prevención de los efectos del cambio de uso de suelo sobre la vegetación forman parte de la iniciativa del concepto Ecodisen de las obras del proyecto, ya que para su planeación, diseño y ejecución en primera instancia se generó abundante conocimiento acerca de las condiciones ambientales del paisaje – vegetación, fauna, geohidrología, relieve, ficología, recursos forestales-, de la porción del terreno sujeto a intervención, el cual visto a los ojos de la NOM-059, contempla que la remoción de la vegetación (estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo) que hipotéticamente afectaría a 7 especies de plantas bajo la categoría de Amenazadas (A), no obstante, los resultados del estudio de Castillo Espadas, Julio Rafael. et al, 2017, evidenciaron que para el caso específico de la especie ***Cedrela odorata* (Cedro)** solo se observó **un individuo** y este se respetará en su totalidad además de establecer una amplia área como corredor biológico que asegura la continuidad de esta especie durante la construcción del proyecto así como a lo largo de la vida útil del proyecto que se estima de 90 años.

Por otro lado, los resultados de los parámetros ecológicos de densidad, frecuencia, dominancia y valor de importancia de la vegetación de Selva Mediana Subperenifolia, los valores de densidad relativa, frecuencia relativa y valor de importancia relativa, evidencio que las especies de plantas protegidas por la NOM-059; ***Beaucarnea pliabilis* (Despeinada)** con valor de 3.2, ***Astronium graveolens* (Kulinche)** con valor de 1.6 y ***Tabebuia chrysantha* (X-k'anlol)** con valor de 0.6, son bajos en comparación con las especies Manilkara zapota (Chicozapote) con valores de 61.8 y Krugiodendron ferreum (Chitok) con valor de 20.7, en el estrato arbóreo, lo que permite establecer un patrón agregado, irregular y disperso de las especies protegidas por la NOM-059, de tal suerte que a través de acciones de conservación in situ es posible evitar la afectación de estas especies por las acciones de remoción de la vegetación a lo largo del proceso de construcción del proyecto.

Para el caso del estrato arbustivo, la especie ***Coccothrinax readii* (Nakax)** tiene un valor de importancia de 30.3, este valor es alto, si consideramos que la especie de mayor representatividad en este estrato es *Drypetes lateriflora* (Ekulub) con un valor de 49.6. Para el caso de las especies; ***Tabebuia chrysantha* (X-k'anlol k'aax)** con valor de 3.6, ***Thrinax radiata* (Chiit)** con valor de 3.3, ***Beaucarnea pliabilis* (Despeinada)** con valor de 0.6, ***Astronium graveolens* (Kulinche)** con valor de 0.4, estos presentan valores bajos, lo que permite establecer que estas especies presentan un patrón agregado, irregular y disperso. Pudiendo llevar a cabo acciones de conservación in situ, para minimizar y/o evitar afectaciones a estas especies por

las acciones de remoción de la vegetación a lo largo del proceso de construcción del proyecto.

Por último, en el caso del estrato herbáceo, la especie de mayor representatividad es ***Coccothrinax readii*** (Nakax) con un valor de importancia relativa de 26.0, mientras que ***Thrinax radiata*** (Chiit) con valor de 4.1 y ***Astronium graveolens*** (Kulinche) con valor de importancia relativa de 1.4, son bajos asumiendo que estas especies presentan un patrón agregado, irregular y disperso.

En general solo la especie ***Coccothrinax readii* (Nakax)** tiene una presencia importante en el estrato arbustivo y herbáceo, siendo la especie que se prevé afectar con la actividad de desmonte para la construcción de las diversas obras del proyecto, en respuesta a lo anterior, se proponen las siguientes acciones preventivas:

- 1.- Diseño de viviendas sobre pilotes a 1.80m del nivel del suelo natural, respetando al máximo el estrato arbustivo y herbáceo.
- 3.- Realizar el trazo de las áreas de aprovechamiento, marcándolas con cintillas amarillas.
- 2.- En caso de identificar la presencia de las especies arbóreas; *Beaucarnea plibialis* (Despeinada), *Astronium graveolens* (Kulinche), *Tabebuia chrysantha* (X-k'anlol) y *Cedrela odorata* (Cedro), sobre el trazo de las áreas de aprovechamiento, se debe identificar con una señal informativa, proteger y evitar su remoción.
- 3.- Realizar rescate de especies de plantas con especial énfasis en las enlistadas en la NOM-059 bajo la categoría de Amenazadas (A): *Astronium graveolens* (Kulinche), *Beaucarnea plibialis* (Despeinada), *Coccothrinax readii* (Nakax), *Pseudophoenix sargentii* (Kuka), *Tabebuia chrysantha* (X-k'anlol k'aax), *Thrinax radiata* (Chiit), *Cedrela odorata* (Cedro) registradas en el predio.
- 4.- Implementación de un vivero de reproducción.
- 5.- Apoyo a campañas de reforestación forestal y/o urbana.
- 6.- Realización de campañas de educación ambiental durante la obra y a lo largo de la vida útil del proyecto.

b).- Fauna.

En cuanto a la fauna (vertebrados) se identificó un total de **9 especies** bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059 de las cuales: **7 especies de fauna terrestre** se encuentran bajo la categoría de **Amenazada (A)**; Iguana gris (*Ctenosaura similis*), Boa (*Boa constrictor*), Nauyaca (*Bothrops asper*), Tortuga mojina (*Rhinoclemmys areolata*) y Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*); **1 bajo la categoría de Protección especial (Pr)** Carpintero imperial (*Campephilus guatemalensis*) y **1 bajo la categoría de Peligro de extinción (P)** Mosquero real mexicano (*Onychorhynchus coronatus*), y **2 especies de peces dulceacuicolas**; *Astyanax fasciatus*, especie endémica para la zona y bajo el criterio de riesgo de Amenazada (A) y *Rhamdia guatemalensis*, bajo el criterio de riesgo de Protección Especial (PR).

De acuerdo con los resultados del análisis de diversidad de la **herpetofauna** (anfibios y reptiles), las especies Iguana gris (***Ctenosaura similis***) presenta un valor de diversidad de -0.347 en el transecto 2, Boa (*Boa constrictor*) con un valor de

0.347 en el transecto en el transecto 5 y Nauyaca (*Bothrops asper*), Tortuga mojina (*Rhinoclemmys areolata*) con un valor de -3.47 en el transecto 4, lo anterior comparado con el valor de equitabilidad elevado (0.934), indica que la apropiación de los anfibios y reptiles incluyendo las especies protegidas por la NOM-059, es relativamente homogénea por lo que **no hay una especie claramente dominante**.

Los resultados de los parámetros ecológicos de la **avifauna**, en cada uno de 9 transectos seleccionados para realizar los muestreos de aves, se identificó que la especie ***Petrochelidon fulva*** (Golondrina) es la más representativa ya que se registraron 209 individuos de un total de 505, cuya distribución se concentra en el transecto 8 a lo largo del trazo la torres de alta tensión de la CFE.

Mientras que las especies ***Onychorhynchus coronatus***, ***Campephilus guatemalensis*** y ***Eupsittula nana***, solo hay registros de 1, 1 y 3 individuos respectivamente, lo que pone en evidencia que las poblaciones de estas especies es muy baja. En cuanto a abundancia relativa la especie (***Campephilus guatemalensis*** es **rara** con un valor del 4%, ***Onychorhynchus coronatus*** es considerada una especie **rara** con un valor de 7% y ***Eupsittula nana***, considera una especie es **escaza** con un valor de 11%.

En lo a respecta al valor de diversidad, todos los transectos (sitios de muestreo) se encuentra en el intervalo desde 1.149 (T7) hasta 3.008 (T1), con un valor total de 2.701 para el total de las especies, mientras que la especie ***Eupsittula nana*** (Perico pecho sucio) presenta un valor de -0.030, ***Campephilus guatemalensis*** (Carpintero imperial) presenta un valor de -0.012 y ***Onychorhynchus coronatus*** presenta un valor de 0.022.

Por último, la **estructura trófica de la fauna** en el hábitat de selva mediana subperenifolia, muestran que el **50.7%** de las 69 especies reportadas son **insectívoros**, mientras que las especies de herpetofauna protegidas por la NOM-59; ***Ctenosaura similis***, y Tortuga mojina (***Rhinoclemmys areolata***) son de hábitos alimentarios **omnívoros**; Nauyaca (***Bothrops asper***) y Boa (***Boa constrictor***) son **carnívoros**, el Perico pecho sucio (***Eupsittula nana***), Carpintero imperial (***Campephilus guatemalensis***) y Mosquero real mexicano (***Onychorhynchus coronatus***) son de hábitos alimentarios **insectívoros**.

En general, la composición faunística, biodiversidad y estructura trófica registrada en el predio del proyecto, indican que el hábitat conformado por la selva mediana subperenifolia es adecuada, no obstante, en un radio de 1.5 km entorno al mismo, es posible encontrar asentamientos humanos, desarrollos ecoturísticos, turismo de aventura (recorridos con cuatrimotos), desarrollos inmobiliarios con campo de golf (Bahía Príncipe), vías de comunicación de gran importancia en cuanto a tráfico como lo es la carretera federal 307, el acceso al Poblado de Chemuyil, el acceso a los desarrollos ecoturístico ubicado en al poniente del poblado, los caminos de terracerías para cuatrimotos y vans y el trazo de las torres de alta tensión, que en conjunto provocan un mosaico de ambientes, que son utilizados para diferentes propósitos (Staicer 1992), como es el caso de la especie *Petrochelidon fulva* que

utiliza los cables de las líneas de las torres como sitios de percha para descanso y permite a las aves cambiar su distribución como respuesta a las condiciones de estos (Karr 1990).

Este condición se tomó en consideración en el diseño del Plan Maestro del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, teniendo como premisa la protección del hábitat de selva mediana subperenifolia, ya que constituye hoy, un área de gran importancia ecológica en relación con su entorno, tal y como se puede observar en la siguiente imagen.



Para lo cual, se proponen las siguientes acciones para evitar afectaciones a la fauna protegida por la NOM-059:

- 1.- La ubicación espacial de las viviendas debe considerar el respeto máximo del estrato arbóreo, ya que constituyen el hábitat de las aves y en especial el Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), Carpintero imperial (*Campephilus guatemalensis*) y Mosquero real mexicano (*Onychorhynchus coronatus*).
- 2.- Mantener la continuidad de la vegetación.
- 3.- La cimentación de las viviendas será sobre pilotes a 1.80m del nivel del suelo natural, respetando al máximo el estrato arbustivo y herbáceo, ya que estos constituyen los principales sitios donde realizan sus actividades vitales las especies; *Ctenosaura similis*, Tortuga mojina (*Rhinoclemmys areolata*), Nauyaca (*Bothrops asper*) y Boa (*Boa constrictor*).
- 4.- Realizar el trazo de las áreas de aprovechamiento, marcándolas con cintillas amarillas.
- 5.- Una vez marcadas y previo a su desmonte así como al inicio diario de actividades, se deben realizar recorridos para evitar afectaciones a la fauna de lento

desplazamiento, con especial énfasis en las especies ***Ctenosaura similis***, Tortuga mojina (***Rhinoclemmys areolata***), Nauyaca (***Bothrops asper***) y Boa (***Boa constrictor***).

6.-Realización campañas de educación ambiental durante la obra y a lo largo de la vida útil del proyecto.

7.- El área del proyecto destinada al uso de Corredor Biológico, deberá contar con un Programa de Manejo Integral, para su aplicación a lo largo de la vida útil del proyecto, el cual debe considerar entre otras cosas, el monitoreo de las poblaciones y distribución dentro del predio de las especies de fauna con especial énfasis en las especies protegidas por la NOM-059.

CAPITULO V

IDENTIFICACION, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

INDICE

V.1.- JUSTIFICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS Y CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	2
V.1.1.- DEFINICION DEL IMPACTO AMBIENTAL.	2
V.1.2.- METODOLOGIAS Y CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	3
V.1.3.- INDICADORES AMBIENTALES.	4
a).- Valoración cualitativa de los impactos ambientales.	6
b).- Criterios para la valoración de los impactos ambientales.	6
c).- Asignación de rangos para los criterios de evaluación.	9
d).- Cálculo del valor de importancia de los impactos ambientales.	9
V.2.- DESCRIPCION DE IMPACTOS AMBIENTALES POR ETAPAS Y COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE.	12
V.2.1.- ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO.12	
V.2.1.1.- MEDIO ABIOTICO.	12
V.2.1.2.- MEDIO BIOTICO.	18
V.2.1.3.- MEDIO MEDIOSOCIOECONOMICO.	24
V.2.2.- ETAPA DE CONSTRUCCION.	26
V.2.2.1.- MEDIO ABIOTICO.	26
V.2.2.2.- MEDIO BIOTICO.	30
V.2.2.3.- MEDIO MEDIOSOCIOECONOMICO.	36
V.2.3.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	38
V.2.3.1.- MEDIO ABIOTICO.	38
V.2.3.2.- MEDIO SOCIOECONOMICO.	39
V.3.- JERARQUIZACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	45
V.3.1.- Resumen de impacto ambiental por su Carácter.	49
V.3.2.- Resumen de impactos ambientales por etapa del proyecto.	49
V.3.3.- Resumen de impactos ambientales por componente ambiental.	49
V.3.2.- Resumen de impactos ambientales de acuerdo a su jerarquización.	49
V.3.2.1.- Etapa de preparación del sitio.	50
V.3.2.2.- Etapa de construcción.	51
V.3.2.3.- Etapa de operación y mantenimiento.	51
V.4. IMPACTOS RESIDUALES.	52
V.5. IMPACTOS ACUMULATIVOS.	53

V.1.- JUSTIFICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS Y CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Las disposiciones del Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Impacto Ambiental, establece que quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades, enlistadas en los incisos del I al XIII, requerirán la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría que para el caso es a Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para lo cual deberán apegarse al EIA, que es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente, disponiendo que para obtener la autorización aludida, los interesados deberán presentar a la Secretaría, una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, entre otras cosas, la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.

V.1.1.- Definición del impacto ambiental.

El artículo 3º inciso de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Impacto Ambiental, el impacto ambiental se define como; *la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.*”

Definiendo en su Artículo 3 incisos VII, VIII y IX al Impacto ambiental acumulativo, como 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 a aquel, que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente; Impacto ambiental significativo o relevante a aquel, que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales y por último, Impacto ambiental residual, a aquel impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación, respectivamente.

V.1.2.- Metodologías y criterios para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales.

Con la finalidad de identificar y evaluar los efectos ambientales que se prevén con la realización de las obras y actividades de las diversas etapas del proyecto “**TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano**” (PROYECTO) sobre el Sistema Ambiental Regional (SAR), se aplicaron 3 métodos de evaluación de impactos ambientales.

1.- Sobreposición cartográfica.

Este método permiten analizar diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, hidrología, topografía, tipos y alturas de vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas geográficas a diferentes niveles o escalas de información. La sobreposición de esta información, más la correspondiente al proyecto propuesto, produce una caracterización compuesta de un ambiente en el que se pueden evaluar cuantitativa y espacialmente impactos directos, así como la simulación de escenarios y riesgos ambientales (Gómez-Orea, 2003).

2.- Lista de chequeo-

Esta técnica se basa en la elaboración de un listado específico de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas del proyecto (Canter, 1977; MOPU, 1982; Westman, 1985; Jain et al., 1993; Smith, 1993). Son métodos que se emplean para la identificación de impactos y preliminarmente para la evaluación de los mismos, bajo la consideración de ciertos criterios o escalas como; magnitud e importancia.

No obstante, no permiten definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente y tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos, Gómez-Orea, 2003.

3.- Matrices de Leopold modificada.

Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo.

Las matrices de interacción son herramientas de gran ayuda para la EIA, ya que permiten identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, además de valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de estas técnicas, presenta algunas desventajas que son importantes considerar:

- a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar,
- b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos,
- c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y la principal desventaja es que los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas, Gómez-Orea, 2003.

V.1.3.- Indicadores de Impacto Ambiental.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), define a un indicador ambiental como, un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá, del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo.

Por otro lado, Ramos, 1987., lo define como el elemento del medio ambiente que será afectado o que potencialmente puede ser afectado por un agente de cambio, es por ello que se considera a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del desarrollo del proyecto.

El objetivo o funciones básicas de los indicadores son:

- ➔ **Simplificar:** Representaciones empíricas de la realidad, en ellos se reduce el número de componentes a los esenciales.
- ➔ **Cuantificar:** Miden cuantitativamente el fenómeno a representar estableciendo, al menos, una escala.
- ➔ **Comunicar:** Se utilizan para transmitir la información referente al objeto de estudio.

Para el caso de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional, se distinguen tres clases de indicadores:

- ➔ **Indicadores de presión:** dan una medida del impacto de las acciones humanas sobre la calidad y cantidad de los recursos naturales, y sobre el medio ambiente en su conjunto.
- ➔ **Indicadores de estado:** facilitan información acerca del estado en que se encuentra el medio, y su previsible desarrollo.
- ➔ **Indicadores de respuesta:** dan una dimensión de la reacción social ante los cambios y conflictos ambientales, y vienen representados por las medidas preventivas, correctoras o compensatorias adoptadas sobre el medio ambiente.

El artículo 3º inciso I, de la LGEEPA, define al ambiente como *“El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados;”*

Para la selección de los indicadores ambientales de la MIA -R, se consideró la información relativa a la descripción de los componentes abióticos y bióticos de la cuenca hidrográfica.

La tabla número 1 muestra los componentes del medio ambiente, los elementos o factores ambientales y los indicadores ambientales de cada elemento ambiental, presente en el predio y su sistema ambiental regional.

Para fines prácticos y metodológicos, los indicadores de impacto fueron seleccionados con base en las siguientes características:

- ✓ Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto del impacto global de la obra.
- ✓ Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- ✓ Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- ✓ Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- ✓ Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Tabla No.33.- Indicadores ambientales del Sistema Ambiental Regional del proyecto “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

MEDIO AMBIENTE	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL
MEDIO ABIOTICO	1.- ATMOSFERA	NIVELES DE RUIDO
		CONCENTRACION DE SOLIDOS EN LA ATMOSFERA
		CALIDAD DEL AIRE
	2.- GEOMORFOLOGIA	GEOFORMAS
		ESTRUCTURAS CARSTICAS
	3.- SUELO	UNIDAD EDAFOLOGICA
	4.- HIDROLOGIA	SUPERFICIE DEL SUELO MODIFICADO
		PATRON DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL
MEDIO BIOTICO	5.- VEGETACION	REDUCCION DE LA CUBIERTA VEGETAL
		CUBIERTA VEGETAL
		DIVERSIDAD
		PORCENTAJE DE ESPECIES PROTEGIDAS
	6.- FAUNA	HABITATS PRESENTES
		DIVERSIDAD
		PORCENTAJE DE ESPECIES PROTEGIDAS
		ESPECIES ACUATICAS
MEDIO SOCIOECONOMICO	7.- INSTRUMENTOS NORMATIVOS DEL USO DEL SUELO	USOS PERMITIDOS Y CONDICIONADOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA REGION DENOMINADA CORREDOR CANCUN-TULUM
		USOS DE SUELO DEL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACION DE CHEMUYIL
	8.- INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	ACCESOS TERRESTRES (CAMINO Y VIALIDADES) EXISTENTES
		DEMANDA DE AGUA POTABLE
		GENERACION DE RESIDUOS LIQUIDOS
		DEMANDA DE ELECTRICIDAD
		GENERACION DE AGUA TRATADA
	9.- DEMOGRAFIA	POBLACION DEL SAR
		CENTRO DE POBLACION DE CHEMUYIL
	10.- ECONOMIA	ACTIVIDADES ECONOMICAS
		GENERACION DE EMPLEOS
11.- PAISAJE	CALIDAD VISUAL	
	FRAGILIDAD VISUAL	

a).- Valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Una vez definidos los indicadores de impacto ambiental se procede a diseñar la Matriz de Causa-Efecto propuesta para la identificación de los impactos ambientales.

En dicha matriz se establecerán las interacciones acción-factor ambiental, en donde las acciones o actividades de las etapas de; preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, se incluirán en las columnas, en tanto que los factores ambientales; componente e indicador ambiental, se desglosarán en las filas., cuando una acción afecte uno o varios factores ambientales, se marcará la celda común a ambas. Cabe mencionar que en esta etapa de la evaluación de los impactos ambientales, la valoración de los mismos es de tipo cualitativa y servirá de base para establecer la valoración a nivel cuantitativo. **Ver Matriz Causa-Efecto**

b).- Criterios para la valoración de los impactos ambientales.

Los criterios de valoración con sus correspondientes atributos permiten valorar cuantitativamente cada impacto ambiental identificado, utilizando 9 categorías y 25 atributos, los cuales se describen a continuación:

No.	CRITERIO	ATRIBUTO
1	CARÁCTER	POSITIVO/NEGATIVO
2	INTENSIDAD	ALTA/MEDIANA/BAJA
3	CAUSA-EFECTO	DIRECTO/INDIRECTO
4	EXTENSION	PUNTUAL/EXTENSO/PARCIAL
5	MOMENTO	CORTO/MEDIANO/LARGO PLAZO
6	PERSISTENCIA	FUGAZ/TEMPORAL/PERMANENTE
7	PERIODICIDAD	IRREGULAR/PERIODICO/CONTINUO
8	REVERSIBILIDAD	REVERSIBLE/IRREVERSIBLE
9	RECUPERABILIDAD	PREVENTIVO/MITIGABLE/RECUPERABLE/IRRECUPERABLE

1.- Carácter (+ ó -).- Cuando hablamos del carácter del impacto, simplemente aludimos a si es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo positivo (+) o negativo (-), respectivamente. Con el impacto positivo las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) se benefician y mejoran, mientras que con el negativo se dañan o deterioran.

2.- Intensidad (In).- Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras

que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

En relación a éste criterio, para el presente estudio se considerará lo siguiente:

- ✓ **Intensidad alta:** cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la Puesta en marcha del proyecto.
- ✓ **Intensidad media:** cuando el impacto ocasione sobre el recurso una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto, pero no su destrucción total o un beneficio máximo.
- ✓ **Intensidad baja:** cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

3.- Relación-*causa efecto (Ce)*.- Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto. Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

4.- Extensión (Ex).- La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto. Bajo este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy localizado; extenso si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

- ✓ Puntual: cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.
- ✓ Parcial: cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate, pero dentro de los límites de la cuenca o microcuenca
- ✓ Extenso: cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites de la cuenca o microcuenca.

5.- Momento (Mo).- Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción, a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de éste criterio se considerará lo siguiente:

- ✓ Corto plazo: si el impacto ocurre después de un mes de que se produzca el factor que lo genera.
- ✓ Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período aproximado mayor a un mes, pero menor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.
- ✓ Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.

6.-- Persistencia (Pe).- Se refiere al tiempo que permanece actuando el impacto, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración indefinida en el tiempo; temporal aquel que causa una alteración transitoria y fugaz aquel que causa una alteración breve. Para este tipo de criterio es necesario establecer una escala temporal relativa referida al factor que se analiza y para ello se tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

- ✓ Fugaz: si el impacto deja de manifestarse en un período que abarca de un día a un mes después de haber desaparecido el factor que lo genera.
- ✓ Temporal: si el impacto se manifiesta en un período de tiempo mayor a un mes pero sólo durante la etapa del proyecto en la que se generó.
- ✓ Permanente: si el impacto se manifiesta durante toda la vida útil del proyecto.

7.- Periodicidad (Pr).- Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación tiende a confundirse con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

8.- Reversibilidad (Rv).- En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa; hablamos entonces de impacto reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible. Este criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

9.- Recuperabilidad (Rc).- No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra, entonces:

- ✓ Impacto recuperable.- Es cuando éste desaparece al cesar la acción que lo causa;
- ✓ Impacto preventivo.- Cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto;
- ✓ Impacto mitigable.- Aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial;
- ✓ Impacto irrecuperable.- Cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo.

Es importante, distinguir que en los casos de los atributos; preventivo y mitigable de la categoría Recuperabilidad, aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación y esta categoría, no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias, que solo se aplican a los impactos negativos.

Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo.

c).- Asignación de rangos para los criterios de evaluación

De manera previa a la valoración cuantitativa de los impactos ambientales se establecerá la asignación de rangos para cada una de las categorías de valoración por cada uno de sus atributos, según corresponda, a fin de poder obtener un valor de ponderación, para los impactos asociados a la etapa de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, a través del algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988).

Tabla de asignación de rangos para la evaluación de los efectos ambientales.

CRITERIO	ATRIBUTO	VALOR
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (In)	Baja 1	1
	Media 2	2
	Alta 3	3
Causa-efecto (Ce)	Indirecto	1
	Directo	2
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Momento (Mo)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Persistencia (Pe)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	3
Periodicidad (Pr)	Irregular	1
	Periodico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Mitigable	2
	Irrecuperable	3

d).- Cálculo del valor de importancia de los impactos ambientales.

Para la valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados, se realizan cálculos utilizando el algoritmo propuesto por Gómez Orea, 1988, el cual se describe como sigue y se refleja en una Matriz de Causa-Efecto.

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

Donde:

- VIM = Valor de importancia del impacto
- (+/-) = positivo o negativo
- In =Intensidad
- Ex =Extensión
- Ce =Causa-efecto
- Mo =Momento
- Pe =Persistencia
- Pr =Periodicidad
- Rv =Reversibilidad
- Rc =Recuperabilidad

Tabla de evaluación tipo.

Componente Ambiental:	Atmosfera		
Indicador ambiental:	(1) Incremento de los niveles de ruido		
Actividad generadora del efecto ambiental:	Despalme y Desmonte		
ETAPA DEL PROYECTO			
IMPACTO:	DESCRIPCION	RANGO	VALOR
Carácter	El proyecto contempla las actividades de despalme y desmonte en el trazo de la vialidad principal y secundaria, como parte de las obras de preparación del sitio, esto implica el uso de maquinaria para despalmar el total de la vialidad principal y la 1a etapa de la vialidad secundaria, estas actividades provocan un incremento en los niveles de ruido en el ecosistema de bosque.	(+/-)	(-)
Intensidad (In)	La cantidad de maquinaria (1), equipo de transporte (2) y personal(10) que ingresa al predio, es minimo, por lo que la intensidad de efecto es baja, en el ecosistema.	Baja	2
Causa-Efecto (Ce)	El ingreso de maquinaria, equipo y personal, al sitio, provoca el efecto ambiental, el cual, deja de presentarse cuando las actividades cesan.	Directo	2
Extensión (Ex)	El efecto se presenta solo en los sitios donde se realicen los trabajos, cabe señalar que se aprovecharán áreas sin vegetación forestal que se ubican en la parte central del ecosistema de bosque, por lo que el ruido se confina en estas zonas, rodeadas de bosque..	Puntual	2
Momento (Mo)	Este efecto se presentará durante un periodo de 3 meses cada 3 años, ya que el proyecto contempla construirse en 3 etapas de 3 años cada una, tal y como se puede observar en el programa de trabajo.	Corto plazo	3
Persistencia (Pe)	El tiempo en que se presenta el efecto es menor a un mes dentro de un lapso de 3 años, por lo que se considera fugaz.	Fugaz	3
Periodicidad (Pr)	Los trabajos esta planeados para el inicio de cada una de las etapas, dentro de los 3 primeros meses (cada 3 años), por lo que el efecto se puede considerara como periodico a lo largo de 12 años, que contempla el programa de trabajo para construir el 100% de las obras del proyecto.	Periodico	3
Reversibilidad (Rv)	Una vez terminadas las actividades dentro del horario de trabajo, 8 horas al día , de lunes a sabado, durante un periodo de 3 meses el efecto termina, los niveles de ruido retoman a sus nivel natural, por lo que el efecto es reversible.	Reversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Cuando los trabajadores termina sus labores, el efecto cesa y se recuperan las condiciones originales en el sitio, por lo que el indicador ambiental recupera su situación inicial.	Recuperable	2
VALOR DE IMPORTANCIA			-25

Tabla No. 34.- Matriz de Cribado (Causa – Efecto) para el proyecto denominado “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ETAPA INDICADOR AMBIENTAL/ ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS AMBIENTALES	ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO						ETAPA DE CONSTRUCCION								ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO											
			Trazo de vialidades	Rescate de flora y fauna	Despalme y desmonte de vialidades	Obras provisionales	Nivelación de vialidades	Zanjas para redes de servicios	Total de preparación del sitio	Operación de maquinaria pesada en construcción	Infraestructura interna (redes de servicios)	Pavimentación	Ploceado de base de viviendas	Armaño de viviendas	Acabados de techos verdes	Manejo de residuos sólidos y líquidos	Ajardinado y Reforestación	Total de construcción	Ocupación de viviendas	Demanda de agua potable	Demanda de electricidad	Demanda de drenaje sanitario	Planta de tratamiento, Drenaje pluvial y humedad ambiental	Generación de residuos sólidos	Generación de energía solar	Manejo de residuos sólidos y líquidos	Total de operación	
MEDIO ABIOTICO	1.- Atmosfera	NIVELES DE RUIDO			-14		-14		-28	-22							-66	-22									-22	
		INTEGRACION DE POLVOS A LA ATMOSFERA			-14		-14		-28	-17							-34											
		CALIDAD DEL AIRE			-14			-19	-33		-19			(+ 19)		(+ 19)	-19	-20										-20
		Total			-42		-28	-19	-89	-39	-39	-41					-119	-42									-42	
	2.- Geomorfología	GEOFORMAS			-21		-21		-42																			
		ESTRUCTURAS CARSTICAS			-19		-19		-38																			
		Total			-40		-40		-80																			
	3.- Suelo	UNIDAD EDAFOLOGIA			-19		-19		-38														(+ 19)			(+ 19)		
		SUPERFICIE DE SUELO MODIFICADO			-18		-19		-37																			
		Total			-37		-38		-75			0																
4.- Hidrología	PATRON DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL			-19		-19		-38		-19		(+ 19)	(+ 19)		(+ 19)	-19					(+ 19)				(+ 19)			
	MODELO GEOHIDROLOGICO			-21		-21		-42		-18				(+ 19)		-18												
	Total			-40		-40		-80		-37						-37												
	TOTAL MEDIO ABIOTICO		0	-159		-146	-19	-324	-39	-39	-78	0	0			-156	-42									-42		
MEDIO BIOTICO	5.- Vegetación	CAMBIO DE USO DE SUELO			-19		-19		-19						(+ 19)	-19												
		CUBIERTA VEGETAL			-19		-19		-19		-19						-19									(+ 19)		
		DIVERSIDAD	(+ 15)		-13		-13		-13		-20					(+ 19)	-20											
		PORCENTAJE DE ESPECIES PROTEGIDAS	(+ 19)		-13		-13		-13							(+ 19)												
		Total			-64		-64		-64		-58					-58												
	6.- Fauna	HABITATS PRESENTES			-19		-19		-19		-20						-20										(+ 19)	
		DIVERSIDAD	(+ 19)		-20		-20		-20		-20						-20											
		PORCENTAJE DE ESPECIES PROTEGIDAS	(+ 19)		-21		-21		-21		-17						-17											
		ESPECIES ACUATICAS	(+ 19)		-20		-20		-20		-17						-17										(+ 19)	
		Total			-60		-60		-60		-57					-57												
7.- Paisaje	CALIDAD VISUAL			-13		-13		-13	-21	-21	-21	-21	(+ 19)			-84										(+ 19)		
	FRAGILIDAD VISUAL			-16		-16		-16	-18	-18	-18	-18	(+ 19)			-72										(+ 19)		
	Total			-29		-29		-29	-39	-39	-39	-39			-156													
	TOTAL MEDIO BIOTICO			-153		-153		-153	-39	-39	-154	-39			-271													
8.- Infraestructura de servicios	ACCESO TERRESTRE (CAMINO Y VIALIDADES) EXISTENTES																-19										-19	
	DEMANDA DE AGUA POTABLE																	-19									-19	
	GENERACION DE RESIDUOS LIQUIDOS																				-22						-22	
	DEMANDA DE ELECTRICIDAD																						-19				-41	
	GENERACION DE AGUA TRATADA																				-22	-23					-45	
	Total														(+ 19)							-25	-25	-19	-25	-196		
9.- Demografía	POBLACION DEL SAR																										-25	
	CENTRO DE POBLACION DE CHEMUYIL									(+ 19)						(+ 19)											-25	
	Total																										-50	
10.- Economía	ACTIVIDADES ECONOMICAS	(+ 21)	(+ 21)	(+ 21)	(+ 21)	(+ 21)	(+ 21)	(+ 21)	(+ 21)	(+ 21)	(+ 21)	(+ 21)	(+ 21)	(+ 21)	(+ 21)	(+ 21)	(+ 25)											
	GENERACION DE EMPLEOS	(+ 18)	(+ 18)	(+ 18)	(+ 18)	(+ 18)	(+ 18)	(+ 18)	(+ 19)	(+ 19)	(+ 19)	(+ 19)	(+ 19)	(+ 19)	(+ 19)	(+ 19)	(+ 25)											
	Total																											
	Total medio económico y social															0	-50	-19	-22	-22							-246	

V.2.- DESCRIPCION DE IMPACTOS AMBIENTALES POR ETAPAS Y COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE.

V.2.1.- ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO.

La etapa de preparación del sitio contempla las siguientes actividades:

- 1.- Trazo de vialidades
- 2.- Rescate de flora y fauna.
- 3.- Despalme y desmonte de vialidades
- 4.- Obras provisionales.
- 5.- Nivelación de vialidades
- 6.- Zanjas para redes de servicios.

V.2.1.1.- MEDIO ABIOTICO.

Componente.-

Indicador ambiental (1).

Efecto ambiental.

Act. generadora del impacto ambiental:

Atmosfera

Niveles de ruido.

Incremento de los niveles sonoros.

Despalme y Desmonte.

Nivelación de vialidades

Una vez terminadas las acciones de rescate de vegetación y fauna, se despalmara el terreno correspondiente a la vialidad principal, en una superficie de 48,627.83 m² con una longitud total de 7.37 km, como parte de las obras de preparación del sitio, esta actividad se realizará con maquinaria pesada; tracto camiones, trascabos y camiones de volteo, el tiempo estimado para estas actividades es de 24 meses durante la 1a etapa del proyecto la cual abarca de plazo de 5 años, y se prevé provocara un incremento en los niveles de ruido en el interior ecosistema de selva que cubre 863.96 has equivalente del Sistema Ambiental Regional y 94.17 has del predio del proyecto.

0.56% 5.16%

CARACTERISTICAS DE LAS VIALIDAD DEL PROYECTO				
TIPO DE VIALIDAD	SUPERFICIE (m ²)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	DESMONTE (m)
ACCESO PRINCIPAL	20,009.98	1,180.33	14.00	10,784.21
VIALIDAD PRINCIPAL	30,838.53	2,563.60	12.00	15,381.57
VIALIDAD SECUNDARIA 1	8,534.01	731.09	12.00	4,447.13
VIALIDAD SECUNDARIA 2	13,395.08	1,129.19	12.00	6,999.82
VIALIDAD SECUNDARIA 3	9,496.27	825.27	12.00	4,876.46
VIALIDAD SECUNDARIA 4	11,571.42	942.36	12.00	6,138.64
TOTAL	93,845.29	7,371.84		48,627.83

El Valor de importancia de este efecto es de -16, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja, si consideramos que la superficie afectada representa el 5.16% de la selva del predio del proyecto y 0.56% de las selva del SAR y que el efecto es lineal; Relación Causa-Efecto de tipo directo; Extensión Parcial; Momento de corto plazo, ya que el efecto se prevé que se presentará durante un periodo de 24 meses dentro de la 1ª etapa del proyecto; Persistencia temporal, Periodicidad, irregular; Reversible, ya que una vez terminadas las actividades dentro del horario

de trabajo, 8 horas al día, de lunes a sábado, el efecto cesa, los niveles de ruido retornan a sus nivel natural; Recuperable, ya que cuando la acción generadora del efecto cesa, se prevé recuperar las condiciones originales del ruido en el ecosistema de selva, siempre y cuando se conserve la vegetación entorno a las obras viales.

Componente.-	Atmosfera.
Indicador ambiental (2).	Calidad del aire.
Efecto ambiental.	Integración de polvos y contaminantes al aire.
Act. generadora del impacto ambiental:	Despalme y Desmonte. Nivelación Zanjas para redes de servicios.

La actividad de despalme contempla la emoción de una capa de suelo fértil de 30cm y la vegetación que sustente, en una superficie de 48,627.83 m2 correspondiente al trazo de la vialidad principal, las vialidades secundarias y el acceso principal al proyecto. Esta actividad se realizará con maquinaria pesada; tracto camiones, trascabos y camiones de volteo, el tiempo estimado para estas actividades es de 24 meses de la 1ª etapa, durante esta actividad existe el riesgo de que se integre las partículas de suelo a la atmosfera o se desplace por acción del agua de lluvia hacia las zonas más bajas del predio así como por el paso de las vehículos sobre el suelo desprovisto de vegetación.

El Valor de importancia de este efecto es de -15, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja, ya que la superficie representa el 4.62% de la superficie total del predio y 0.52% del SAR; Relación Causa-Efecto de tipo indirecto; Extensión Parcial, ya que se afecta una superficie mayor; Momento de corto plazo, ya que el efecto se prevé que se presentará durante un periodo de 24 meses de la 1ª etapa; Persistencia temporal; Periodicidad, irregular; Reversible, ya que una vez terminadas las actividades dentro del horario de trabajo, 8 horas al día, de lunes a sábado, el efecto cesa.

Componente Ambiental:	Atmosfera
Indicador ambiental (3):	Microclima
Efecto ambiental.	Creación de islas de calor.
Actividad generadora del efecto ambiental:	Despalme y desmonte

El proyecto contempla el despalme de una superficie de 48,627.83 m2 para la conformación de la red vial del desarrollo, el terreno es semiplano con una cubierta vegetal cuya altura que oscila entre 9.6 y 12m formando un macizo de 94.17 has y 863.96 has en el Sistema Ambiental Regional, las masas de aire no penetran en el interior de la selva ni la luz solar, por lo que el microclima es regulado por la vegetación. Al despalmar el terreno en forma lineal en una sección de 8m para el caso de las vialidades secundarias y principal y 10m para el caso del acceso al predio, se permitirá el ingreso del sol lo que provocará el calentamiento del suelo desprovisto de vegetación modificando el clima hasta 5 °c.

El Valor de importancia de este efecto es de -19, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja porque la superficie afectada es mínima 4.62% de la superficie total del predio y 0.52% del SAR ; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que el efecto es provocado por la remoción de la vegetación; Extensión Puntual, porque el efecto se concentra en el calentamiento del suelo expuesto; Momento de largo plazo, ya que el suelo despalmado posteriormente servirá para la conformación de pavimentos de las vialidades; Persistencia permanente; Periodicidad continuo, Irreversible pero mitigable.

Componente Ambiental: Geomorfología.
Indicador ambiental (4): Geoformas
Efecto ambiental. Modificación de las geoformas
Actividad generadora del efecto ambiental: Desmonte y despalme
Nivelación

Desde el punto de vista topográfico, el 80.84% del terreno del predio es un terreno semiplano (llanura) delimitado por las cotas de 7.20msnm a 8.40msnm con una suava pendiente de Oeste a Este, 12.14% se compone de hondonadas formando estructuras exocarsticas (úvalas y dolinas), incluyendo 2 dolinas con cenotes tipo cueva delimitadas de la cota de 7.20msnm a 5msnm y 7.01% es representado por pequeñas elevaciones (domos) delimitadas por las cotas de 8.40msnm a 10msnm. El trazo de las vialidades implica el despalme del terreno a una profundidad de 0.30m lo que provocará taludes de 50 a 70cm aproximadamente, tanto en la vialidad principal como en las vialidades secundarias y el acceso principal.

El Valor de importancia de este efecto es de -20, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja, porque la superficie total modificada representa el 4.62% de la superficie total del predio y 0.52% del SAR; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que la modificación es directamente proporcional sobre el relieve del terreno; Extensión Puntual, Momento de largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, irregular, Irreversible, pero Mitigable.

Componente Ambiental: Geomorfología.
Indicador ambiental (5): Estructuras exocarsticas
Efecto ambiental. Afectación de estructuras exocarsticas.
Actividad generadora del efecto ambiental: Desmonte y despalme
Nivelación
Zanjas para redes de servicios.

El 12.14% de la superficie total del predio se compone de hondonadas formando estructuras exocarsticas (úvalas y dolinas), incluyendo 2 dolinas con cenotes tipo cueva delimitadas de la cota de 7.20msnm a 5msnm, En total se identificaron 23 estructuras exocarsticas; 13 dolinas, 8 úvalas y 2 dolinas con cenotes. El corte del terreno a una profundidad de 0.30m en una zona donde la diferencia altitudinal de la llanura o planicie es de 1.20m, provocará taludes de 50 a 70cm aproximadamente, tanto en la vialidad principal como en las vialidades secundarias y el acceso principal, lo que se prevé modificará el relieve del predio a lo largo del trazo de la

vialidad que se estima de 7.37 km, afectando lo procesos cársticos en la zona impactada.

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja porque la superficie total modificada representa el 4.62% de la superficie total del predio y 0.52% del SAR; Relación Causa-Efecto de tipo indirecto, ya que la modificación es resultado de las actividades de despalme del terreno; Extensión Parcial, porque el efecto se extiende a lo largo del trazo de las vialidades; Momento de largo plazo, ya que la modificación se presentará en la vida útil del proyecto que es de 90 años; Persistencia permanente; Periodicidad, irregular, porque el efecto se presentará en forma discontinua e impredecible; Irreversible pero Mitigable.

Componente Ambiental: Suelo.
Indicador ambiental (6): Unidad edafológica.
Efecto ambiental. Modificación de la unidad de suelo.
Actividad generadora del efecto ambiental: Desmonte y despalme

El 80.84% del terreno del predio es un terreno semiplano (llanura) que presenta 2 condiciones edáficas; rocas expuesta o suelo tipo Litosol, este es una capa de 10cm aproximadamente y se deposita entre las oquedades de la roca caliza, el 12,14% presenta depresiones del terreno, donde hay una mayor continuidad del suelo fértil. Al despallar una capa de 30cm se remueve el suelo y la roca, afectando una superficie de 48,627.83 m² (4.86 has) de la llanura principalmente.

El Valor de importancia de este efecto es de -19, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad, baja porque la superficie total modificada representa el 4.62% de la superficie total del predio y 0.52% del SAR y la afectación es sobre la zona con menos suelo; Relación Causa-Efecto, de tipo directo, ya que la modificación es directamente proporcional sobre la unidad edafología; Extensión puntual, por la superficie se constriñe a la superficie de desplante de vialidades y obras de equipamiento; Momento de largo plazo, ya que la modificación esta presenta a lo largo de la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia, permanente; Periodicidad, continuo, si consideramos que el efecto se presentará de manera permanente a lo largo de la vida útil del proyecto; Irreversible pero Mitigable.

Componente Ambiental: Suelo.
Indicador ambiental (7): Superficie de suelo modificado.
Efecto ambiental. Incremento de la superficie modificada del suelo.
Actividad generadora del efecto ambiental: Despalle y desmonte

El sistema ambiental regional delimitado para el proyecto cuenta con una superficie de 931.06 has de las cuales 58.69 has presentan una modificación del suelo, como resultado directo de las construcción de obras de infraestructura carretera, caminos, brechas, banco de materiales, asentamientos humanos y desarrollos ecoturísticos,

representando una afectación del 6.30%. En este mismo sentido, el predio del proyecto presenta una superficie de 1.11 has equivalente al 1.05%, donde el suelo ha sido modificado como resultado de la conformación de caminos de acceso principalmente así como áreas de estacionamiento junto a un de los cenotes, ya que este era usado con fines turístico. Al despallar una superficie de 48,627.83 m² (4.86 has) para la conformación de vialidades se incrementará la superficie del suelo modificado de 4.61% en relación al predio del proyecto y 0.52% en relación al SAR.

El Valor de importancia de este efecto es de -19, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad, baja porque la superficie total modificada representa el 4.61% de la superficie total del predio y 0.52% del SAR; Relación Causa-Efecto, de tipo directo, ya que la modificación es directamente proporcional a la superficie de despalle; Extensión, Puntual, ya que el efecto solo se aplicará en las superficie modificada con la actividad de despalle; Momento de largo plazo, ya que persistirá a lo largo de la vida útil del proyecto 90 años, Persistencia permanente; Periodicidad, continuo, si consideramos que el efecto se presentará de manera permanente a lo largo de la vida útil del proyecto; Irreversible pero Mitigable.

Componente Ambiental:

Indicador ambiental (8):

Efecto ambiental.

Actividad generadora del efecto ambiental: Despalle y desmonte

Hidrología.

Patrón de escurrimiento pluvial.

Modificación del escurrimiento pluvial.

Nivelación

De acuerdo con la CONAGUA el acuífero de la cuenca Yucatán Norte tiene una extensión de 58,135,000 Km² (5,813,500,000 has) mientras que el Sistema Ambiental Regional cuenta con una superficie de 931.06 has y el predio del proyecto ocupan una superficie de 1.5.20 has. El proyecto contempla una modificación del terreno natural de 4.86 has para el despalle del terreno donde se pretende construir las vialidades del desarrollo, lo que implica una afectación de la superficie de escurrimiento de acuífero del 8.35⁻⁷% con respecto al acuífero de la cuenca Yucatán, 0.52% con respecto al SAR y 4.62% con respecto al predio del proyecto.

El Valor de importancia de este efecto es de -20, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad, baja porque la superficie total modificada es menor al 1% en relación al SAR y mínima con respecto al acuífero de la cuenca Yucatán Norte; Relación Causa-Efecto, de tipo directo, ya que la modificación es directamente proporcional a la superficie de despalle; Extensión, Puntual; Momento de largo plazo, ya que persistirá a lo largo de la vida útil del proyecto 90 años, Persistencia permanente; Periodicidad, continuo, porque la afectación se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Irreversible pero Mitigable.

Componente Ambiental:	Hidrología.
Indicador ambiental (8):	Modelo geohidrológico.
Modificación del acuífero.	Modificación del acuífero.
Actividad generadora del efecto ambiental:	Desmonte y despalme Zanjas para redes de servicio.

El sistema ambiental regional se ubica a 750 m del medio marino (Mar Caribe) en una zona geohidrológica costera que comprende playas y márgenes costeros, el acuífero contiene, aguas de la familia sódico-cloruradas como resultado de su cercanía al mar. El corte litológico resultante muestra que el piso o nivel del suelo, presenta una capa rojiza compacta de suelo vegetal o roca sólida expuesta, formando una capa de 1m aproximadamente de profundidad. Por debajo de esta capa se encuentra una capa de roca caliza alterada tipo sascab de color blanco y bandas pulverulentas con una profundidad de 7m aproximadamente. Le sigue una capa de 13 m de caliza microcristalizada de color café rojiza con nódulos recristalizados donde hay cavidades de 40cm con agua, por debajo se encuentra una capa de 1m de espesor compuesto de caliza café claro de textura arenosa, seguida de una capa de 6m de caliza café de textura sacaroidea y entre los 28 y 30m se encuentra una capa de caliza recristalizada de color blanco y café claro.

No hay una capa de agua dulce y entre los 4.00 m y 23.00 m de profundidad hay agua salobre y, a partir de los 30 m hay agua marina.

El proyecto contempla el despalme de una capa de 30cm de suelo rocoso así como la apertura de zanjas de 1.20 m de profundidad, afectando la capa de suelo vegetal o roca sólida expuesta y en menor proporción la capa de roca sólida sin llegar al acuífero.

El Valor de importancia de este efecto es de -18, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad, baja porque el despalme no afecta la estructura del suelo y las zanjas no llegan hasta el acuífero al contemplar una profundidad de 1.20m, la superficie total modificada por el despalme es de 4.86 has y las zanjas afectan 7,371 m² lo que representa el 0.70% de la superficie total del predio y .07% en relación al SAR; Relación Causa-Efecto, de tipo directo, ya que la modificación es directamente proporcional a la superficie de la zanja y su profundidad; Extensión, Puntual, ya que el efecto se confina al área impactada; Momento de largo plazo, ya que persistirá a lo largo de la vida útil del proyecto 90 años, Persistencia permanente; Periodicidad, continuo, porque la afectación se presentará lo largo de la vida útil del proyecto; Irreversible pero Mitigable.

V.2.1.2.- MEDIO BIOTICO.

Componente ambiental:	Vegetación.
Indicador ambiental: (11)	Cambio de Uso de Suelo.
Efecto ambiental.	Incremento del cambio de uso de suelo.
Actividad generadora de impacto:	Despalme y Desmonte

El sistema ambiental regional delimitado para el proyecto cuenta con una 931.06 has de las cuales 58.69 has equivalente al 6.30% presentan un cambio de uso de suelo, y las restantes 872.37 equivalente al 93.70% conservan la cobertura vegetal. El uso de suelo que se presenta son obras de infraestructura carretera, caminos, brechas, banco de materiales, asentamientos humanos y desarrollos ecoturísticos.

El predio del proyecto este presenta una superficie modificada de 1.11 has de las 105.20 has, donde se encuentra caminos de terracería y pequeñas áreas sin vegetación como resultado de actividades ecoturísticas.

El proyecto se pretende construir en 3 etapas dentro de un plazo de 30 años, de las cuales la 1ª etapa contempla una superficie de 54,620.55 m²; 48,627.83 m² (4.86 has) para el desplante de las vialidades y 5,992.72 m² (0.59 has) para el desplante obras de servicios (15 Cabañas rusticas, Edificios múltiples, snack con temazcal, Planta de tratamiento de aguas negras, Cisterna de agua potable).

Para el caso de la 2ª etapa se proyectó una superficie de aprovechamiento de 88,339.62 m² y 95,421.13 para la 3ª etapa, para la construcción de viviendas no obstante, en necesario señalar que las viviendas no se desplantarán sobre el suelo sino sobre pilotes de 1.80m de altura.

El Valor de importancia de este efecto es de -20, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja ya que la superficie total a afectar durante la etapa de preparación del sitio, es de 5.46 has equivalente al 5.79% de la cobertura vegetal del predio y 0.62% con respecto a la cobertura vegetal del SAR; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión puntual ya que el efecto se constriñe a la superficie afectada; Momento de largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, continuo ya que este efecto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental:	Vegetación.
Indicador ambiental: (11)	Cubierta vegetal.
Efecto ambiental.	Disminución de la cobertura vegetal.
Actividad generadora de impacto:	Despalme y Desmonte

Como ya se mencionó, el sistema ambiental regional presenta una cobertura vegetal de 872.37 equivalente al 93.70% de su superficie, mientras que el predio del proyecto presenta una cubierta vegetal de 104.09 has compuesta de: 94.17 has de selva mediana subperenifolia, 7.9 ha de selva baja subcaducifolia, 0.93 has de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperenifolia, 0.32 has de

vegetación secundaria arbustiva de selva baja subcaducifolia y 0.77 has de vegetación secundaria arbórea con socoleo.

El proyecto contempla el despalme de una superficie de 54,620.55 m²; 48,627.83 m² (4.86 has) para el desplante de las vialidades y 5,992.72 m² (0.59 has) para el desplante obras de servicios (15 Cabañas rusticas, Edificios múltiples, snack con temazcal, Planta de tratamiento de aguas negras, Cisterna de agua potable).

TIPOS Y CONDICIONES DE VEGETACIÓN	CLAVE	HECTÁREAS	%
Selva mediana subperennifolia	SMQ	94.17	89.52
Selva Baja Subcaducifolia	SBS	7.9	7.51
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	VSaM	0.93	0.88
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja subcaducifolia	VSaB	0.32	0.30
Vegetación secundaria arbórea con socoleo	VSA	0.77	0.73
Sin vegetación aparente	SVA	0.06	0.06
Caminos de terracería	Ca	1.05	1.00
TOTALES		105.2	100.00

El Valor de importancia de este efecto es de -20, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja ya que la superficie a afectar durante la etapa de preparación del sitio, es de 5.46 has equivalente al 5.19% de la cobertura vegetal del predio y 0.62% con respecto a la cobertura del SAR; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión puntual ya que el efecto se constriñe a la superficie afectada; Momento de largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, continuo ya que este efecto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental: Vegetación.
Indicador ambiental (12): Diversidad de especies.
Efecto ambiental. Afectación a individuos o poblaciones.
Actividad generadora de impacto: Despalme y desmonte.

El inventario florístico del predio presenta una riqueza de especies de plantas de 178 especies, agrupadas en 54 familias sobresaliendo la familia Fabaceae con 24 especies. En cuanto a formas de vida 104 especies son árboles, 27 son arbustos, 24 son herbáceas y 20 son especies rastreras o trepadoras.

No obstante, cabe aclarar que Durán y Olmsted (1990) reportan un total de 1,970 especies de plantas para la Península de Yucatán.

El proyecto contempla el despalme de una superficie de 54,620.55 m²; 48,627.83 m² (4.86 has) para el desplante de las vialidades y 5,992.72 m² (0.59 has) para el desplante obras de servicios (15 Cabañas rusticas, Edificios múltiples, snack con temazcal, Planta de tratamiento de aguas negras, Cisterna de agua potable)

El Valor de importancia de este efecto es de -20, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 5.46 has y por otro lado, los resultados del Índice de Similitud de Sorensen indican que la especie más representativa es Manilkara zapota y Krugiodendron ferreum, esto es 2 árboles de las 178 especies reportadas para el predio y el SAR; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión puntual, ya que el efecto se constriñe a la superficie afectada; Momento de Largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, fugaz, ya que la afectación es por un tiempo reducido; Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental:	Vegetación.
Indicador ambiental (13):	Especies protegidas.
Efecto ambiental.	Afectación a individuos y poblaciones.
Actividad generadora de impacto:	Despalme y desmonte.

La riqueza de especies del predio se compone de 178 especies de plantas de las cuales, 7 especies se reportan bajo la categoría de Amenazadas (A) de acuerdo con la especificación 5.1 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, esto es 3.93% de las especies de plantas se encuentra protegidas. No obstante, el Índice de Similitud de Sorensen muestra que la especie *Coccothrinax readii* (Nakah) es la especie protegida más abundante y mejor distribuida en todo el predio. Le siguen en importancia por la frecuencia con que se registraron en los sitios de muestreo *Tabebuia chrysantha* (X-k'anlol k'aax), *Thrinax radiata* (Chiit), *Astronium graveolens* (Kulinche), y *Beaucarnea plibilis* (Despeinada). Mientras que la palma *Pseudophoenix sargentii* (Kuka), es escasa, ya que observaron muy pocos individuos en todo el predio y *Cedrela odorata* (Cedro) se considera como raro ya que solo se observó un individuo.

El proyecto contempla el despalme de una superficie de 54,620.55 m²; 48,627.83 m² (4.86 has) para el desplante de las vialidades y 5,992.72 m² (0.59 has) para el desplante obras de servicios (15 Cabañas rusticas, Edificios múltiples, snack con temazcal, Planta de tratamiento de aguas negras, Cisterna de agua potable)

El Valor de importancia de este efecto es de -20, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 5.46 has representando el 5.19% de la cobertura vegetal del predio y 0.62% con respecto al SAR donde además se prevé la afectación de 1 especie *Coccothrinax readii* (Nakah) de las 7 especies protegidas por la NOM-059 y estas se distribuyen de manera uniforme en el predio, de tal forma que la afectación es mínima o nula; Causa – Efecto de tipo directo, Extensión puntual ya que el efecto se constriñe a la superficie afectada; Momento de Largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, irregular, ya que la afectación es única; Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental:	Fauna.
Indicador ambiental (14):	Reducción del hábitat.
Efecto ambiental.	Incremento de la fragmentación del hábitat.
Actividad generadora de impacto:	Despalme y desmonte.

El sistema ambiental regional seleccionado para el proyecto denominado “TOH Centro de Conservación del hábitat y Desarrollo Humano” cuenta con una superficie de 931.06 has de los cuales 58.69 has presentan obras de infraestructura carretera, caminos, brechas, banco de materiales, asentamientos humanos y desarrollos ecoturísticos, lo que representa una reducción 6.30% del hábitat de selva mediana. En este mismo sentido, el predio del proyecto presenta una superficie modificada de 1.11 has lo que representan una reducción de 1.05% del hábitat de selva mediana subperenifolia.

El proyecto contempla el despalme de una superficie de 54,620.55 m²; 48,627.83 m² (4.86 has) para el desplante de las vialidades y 5,992.72 m² (0.59 has) para el

desplante obras de servicios (15 Cabañas rusticas, Edificios múltiples, snack con temazcal, Planta de tratamiento de aguas negras, Cisterna de agua potable)

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo: Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 5.46 has incrementando la superficie modificada de 58.69 has a 64.15 has en el caso del SAR y de 1,11 has a 6.57 has en el caso del predio del proyecto; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión puntual, ya que el efecto se constriñe a la superficie afectada; Momento de largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, continuo; Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental:	Fauna.
Indicador ambiental (15):	Diversidad de especies.
Efecto ambiental.	Afectación a la composición de especies.
Actividad generadora de impacto:	Despalme y desmonte.

De acuerdo con el inventario de fauna la riqueza de especies de vertebrados en el predio es de 70 especies distribuidas de la siguiente manera: 1 especie de Anfibio, 7 especies de reptiles, 55 especies de aves, 5 especies de mamíferos y 2 especies de peces dulceacuícolas. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener, indica que los anfibios y reptiles, muestran una apropiación relativamente homogénea de los recursos reptiles sin que exista una especie claramente dominante, para el caso de los mamíferos, la especie más abundante es *Otodylomys phyllotis*, en cuanto a las aves, la especie *Petrochelidon fulva* es muy abundante, que utiliza los cables de las torres de alta tensión como sitios de percha para descansar y pernotar.

El proyecto contempla el despalme de una superficie de 54,620.55 m²; 48,627.83 m² (4.86 has) para el desplante de las vialidades y 5,992.72 m² (0.59 has) para el desplante obras de servicios (15 Cabañas rusticas, Edificios múltiples, snack con temazcal, Planta de tratamiento de aguas negras, Cisterna de agua potable)

El Valor de importancia de este efecto es de -18, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 5.46 has equivalente al 5.19% del hábitat de selva mediana subperenifolia del predio y 0.62% con respecto al SAR, la cual presenta una riqueza de especies de fauna baja; Causa –Efecto de tipo indirecto, Extensión parcial, ya que la obras provocan el desplazamiento de la fauna del frente de trabajo y su área adyacente; Momento de largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, irregular; Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental:	Fauna.
Indicador ambiental (16):	Especies protegidas.
Efecto ambiental.	Afectación a individuos y poblaciones.
Actividad generadora de impacto:	Despalme y desmonte.

De acuerdo con el inventario de fauna la riqueza de especies de vertebrados en el predio es de 70 especies de las cuales 7 especies se encuentran enlistadas en la

especificación 5.1 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo: 5 bajo la categoría de Amenazada (A), *Ctenosaura similis* (Gray, 1831)(Iguana gris), *Boa constrictor Linnaeus, 1758* (Boa), *Bothrops asper* (Garman, 1884) (Nauyaca), *Rhinoclemmys areolata* (Duméril y Bibron in Duméril y Duméril, 1851) (Tortuga mojina) y *Eupsittula nana* (Vigors, 1830) (Perico pecho sucio). Aunado a lo anterior, 1 bajo la categoría de Peligro de extinción *Onychorhynchus coronatus* (Statius Muller, 1776) (Mosquero real mexicano) y 1 especie bajo la categoría de Protección especial, *Campephilus guatemalensis* (Hartlaub, 1844) (Carpintero imperial), lo anterior, indica que 12.85% de las especies del predio están protegidas.

El proyecto contempla el despalme de una superficie de 54,620.55 m²; 48,627.83 m² (4.86 has) para el desplante de las vialidades y 5,992.72 m² (0.59 has) para el desplante obras de servicios (15 Cabañas rusticas, Edificios múltiples, snack con temazcal, Planta de tratamiento de aguas negras, Cisterna de agua potable)

El Valor de importancia de este efecto es de -17, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 5.46 has equivalente al 5.19% del hábitat de selva mediana subperenifolia del predio y 0.62% con respecto al SAR; los resultados del análisis de diversidad de la **herpetofauna** (anfibios y reptiles), muestra que la especie Iguana gris (**Ctenosaura similis**) presenta una valor de diversidad de -0.347 en el transecto 2, Boa (Boa constrictor) con un valor de 0.347 en el transecto 5 y Nauyaca (Bothrops asper), Tortuga mojina (Rhinoclemmys areolata) con un valor de -3.47 en el transecto 4, lo anterior comparado con el valor de equitabilidad elevado (0.934), indica que la apropiación de los anfibios y reptiles es relativamente homogénea, en cuanto a las aves solo 1 especie sobresale **Petrochelidon fulva** (Golondrina), mientras que las especies **Onychorhynchus coronatus**, **Campephilus guatemalensis** y **Eupsittula nana**, solo hay registros de 1, 1 y 3 individuos respectivamente, lo que pone en evidencia que las poblaciones de estas especies es muy baja. En cuanto a abundancia relativa la especie (**Campephilus guatemalensis** es rara con un valor del 4%, **Onychorhynchus coronatus** es considerada una especie rara con un valor de 7% y **Eupsittula nana**, considera una especie es **escaza** con un valor de 11%.; Causa – Efecto de tipo directo, Extensión puntual ya que el efecto se constriñe a la superficie afectada; Momento de Largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, irregular, Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental:	Paisaje.
Indicador ambiental (18):	Calidad visual.
Efecto ambiental.	Alteración de la calidad visual.
Actividad generadora de impacto:	Despalme y desmonte.

El paisaje como cualquier otro elemento tiene un valor intrínseco, y su calidad se puede definir en función de su calidad visual intrínseca, de la calidad de las vistas directas que desde él se divisan, y del horizonte escénico que lo enmarca, es decir, es el conjunto de características visuales y emocionales que califican la belleza del paisaje (CIFUENTES, 1979). Para el caso del sistema ambiental regional y el predio

del proyecto se consideraron; relieve, vegetación y usos del suelo, presencia de agua y grado de humanización.

El proyecto contempla el despalme de una superficie de 54,620.55 m²; 48,627.83 m² (4.86 has) para el desplante de las vialidades y 5,992.72 m² (0.59 has) para el desplante obras de servicios (15 Cabañas rústicas, Edificios múltiples, snack con temazcal, Planta de tratamiento de aguas negras, Cisterna de agua potable)

El Valor de importancia de este efecto es de -20, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja ya que tanto el SAR como el predio, cuenta con un porcentaje mínimo de afectación del paisaje determinado por la llanura y el vegetación de selva; Causa –Efecto de tipo directo, ya que el despalme implica la remoción de la vegetación, modificación del relieve, el cambio de uso de suelo para dar paso a un espacio urbano; Extensión parcial, ya que la superficie a afectar es de 5.46 has equivalente al 5.19% y 0.62% con respecto al SAR; Momento de largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, irregular; Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental:	Paisaje.
Indicador ambiental (18):	Fragilidad visual.
Efecto ambiental.	Modificación de la fragilidad visual.
Actividad generadora de impacto:	Despalme y desmonte.

Bajo el entendido que la fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso, que se valora a partir de la diferencia entre la fragilidad visual intrínseca y la fragilidad visual adquirida, por lo que a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Para el caso del predio, los factores determinantes de la cuenca visual son la topografía semiplana en un 80.84%, pequeñas elevaciones en 7.01% y hondonadas en 12.14% así como la cobertura de selva mediana subcaducifolia con una altura promedio de 10 m, en 94.17 has, 7.90 ha de selva baja subcaducifolia, 0.93 has de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperenifolia, 0.32 has de vegetación secundaria arbustiva de selva baja subcaducifolia y 0.77 has de vegetación secundaria arbórea con socoleo y 1.11 has sin vegetación con caminos de acceso.

El proyecto contempla la afectación de 5.46 has de la zona semiplana dentro de la selva mediana subperenifolia, representando el 7.86% y 5.99% respectivamente.

El Valor de importancia de este efecto es de -20, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 5.65 has, lo que representa una afectación del 5.91% del terreno semiplano así como 5.80% de la vegetación de selva mediana subperenifolia del predio; Causa –Efecto de tipo directo, Extensión puntual, Momento de largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, irregular, Irreversible pero Mitigable.

V.2.1.3.- MEDIO MEDIOSOCIOECONOMICO

Componente ambiental:	Economía.
Indicador ambiental (25):	Actividades económicas.
Efecto ambiental.	Diversificación de actividades productivas.
Actividad generadora de impacto:	Trazo de vialidades Rescate de flora y fauna Despalme y desmonte. Nivelación de vialidades Zanjas para redes de servicios

El arranque de las actividades del proyecto contempladas en la etapa de preparación del sitio; Trazo de vialidades, Rescate de flora y fauna, Despalme y desmonte, Nivelación de vialidades y Zanjas para redes de servicios, dentro de un proyecto de naturaleza habitacional sustentable, se diversifican las actividades económicas de Chemuyil el cual, hasta ahora funge como un poblado de apoyo de los hoteles ubicados en la zona costera del municipio de Tulum.

En esta etapa del proyecto se contempla la aplicación de una inversión de \$1,607,541.00 de dólares americanos a lo largo de 5 años, beneficiando a la población económicamente del municipio de Tulum y al comercio.

El Valor de importancia de este efecto es de +22, es un impacto de Carácter positivo; Intensidad media si consideramos que la inversión privada en los últimos 10 años, es mínima de acuerdo con el INEGI; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión parcial, ya que beneficiará a la región de la Riviera Maya; Momento de Mediano plazo; Persistencia, temporal, Periódico ya que este el efecto se presentará a lo largo de 5 años.

Componente ambiental:	Economía.
Indicador ambiental (25):	Generación de empleos.
Efecto ambiental.	
Actividad generadora de impacto:	Trazo de vialidades Rescate de flora y fauna Despalme y desmonte. Nivelación de vialidades Zanjas para redes de servicios

De acuerdo con el programa de trabajo las actividades de la etapa de preparación del sitio se compone de; Trazo de vialidades, Rescate de flora y fauna, Despalme y desmonte, Nivelación de vialidades y Zanjas para redes de servicios, genera la aplicación de monto de inversión a nivel local así como la generación de empleos temporales y permanente que benefician a la población económicamente del municipio de Tulum y de la Riviera Maya. Estas actividades se realizarán en 5 años.

El Valor de importancia de este efecto es de +22, es un impacto de Carácter positivo; Intensidad media si consideramos que la tasa de desempleo a nivel

municipal es del 3.3% para el trimestre enero-marzo de 2017 de acuerdo con el INEGI; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión parcial, ya que beneficiará a la región de la Riviera Maya; Momento de Mediano plazo; Persistencia, temporal, Periódico ya que este efecto se presentará a lo largo de 5 años.

V.2.2.- ETAPA DE CONSTRUCCION.

La etapa de construcción contempla las siguientes actividades:

- 1.- Operación de maquinaria y equipos de construcción.
- 2.- Infraestructura interna (redes de servicios)
- 3.- Pavimentación.
- 4.- Piloteado de base de viviendas.
- 5.- Armado de viviendas.
- 6.- Acabados te techos verdes
- 7.- Manejo de residuos sólidos y líquidos
- 8.- Ajardinado y Reforestación.

V.2.2.1.- MEDIO ABIOTICO.

Componente.-	Atmosfera
Indicador ambiental (1).	Niveles de ruido.
Efecto ambiental.	Incremento de los niveles sonoros.
Act. generadora del impacto ambiental:	Operación de maquinaria y equipos de construcción. Infraestructura interna (redes de servicios). Pavimentación.

Una vez terminadas las acciones despalme y nivelación de la base del arroyo vehicular de las vialidades, se procederá a abrir la zanja donde se alojarán las redes de servicios (drenaje sanitario, agua potable, electricidad y alumbrado público), la cual contará con una longitud de 7.37 km, esta actividad se realizará con maquinaria pesada; zanjadoras, tracto camiones, trascabos y camiones de volteo.

La superficie que ocupará la sección del arroyo vehicular de las vialidades es de 48,627.83 m² la cual se pavimentará con concreto hidráulica de alta permeabilidad, para lo cual se requiere de maquinaria pesada.

Lo anterior, se prevé provocara un incremento en los niveles de ruido en el interior ecosistema de selva que cubre 863.96 has del Sistema Ambiental Regional y 94.17 has del predio del proyecto.
0.56% 5.16%

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja si consideramos que la construcción es gradual a lo largo de 5 años; Relación Causa-Efecto de tipo directo; Extensión Parcial ya que la superficie afectada representa el 5.16% de la superficie total del predio y 0.56% del ecosistema de selva de SAR: Momento de largo plazo; ya que se contempla un plazo de 5 años para la construcción del 100% de las obras; Persistencia, permanente; Periodicidad Continuo; Irreversible pero Mitigable.

Componente.-	Atmosfera.
Indicador ambiental (2).	Calidad del aire.
Efecto ambiental.	Integración de polvos y contaminantes.
Act. generadora del impacto ambiental:	Operación de maquinaria y equipos de construcción. Pavimentación.

El proceso de construcción de la pavimentación conlleva actividades que se traslapan en diferentes frentes de trabajo y causan el mismo efecto, como la integración de polvos al aire, por el tránsito de la maquinaria pesada así como gases derivados de la combustión interna de hidrocarburos. El tiempo estimado para estas obras es de 2 años.

La superficie que ocupará la sección del arroyo vehicular de las vialidades es de 48,627.83 m² la cual se pavimentará con concreto hidráulica de alta permeabilidad, para lo cual se requiere de maquinaria pesada.

El Valor de importancia de este efecto es de -16, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja si consideramos que el sitio ya había sido afectado por actividades de despalme -remoción de tierra y vegetación-; Relación Causa-Efecto de tipo indirecto; Extensión Parcial, ya que el efecto potencialmente puede afectar áreas adyacentes a la obra; Momento de corto plazo, ya que el efecto se prevé que se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Persistencia temporal; Periodicidad, continuo si consideramos que se presentará a lo largo del proyecto; Reversible y Mitigable.

Componente Ambiental:	Atmosfera
Indicador ambiental (3):	Microclima.
Efecto ambiental.	Creación de islas de calor.
Actividad generadora del efecto ambiental:	Pavimentación Techos verdes (+) Ajardinado y reforestación (+)

El predio del proyecto se ubica sobre un terreno semiplano con una cubierta vegetal cuya altura que oscila entre 9.6 y 12m formando un macizo de 94.17 has, donde las masas de aire no penetra el interior de la selva.

Al despaldar el terreno en forma lineal en una sección de 8m para el caso de las vialidades secundarias y principal y 10m para el caso del acceso al predio, se permitirá el paso del sol hasta el suelo desprovisto de vegetación, creando islas de calor donde se modificará de 3 a 5 oC la temperatura. La superficie pavimentada es de 4.86 has y se convertirán en superficies que captan la luz solar de manera directa y absorben calor además de permitir el desplazamiento de masas de aire, en forma lineal a largo del trazo de las vialidades, esto en conjunto modificará el microclima en la zona pavimentada de las vialidades. Para el caso de los techos de vivienda estos serán inclinados para refractar la luz y además contará con techos verdes.

El Valor de importancia de este efecto es de -19, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja si consideramos que la superficie representa el 4.61% en relación con el predio y 0.52% en relación con el SAR. Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que se removerá la vegetación y se pavimentará con un material nuevo, este queda expuesto a los rayos solares absorbiendo y reteniendo el calor por más tiempo: Extensión Puntual, porque el efecto se constriñe al área afectada; Momento de mediano plazo, ya que la construcción de las obras se estima en un plazo de 5 años; Persistencia permanente; Periodicidad Continuo; Irreversible pero Mitigable, ya que el uso de colores ocres en el pavimento, el piloteado de las viviendas, la construcción de techos verdes en las viviendas y la reforestación, provocarán un efecto positivo en el indicador ambiental.

Componente Ambiental:	Hidrología
Indicador ambiental (7):	Patrón de escurrimiento pluvial
Efecto ambiental.	Modificación del patrón de escurrimiento
Actividad generadora del efecto ambiental:	Pavimentación
	Piloteado de bases de las viviendas (+)
	Acabados de techos verdes (+)
	Ajardinado y Reforestación (+)

De acuerdo con la CONAGUA el acuífero de la cuenca Yucatán Norte tiene una extensión de 58,135,000 Km² (5,813,500,000 has) mientras que el Sistema Ambiental Regional cuenta con una superficie de 931.06 has y el predio del proyecto ocupan una superficie de 1.5.20 has. El proyecto contempla una modificación del terreno natural de 4.86 has para el despalme del terreno donde se pretende construir las vialidades del desarrollo, lo que implica una afectación de la superficie de escurrimiento de acuífero del 8.35⁻⁷% con respecto al acuífero de la cuenca Yucatán, 0.52% con respecto al SAR y 4.62% con respecto al predio del proyecto.

La superficie que ocupará la sección del arroyo vehicular de las vialidades es de 48,627.83 m² la cual se pavimentará con concreto hidráulica de alta permeabilidad, las viviendas se cimentarán sobre pilotes a 1.80m sobre el nivel del suelo natural.

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad, baja porque la superficie total pavimentada representa el 0.0000000836% con respecto al acuífero de la cuenca Yucatán y 0.52% con respecto al SAR; Relación Causa-Efecto, de tipo directo, ya que la modificación es directamente proporcional a la superficie pavimentada; Extensión, Parcial, ya que el efecto se extiende a áreas adyacentes; Momento de largo plazo, ya que persistirá a lo largo de la vida útil del proyecto 90 años, Persistencia permanente; Periodicidad, continuo, porque la afectación se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Irreversible pero Mitigable.

Componente Ambiental:	Hidrología.
Indicador ambiental (8):	Modelo geohidrológico.
Efecto ambiental.	Afectación del acuífero
Actividad generadora del efecto ambiental:	Pavimentación (-) Piloteado de bases de las viviendas (+) Acabados de techos verdes (+) Ajardinado y Reforestación (+)

El sistema ambiental regional se ubica a 750 m del medio marino (Mar Caribe) en una zona geohidrológica costera que comprende playas y márgenes costeros, el acuífero contiene, aguas de la familia sódico-cloruradas como resultado de su cercanía al mar. El corte litológico resultante muestra que el piso o nivel del suelo, presenta una capa rojiza compacta de suelo vegetal o roca sólida expuesta, formando una capa de 1m aproximadamente de profundidad. No hay una capa de agua dulce entre los 0 y 4m de profundidad y entre los 4.00 m y 23.00 m de profundidad hay agua salobre.

La superficie que ocupará la sección del arroyo vehicular de las vialidades es de 48,627.83 m² la cual se pavimentará con concreto hidráulica de alta permeabilidad, las viviendas se cimentarán sobre pilotes a 1.80m sobre el nivel del suelo natural.

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad, baja porque el pavimento contempla una capa de 10 cm de grosor afectando la primera capa del suelo compuesta de rocas y suelo vegetal y ; la superficie total pavimentada representa el 0.0000000836 % con respecto al acuífero de la cuenca Yucatán y 0.52% con respecto al SAR; Relación Causa-Efecto, de tipo directo, ya que la modificación es directamente proporcional a la superficie pavimentada; Extensión, Parcial, ya que el efecto se extiende a áreas adyacentes; Momento de largo plazo, ya que persistirá a lo largo de la vida útil del proyecto 90 años, Persistencia permanente; Periodicidad, continuo, porque la afectación se presentará lo largo de la vida útil del proyecto; Irreversible pero Mitigable al colocar un pavimento de alta permeabilidad.

V.2.2.2.- MEDIO BIOTICO.

Componente ambiental:	Vegetación.
Indicador ambiental: (11)	Cambio de Uso de Suelo.
Efecto ambiental.	Incremento del cambio de uso de suelo.
Actividad generadora de impacto:	Pavimentación Piloteados de base de viviendas.

El sistema ambiental regional cuenta con una superficie de 931.06 has de los cuales 58.69 has presentan obras de infraestructura carretera, caminos, brechas, banco de materiales, asentamientos humanos y desarrollos ecoturísticos, lo que refleja el cambio de uso de suelo, definido por el artículo 7 inciso V de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente como el “*la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.*”, y que para el caso representa el 6.30% del SAR.

El predio del proyecto presenta una superficie modificada de 1.11 has de las 105.20 has, donde se encuentra caminos de terracería y pequeñas áreas sin vegetación como resultado de actividades ecoturísticas y representa el 1.06%.

El proyecto requiere de una superficie de 23.81 has para la construcción del proyecto de los cuales; 5.90 has están destinadas para obras viales (incluyendo 4.86 has pavimentadas) y 17.90 equipamiento de servicios y para el desplante de las viviendas y sus obras complementarias. Con base en lo anterior, el proyecto incrementará la superficie de cambio de uso de suelo 58.69 has a 82.50 has para el caso del SAR y de 1.11 has a 24.92 has en el caso del predio.

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja ya que la superficie total a afectar por la construcción de las viviendas y las obras de equipamiento representa el 22.63% con respecto al predio del proyecto y 2.57% con respecto al SAR; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión puntual ya que el efecto se constriñe a la superficie afectada; Momento de largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, continuo ya que este efecto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental:	Vegetación.
Indicador ambiental: (11)	Cubierta vegetal.
Efecto ambiental.	Disminución de la cobertura vegetal.
Actividad generadora de impacto:	Pavimentación Pilotedo de viviendas.

Como ya se mencionó, el sistema ambiental regional presenta una cobertura vegetal de 872.37 equivalente al 93.70% de su superficie, mientras que el predio del proyecto este presenta una cubierta vegetal de 104.09 has compuesta de: 94.17 has de selva mediana subperenifolia, 7.9 ha de selva baja subcaducifolia, 0.93 has de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperenifolia, 0.32 has de vegetación secundaria arbustiva de selva baja subcaducifolia y 0.77 has de vegetación secundaria arbórea con socoleo.

El proyecto requiere de una superficie de 23.81 has para la construcción del proyecto de los cuales; 5.90 has están destinadas para obras viales (incluyendo 4.86 has pavimentadas) y 17.90 equipamiento de servicios y para el desplante de las viviendas y sus obras complementarias. Con base en lo anterior, el proyecto disminuirá la cubierta vegetal de 872.37 has a 848.56 has para el caso de SAR y de 104.09 has a 80.28 has en el caso del predio del proyecto.

El Valor de importancia de este efecto es de -21, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja ya que la superficie a afectar representa el 22.87 de la cobertura vegetal del predio y 2.73% con respecto a la cobertura vegetal del SAR; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión puntual ya que el efecto se restringe a la superficie afectada; Momento de largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, continuo ya que este efecto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental:	Vegetación.
Indicador ambiental (12):	Diversidad de especies.
Efecto ambiental.	Desplazamiento de especies.
Actividad generadora de impacto:	Pavimentación Piloteado de viviendas.

De acuerdo con el inventario florístico del predio la riqueza de especies de plantas se compone de 178 especies, agrupadas en 54 familias sobresaliendo la familia Fabaceae con 24 especies. En cuanto a formas de vida 104 especies son árboles, 27 son arbustos, 24 son herbáceas y 20 son especies rastreras o trepadoras. No obstante, cabe aclarar que Durán y Olmsted (1990) reportan un total de 1,970 especies de plantas para la Península de Yucatán.

El proyecto requiere de una superficie de 23.81 has para la construcción del proyecto de los cuales; 5.90 has están destinadas para obras viales (incluyendo 4.86 has pavimentadas) y 17.90 equipamiento de servicios y para el desplante de las viviendas y sus obras complementarias. Con base en lo anterior, el proyecto disminuirá la cubierta vegetal de 872.37 has a 848.56 has para el caso de SAR y de 104.09 has a 80.28 has en el caso del predio del proyecto.

El Valor de importancia de este efecto es de -19, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 23.81 has y por otro lado, los resultados del Índice de Similitud de Sorensen indican que la especie más representativa es Manilkara zapota y Krugiodendron ferreum, esto es 2 especies de árboles de las 178 especies reportadas para el predio y el SAR; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión puntual, ya que el efecto se restringe a la superficie afectada; Momento de Largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, fugaz, ya que la afectación es por un tiempo reducido; Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental:	Vegetación.
Indicador ambiental (13):	Especies protegidas.
Efecto ambiental.	Afectación a individuos y poblaciones.
Actividad generadora de impacto:	Pavimentación Piloteado de viviendas.

De acuerdo con el inventario florístico del predio la riqueza de especies de plantas se compone de 178 especies de plantas de las cuales presenta 7 especies se reportan bajo la categoría de Amenazadas (A) de acuerdo con la especificación 5.1 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, esto es 3.93% de las especies de plantas se encuentra protegidas.

No obstante, el Índice de Similitud de Sorensen muestra que la especie *Coccothrinax readii* (Nakah) es la especie protegida más abundante y mejor distribuida en todo el predio. Le siguen en importancia por la frecuencia con que se registraron en los sitios de muestreo *Tabebuia chrysantha* (X-k'anlol k'aax), *Thrinax radiata* (Chiit), *Astronium graveolens* (Kulinche), y *Beaucarnea pliabilis* (Despeinada). Mientras que la palma *Pseudophoenix sargentii* (Kuka), es escasa, ya que observaron muy pocos individuos en todo el predio y *Cedrela odorata* (Cedro) se considera como raro ya que solo se observó un individuo.

El proyecto requiere de una superficie de 23.81 has para la construcción del proyecto de los cuales; 5.90 has están destinadas para obras viales (incluyendo 4.86 has pavimentadas) y 17.90 equipamiento de servicios y para el desplante de las viviendas y sus obras complementarias. Con base en lo anterior, el proyecto disminuirá la cubierta vegetal de 872.37 has a 848.56 has para el caso de SAR y de 104.09 has a 80.28 has en el caso del predio del proyecto.

El Valor de importancia de este efecto es de -18, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 23.81 has donde se prevé la afectación de 1 especie *Coccothrinax readii* (Nakah de las 7 especies protegidas por la NOM-059 y estas se distribuyen de manera uniforme en el predio de tal forma que la afectación es mínima o nula; Causa –Efecto de tipo directo, Extensión puntual ya que el efecto se constriñe a la superficie afectada; Momento de Largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, irregular, ya que la afectación es única; Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental:	Fauna.
Indicador ambiental (14):	Reducción del hábitat.
Efecto ambiental.	Incremento de la fragmentación del hábitat.
Actividad generadora de impacto:	Pavimentación Piloteado de viviendas.

El sistema ambiental regional seleccionado para el proyecto denominado “TOH Centro de Conservación del hábitat y Desarrollo Humano” cuenta con una superficie de 931.06 has de los cuales 58.69 has presentan obras de infraestructura carretera, caminos, brechas, banco de materiales, asentamientos humanos y desarrollos ecoturísticos, lo que representa una reducción 6.30%. del hábitat donde predomina la selva mediana. En este mismo sentido, el predio del proyecto presenta una

superficie modificada de 1.11 has de las 105.20 has, lo que representan una reducción de 1.05% del hábitat donde predomina la selva mediana subperenifolia.

El proyecto requiere de una superficie de 23.81 has para la construcción del proyecto de los cuales; 5.90 has están destinadas para obras viales (incluyendo 4.86 has pavimentadas) y 17.90 equipamiento de servicios y para el desplante de las viviendas y sus obras complementarias. Con base en lo anterior, el proyecto incrementará la superficie de cambio de uso de suelo 58.69 has a 82.50 has para el caso del SAR y de 1.11 has a 24.92 has en el caso del predio, fragmentando el habita en la misma proporción.

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo: Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 23.81 has de las cuales 17.90 has serán afectadas parcialmente ya que las viviendas será cimentadas sobre pilotes a 1.80m sobre el nivel del suelo natural; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión puntual, ya que el efecto se constriñe a la superficie afectada; Momento de largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, continuo; Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental:	Fauna.
Indicador ambiental (15):	Diversidad de especies.
Efecto ambiental.	Afectación a la composición de especies.
Actividad generadora de impacto:	Pavimentación Piloteado de viviendas

De acuerdo con el inventario de fauna la riqueza de especies de vertebrados en el predio es de 70 especies distribuidas de la siguiente manera: 1 especie de Anfibio, 7 especies de reptiles, 55 especies de aves, 5 especies de mamíferos y 2 especies de peces dulceacuícolas.

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener, indica que los anfibios y reptiles, muestran una apropiación relativamente homogénea de los recursos reptiles sin que exista una especie claramente dominante, para el caso de los mamíferos, la especie más abundante es *Otodylomys phyllotis*, en cuanto a las aves, la especie *Petrochelidon fulva* es muy abundante, que utiliza los cables de las torres de alta tensión como sitios de percha para descansar y pernotar.

El proyecto requiere de una superficie de 23.81 has para la construcción del proyecto de los cuales; 5.90 has están destinadas para obras viales (incluyendo 4.86 has pavimentadas) y 17.90 para el desplante de las viviendas y sus obras complementarias. Con base en lo anterior, el proyecto incrementará la superficie de cambio de uso de suelo 58.69 has a 82.50 has para el caso del SAR y de 1.11 has a 24.92 has en el caso del predio, fragmentando el habita en la misma proporción, afectando la diversidad de especies de fauna presentes.

El Valor de importancia de este efecto es de -19, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja ya que la superficie total a afectar representa el 22.87% de cobertura vegetal del predio y 2.72% de la cobertura vegetal del SAR; Causa – Efecto de tipo indirecto, Extensión parcial, ya que la obras provocan el desplazamiento de la fauna del frente de trabajo y su área adyacente; Momento de

largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, irregular; Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental:	Fauna.
Indicador ambiental (16):	Especies protegidas.
Efecto ambiental.	Afectación a individuos y poblaciones.
Actividad generadora de impacto:	Pavimentación Piloteado de viviendas.

De acuerdo con el inventario de fauna la riqueza de especies de vertebrados en el predio es de 70 especies de las cuales 7 especies se encuentran enlistadas en la especificación 5.1 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo: 5 bajo la categoría de Amenazada (A), *Ctenosaura similis* (Gray, 1831)(Iguana gris), *Boa constrictor Linnaeus, 1758* (Boa), *Bothrops asper* (Garman, 1884) (Nauyaca), *Rhinoclemmys areolata* (Duméril y Bibron in Duméril y Duméril, 1851) (Tortuga mojina) y *Eupsittula nana* (Vigors, 1830) (Perico pecho sucio). Aunado a lo anterior, 1 bajo la categoría de Peligro de extinción *Onychorhynchus coronatus* (*Stadius Muller, 1776*) (Mosquero real mexicano) y 1 especie bajo la categoría de Protección especial, *Campephilus guatemalensis* (*Hartlaub, 1844*) (Carpintero imperial), lo anterior, indica que 12.85% de las especies del predio están protegidas.

El proyecto requiere de una superficie de 23.81 has para la construcción del proyecto de los cuales; 5.90 has están destinadas para obras viales (incluyendo 4.86 has pavimentadas) y 17.90 para el desplante de las viviendas y sus obras complementarias. Con base en lo anterior, el proyecto incrementará la superficie de cambio de uso de suelo 58.69 has a 82.50 has para el caso del SAR y de 1.11 has a 24.92 has en el caso del predio, fragmentando el habita en la misma proporción, afectando la diversidad de especies de fauna presentes.

El Valor de importancia de este efecto es de -18, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja ya que la superficie total a afectar representa el 22.87% de cobertura vegetal del predio y 2.72% de la cobertura vegetal del SAR donde predomina el hábitat de selva mediana subperenifolia, los resultados del análisis de diversidad de la **herpetofauna** (anfibios y reptiles), muestra que la especie Iguana gris (***Ctenosaura similis***) presenta una valor de diversidad de -0.347 en el transecto 2, Boa (*Boa constrictor*) con un valor de 0.347 en el transecto 5 y Nauyaca (*Bothrops asper*), Tortuga mojina (*Rhinoclemmys areolata*) con un valor de -3.47 en el transecto 4, lo anterior comparado con el valor de equitabilidad elevado (0.934), indica que la apropiación de los anfibios y reptiles es relativamente homogénea, en cuanto a las aves solo 1 especie sobresale ***Petrochelidon fulva*** (Golondrina), mientras que las especies ***Onychorhynchus coronatus***, ***Campephilus guatemalensis*** y ***Eupsittula nana***, solo hay registros de 1, 1 y 3 individuos respectivamente, lo que pone en evidencia que las poblaciones de estas especies es muy baja. En cuanto a abundancia relativa la especie (***Campephilus guatemalensis*** es **rara** con un valor del 4%, ***Onychorhynchus coronatus*** es considerada una especie **rara** con un valor de 7% y ***Eupsittula nana***, considera una especie es **escaza** con un valor de 11%.; Causa –Efecto de tipo directo, Extensión

puntual ya que el efecto se constriñe a la superficie afectada; Momento de Largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, irregular, Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental:	Paisaje.
Indicador ambiental (18):	Calidad visual.
Efecto ambiental.	Alteración de la calidad visual.
Actividad generadora de impacto:	Pavimentación Piloteado de viviendas.

La calidad del paisaje del sistema ambiental regional y el predio del proyecto está determinada por el relieve plano del terreno, la vegetación predominante de selva mediana subperenifolia y el porcentaje de cambio de uso de suelo de 1.05%.

El proyecto requiere de una superficie de 23.81 has para la construcción del proyecto de los cuales; 5.90 has están destinadas para obras viales (incluyendo 4.86 has pavimentadas) y 17.90 para el desplante de las viviendas y sus obras complementarias. Con base en lo anterior, el proyecto incrementará la superficie de cambio de uso de suelo 58.69 has a 82.50 has para el caso del SAR y de 1.11 has a 24.92 has en el caso del predio, abriendo espacios entre la vegetación modificando la calidad del paisaje existente.

El Valor de importancia de este efecto es de -20, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja ya que tanto el SAR como el predio, cuenta con un porcentaje mínimo de afectación del paisaje determinado por la llanura y el vegetación de selva; Causa –Efecto de tipo directo, ya que la pavimentación y desplante sobre pilotes de las viviendas, modificación del relieve, incrementa el cambio de uso de suelo para dar paso a un espacio urbano; Extensión parcial, ya que la superficie a afectar es de 23.81 has equivalente al 22.87% de la vegetación del predio y 2.72 de la vegetación del SAR; Momento de largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, irregular; Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental:	Paisaje.
Indicador ambiental (18):	Fragilidad visual.
Efecto ambiental.	Modificación de la fragilidad visual.
Actividad generadora de impacto:	Despalme y desmonte.

La calidad del paisaje del sistema ambiental regional y el predio del proyecto está determinada por el relieve plano del terreno, la vegetación predominante de selva mediana subperenifolia y el porcentaje de cambio de uso de suelo de 1.05%. Bajo el entendido que la fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso, que se valora a partir de la diferencia entre la fragilidad visual intrínseca y la fragilidad visual adquirida, por lo que a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

El proyecto requiere de una superficie de 23.81 has para la construcción del proyecto de los cuales; 5.90 has están destinadas para obras viales (incluyendo 4.86 has pavimentadas) donde se pretende contrarrestar el efecto pintando el concreto en

tonos suaves con la finalidad de mimetizar la obra dentro del paisaje selvático y 17.90 para el desplante de las viviendas y sus obras complementarias, la cuales respetará franja de vegetación en su entorno, su ubicación respetará el arbolado integrando el edificios entre los árboles y se desplantará a 1.80m del nivel del suelo natural, además de contar con techo inclinados para desviar la refracción de la luz.

El Valor de importancia de este efecto es de -21, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 23.81 has, lo que representa una afectación del 22.63% de la superficie total del predio respetando el restante 77.37% conservará la vegetacion; Causa –Efecto de tipo directo, Extensión parcial, Momento de largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad, periodico, Irreversible pero Mitigable.

V.2.2.3.- MEDIO MEDIOSOCIOECONOMICO

Componente ambiental:	Economía.
Indicador ambiental (25):	Actividades económicas.
Efecto ambiental.	Diversificación de actividades productivas.
Actividad generadora de impacto:	Pavimentación. Piloteado de viviendas. Armado de viviendas. Acabado de techos verdes.

La etapa de construcción del proyecto de naturaleza habitacional sustentable, conlleva la diversifican las actividades económicas de Chemuyil, el cual hasta ahora funge como un poblado de apoyo de los hoteles ubicados en la zona costera del municipio de Tulum.

En esta etapa del proyecto se contempla la aplicación de una inversión de \$428,759.00 de dólares americanos a lo largo de 10 años, beneficiando a la población económicamente del municipio de Tulum y al comercio.

El Valor de importancia de este efecto es de +19, es un impacto de Carácter positivo; Intensidad baja si consideramos que la inversión privada en los últimos 10 años, es mínima de acuerdo con el INEGI; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión parcial, ya que beneficiará a la región de la Riviera Maya; Momento de Mediano plazo; Persistencia, temporal, Periódico ya que este el efecto se presentará a lo largo de 5 años.

Componente ambiental:	Economía.
Indicador ambiental (25):	Generación de empleos.
Efecto ambiental.	Incremento del número de empleos
Actividad generadora de impacto:	Pavimentación.
	Piloteado de viviendas.
	Armado de viviendas.
	Acabado de techos verdes.

De acuerdo con el programa de trabajo las actividades de la etapa de construcción requiere de mano de obra generando empleos temporales y permanentes que benefician a la población económicamente del municipio de Tulum y de la Riviera Maya. Estas actividades se realizarán en 10 años.

El Valor de importancia de este efecto es de +19, es un impacto de Carácter positivo; Intensidad media si consideramos que la tasa de desempleo a nivel municipal es del 3.3% para el trimestre enero-marzo de 2017 de acuerdo con el INEGI; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión parcial, ya que beneficiará a la región de la Riviera Maya; Momento de Mediano plazo; Persistencia, temporal, Periódico ya que este efecto se presentará a lo largo de 5 años.

V.2.3.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

La etapa de operación y mantenimiento contempla las siguientes actividades:

- 1.- Ocupación y mantenimiento.
- 2.- Demanda de agua potable.
- 3.- Demanda de electricidad.
- 4.- Demanda de drenaje sanitario.
- 5.- Planta de tratamiento, drenaje pluvial y humedal artificial.
- 6.- Generación de residuos sólidos
- 7.- Generación energía solar.
- 8.- Manejo de residuos sólidos y líquidos.

V.2.3.1.- MEDIO ABIOTICO.

Componente.-	Atmosfera
Indicador ambiental (1).	Niveles de ruido.
Efecto ambiental.	Incremento de los niveles sonoros.
Act. generadora del impacto ambiental:	Ocupación y mantenimiento.

Al final de la etapa de construcción del proyecto el predio contará con 279 edificaciones con 1,986 viviendas con capacidad para 4 habitantes, parámetro que establece el PDU de Chemuyil, por lo tanto, la densidad poblacional a generar es de 7,944 habitantes en total. Por otro lado se consideran 2 automóviles por vivienda lo que significa 3,972 autos más 397 vehículos de servicios, por lo que tanto el tránsito como la ocupación de las viviendas provocará un incremento de los niveles sonoros en el sitio.

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja, si consideramos que las fuentes generadoras de ruidos (viviendas) se encuentra separadas por franjas de vegetación y los bloques de viviendas a su vez se encuentra separados con franjas más amplias de vegetación (corredores biológicos); Relación Causa-Efecto de tipo directo; Extensión Parcial; Momento de largo plazo, ya que el efecto se prevé que se presentará durante un la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia Permanente; Periodicidad Continuo; Irreversible pero Mitigable.

V.2.3.2.- MEDIO SOCIOECONOMICO.

Componente ambiental: Infraestructura de servicios.
Indicador ambiental (20): Demanda de agua potable
Efecto ambiental. Incremento de la demanda de agua potable
Actividad generadora de impacto: Ocupación de viviendas.
 Demanda de agua potable.

De acuerdo con el programa de trabajo el proyecto se construirá en 3 etapas, durante la 1ª etapa no se contempla la construcción de viviendas, en la 2ª etapa de construirán 143 edificaciones con un total de 915 viviendas de tipo unifamiliar, town home y condos en un plazo de 10 años y durante la 3ª etapa se construirán 136 edificaciones con 1,071 viviendas en un plazo de 15 años. En resumen durante la etapa de operación el proyecto contará con un total de 1,986 viviendas; 186 de tipo unifamiliar, 216 en town home y 1,584 en condos.

La demanda de agua potable por tipo de vivienda se estima de 250 litros/habitantes considerando una ocupación de 4 habitantes. Durante la 2ª etapa se estima una demanda de 915.00 m3/día y durante la 3ª etapa 1,071 m3/día, en total la demanda al 100% de ocupación se estima de 1,986 m3/día.

Demanda de agua potable durante la etapa de operación del proyecto.

BARRIO	MANZANA	No DE EDIFICACIONES	No VIVIENDAS	HAB/VIVIENDA	DENSIDAD POBLACIONAL	DEMANDA DE AGUA POTABLE (Lts/Hab.)	DEMANDA POR MANZANA (Lts)
1	1	25	161	4	644	250	161,000
	2	22	204		816		204,000
	3	18	18		72		18,000
2	4	36	241		964		241,000
	5	27	276		1,104		276,000
	6	9	9		36		9,000
	7	6	6		24		6,000
3	8	22	151		604		151,000
	9	25	283		1,132		283,000
	10	7	168		672		168,000
	11	12	12		48		12,000
4	12	32	207		828		207,000
	13	24	236		944		236,000
	14	7	7		28		7,000
	15	7	7		28		7,000
TOTALES		279	1,986		7,944		1,986,000

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja porque la demanda de agua potable es de 1,986 m3/día, lo que incrementará el gasto del acuífero que dota de este servicio a la población de Chemuyil, toda vez que el proyecto cuenta con una factibilidad para la dotación de este servicio; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya la demanda es directa directamente proporcional al consumo diario; Extensión, Parcial, porque el efecto se constriñe al acuífero de la zona; Momento de largo plazo, ya que el efecto se presentará durante la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia Permanente; Periodicidad, Continuo, Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental:	Infraestructura de servicios.
Indicador ambiental (23):	Demanda de electricidad.
Efecto ambiental.	Incremento de la demanda de electricidad,
Actividad generadora de impacto:	Ocupación de viviendas. Demanda de electricidad.

De acuerdo con el programa de trabajo el proyecto se construirá en 3 etapas, durante la 1ª etapa no se contempla la construcción de viviendas, en la 2ª etapa de construirán 143 edificaciones con un total de 915 viviendas de tipo unifamiliar, town home y condos en un plazo de 10 años y durante la 3ª etapa se construirán 136 edificaciones con 1,071 viviendas en un plazo de 15 años. En resumen durante la etapa de operación el proyecto contará con un total de 1,986 viviendas; 186 de tipo unifamiliar, 216 en town home y 1,584 en condos.

La demanda de energía eléctrica durante la etapa de operación del proyecto, se estima considerando 8 Kva/vivienda lo que representa una demanda 7,320 Kva/día en la 2 etapa y 8,568 Kva/día en la 3ª etapa, en total la demanda al 100% de operación se estima de 15,888 Kva/día, mismos que suministrará la CFE a través de la red local, tal y como se señala en la factibilidad otorgada al proyecto.

BARRIO	MANZANA	No DE EDIFICACIONES	No VIVIENDAS	DEMANDA DE ENERGIA (Kva/Vivienda.)	DEMANDA POR MANZANA (Kva)
1	1	25	161	8	1,288
	2	22	204	8	1,632
	3	18	18	8	144
2	4	36	241	8	1,928
	5	27	276	8	2,208
	6	9	9	8	72
3	7	6	6	8	48
	8	22	151	8	1,208
	9	25	283	8	2,264
	10	7	168	8	1,344
4	11	12	12	8	96
	12	32	207	8	1,656
	13	24	236	8	1,888
	14	7	7	8	56
	15	7	7	8	56
TOTALES		279	1,986		15,888

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja porque la demanda de energía eléctrica no supera la capacidad instalada de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en la zona tal y como se refleja en la factibilidad otorgada al proyecto; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que la demanda incrementará el gasto proyectado por la Comisión Federal de Electricidad para la zona de Chemuyil, el propietario será el encargado de la construcción de la red mismo que posteriormente pasara a manos de la CFE; Extensión Parcial, porque el efecto se constriñe a la obras de infraestructura de la región; Momento de largo plazo, ya que el efecto se presentará durante la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia Permanente, Periodicidad Continuo, Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental: Infraestructura de servicios.
Indicador ambiental (22): Generación de aguas negras.
Efecto ambiental. Incremento de la generación de aguas negras,
Actividad generadora de impacto: Ocupación de viviendas.
 Demanda de drenaje sanitario.

De acuerdo con el programa de trabajo el proyecto se construirá en 3 etapas, durante la 1ª etapa no se contempla la construcción de viviendas, en la 2ª etapa de construirán 143 edificaciones con un total de 915 viviendas de tipo unifamiliar, town home y condos en un plazo de 10 años y durante la 3ª etapa se construirán 136 edificaciones con 1,071 viviendas en un plazo de 15 años. En resumen durante la etapa de operación el proyecto contará con un total de 1,986 viviendas; 186 de tipo unifamiliar, 216 en town home y 1,584 en condos.

El proyecto se estima generará 188 lts/habitante de aguas negras durante la etapa de operación del proyecto, lo que representa un volumen de 690,336 lts/día en la 2ª etapa y 805,392 lts/día en la 3ª etapa, en total el volumen que se estima generar al 100% de operación es de e estima de 1,495.72 m3/día.

El volumen de aguas negras que generará durante la etapa de operación del proyecto, se desglosa en la siguiente tabla.

BARRIO	MANZANA	No VIVIENDAS	HAB/VIVIENDA	DENSIDAD POBLACIONAL	VOLUMEN DE AGUAS NEGRAS ESTIMADO POR VIVIENDA (Lts/Hab.)	DEMANDA POR MANZANA (Lts)
1	1	161	4	644	188	121,072
	2	204		816		153,408
	3	21		84		15,792
2	4	241		964		181,232
	5	276		1,104		207,552
	6	9		36		6,768
	7	6		24		4,512
3	8	151		604		113,552
	9	283		1,132		212,816
	10	96		384		72,192
	11	84		336		63,168
4	12	207		828		155,664
	13	236		944		177,472
	14	7		28		5,264
	15	7		28		5,264
TOTALES		1,989		7,956		1,495,728

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad, baja porque el volumen generado de aguas negras es de proporcional a la ocupación y dentro de los parámetros de una vivienda típica establecido por el Plan Nacional de Vivienda, la cual se enviará a una planta de tratamiento de agua negras con la finalidad de evitar se conviertan en un contaminante del acuífero y por otro, lado que se convierta en una fuente de agua para el uso de inodoros y riego de áreas verdes; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que el volumen generado es directamente proporcional al consumo diario de agua potable; Extensión, Parcial, porque el efecto se constriñe al interior del proyecto; Momento de largo plazo, ya que el efecto se presentará durante la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia Permanente, Periodicidad ,continuo, Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental:	Infraestructura de servicios.
Indicador ambiental (22):	Generación de agua tratada
Efecto ambiental.	Reuso del agua tratada
Actividad generadora de impacto:	Ocupación de vivienda Manejo de residuos sólidos y líquidos

El proyecto se estima generará 188 lts/habitante de aguas negras durante la etapa de operación del proyecto, lo que representa un volumen de 690,336 lts/día en la 2ª etapa y 805,392 lts/día en la 3ª etapa, en total el volumen que se estima generar al 100% de operación es de e estima de 1,495.72 m3/día.

El proyecto contempla la operación de 4 plantas de tratamiento con humedal artificial, con una capacidad de tratamiento de 566 m3/día y un humedal artificial de capacidad variable, cada una. El agua tratada será enviada a los humedales artificiales y rebombada a las viviendas a través de una red de agua tratada.

Por otro lado, las viviendas cuentan con un sistema de captación de agua de lluvia en el techo, el cual conduce el agua de lluvia hacia la red de agua tratada, para su descarga en los humedales artificial.

Adicionalmente, las vialidades cuenta con un canal de recolección de agua de lluvia el cual conduce el agua recolectada hacia los humedales artificial, lo que garantiza que el humedal artificial siempre cuenta con agua, en caso de excedentes, estos serán inyectados al subsuelo a través de un pozo, de acuerdo con las especificaciones que para tal efecto establezca la CNA con base en los resultados del Estudio Geohidrológico.

El Valor de importancia de este efecto es de +23, es un impacto de Carácter positivo, Intensidad media, porque el volumen generado de agua tratada, más el volumen de captación de agua de lluvia en los techos de las viviendas más la captación de agua de lluvia en las vialidades, representa el 50% de la demanda de agua potable, la cual es reutilizada en los inodoros de las viviendas y el riego de áreas verdes; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que el volumen generado es directamente proporcional a tratamiento y cosecha de agua: Extensión, Parcial, porque el efecto se constriñe al interior del proyecto; Momento de largo plazo, ya que el efecto se presentará durante la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia Permanente, Periodicidad ,continuo, Reversible y Recuperable.

Componente ambiental:	Infraestructura de servicios.
Indicador ambiental (24):	Generación de residuos sólidos.
Efecto ambiental.	Incremento del volumen de residuos sólidos.
Actividad generadora de impacto:	Ocupación de viviendas. Generación de residuos sólidos y líquidos.

De acuerdo con el programa de trabajo el proyecto se construirá en 3 etapas, durante la 1ª etapa no se contempla la construcción de viviendas, en la 2ª etapa de construirán 143 edificaciones con un total de 915 viviendas de tipo unifamiliar, town home y condos en un plazo de 10 años y durante la 3ª etapa se construirán 136 edificaciones con 1,071 viviendas en un plazo de 15 años. En resumen durante la

etapa de operación el proyecto contará con un total de 1,986 viviendas; 186 de tipo unifamiliar, 216 en town home y 1,584 en condos.

Se estima generar 2.95 Kg/viv/día de residuos sólidos durante la etapa de operación del proyecto, lo que representa un volumen de 10,797 Kg/día en la 2ª etapa y 12,638 Kg/día en la 3ª etapa, en total el volumen que se estima generar al 100% de operación un volumen 23,435 Kg/día.

BARRIO	MANZANA	No VIVIENDAS	HAB/VIVIENDA	DENSIDAD POBLACIONAL	VOLUMEN DE RESIDUOS SOLIDOS ESTIMADO POR VIVIENDA (Kg/viv/dia)	DEMANDA POR MANZANA (Kg/dia)
1	1	161	4	644	2.95	1,900
	2	204		816		2,407
	3	18		72		212
2	4	241		964		2,844
	5	276		1,104		3,257
	6	9		36		106
	7	6		24		71
3	8	151		604		1,782
	9	283		1,132		3,339
	10	168		672		1,982
	11	12		48		142
4	12	207		828		2,443
	13	236		944		2,785
	14	7		28		83
	15	7		28		83
TOTALES		1,986		7,944		23,435

El Valor de importancia de este efecto es de -24, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad media porque el volumen a generar de residuos es de 23.43 toneladas al día al 100% de ocupación, clasificándose dentro del rubro de GRANDES GENERADORES por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que la generación de residuos es directamente proporcional a la tasa de ocupación del desarrollo; Extensión Parcial, porque el efecto se constriñe a la obras del proyecto; Momento de largo plazo, ya que el efecto se presentará durante la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia Permanente, Periodicidad continuo, Irreversible pero Mitigable.

Componente ambiental: Demografía.
Indicador ambiental (26): Población del SAR.
Efecto ambiental. Incremento de la población del SAR.
Actividad generadora de impacto: Ocupación de vivienda.

De acuerdo con el programa de trabajo el proyecto se construirá en 3 etapas, durante la 1ª etapa no se contempla la construcción de viviendas, en la 2ª etapa de construirán 143 edificaciones con un total de 915 viviendas de tipo unifamiliar, town home y condos en un plazo de 10 años y durante la 3ª etapa se construirán 136 edificaciones con 1,071 viviendas en un plazo de 15 años. En resumen durante la etapa de operación el proyecto contará con un total de 1,986 viviendas; 186 de tipo unifamiliar, 216 en town home y 1,584 en condos. Lo anterior generará el arribo al desarrollo de un población de 3,660 habitantes en 10 años y 4,284 habitantes en 15

años, de tal forma que en 25 años se estima incrementar la población de Chemuyil de 1,737 a 9,681.

No obstante, el Programa Institucional de Población 2011-2016 del Consejo Estatal de Población de Quintan Roo (COESPO) reporta que el municipio de Tulum se encuentra dentro de los municipios cuya tasa de crecimiento poblacional oscila alrededor del 4.7% anual, porcentaje que el proyecto no incrementa.

El Valor de importancia de este efecto es de -25, es un impacto de Carácter positivo, Intensidad media, porque el número de habitantes provoca el crecimiento constante de la población del SAR y del Centro de Población de Chemuyil; Relación Causa-Efecto de tipo directo; Extensión Parcial, porque el efecto se constriñe al polígono del proyecto; Largo plazo, ya que el efecto se presentará durante la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia Permanente, Continuo, Irreversible pero No Mitigable

el número de empleos generados es de 792 permanentes; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que la generación de empleos es directamente proporcional al número de viviendas ocupadas; Parcial, porque el efecto se constriñe a la obras del proyecto; Largo plazo, ya que el efecto se presentará durante la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia Permanente, Continuo, Irreversible pero No Mitigable

Componente ambiental:	Economía.
Indicador ambiental (28):	Actividades económicas
Efecto ambiental.	Diversificación de actividades económicas.
Actividad generadora de impacto:	Ocupación de viviendas Operación y mantenimiento.

El proyecto contempla construirse en 3 etapas de 15 años cada una, por lo que durante ese plazo se ejercerá un inversión de 10 millones de dólares, beneficiando a la ciudad de Chemuyil al municipio de Tulum y a la Riviera Maya.

En este mismo sentido generará un estimado de 1,193 empleos directos y un 30% más de empleos indirectos, lo que sin lugar a dudas, beneficiará a la población económicamente activa del municipio que se estima de 11,967 personas, aumentará la calidad de vida de los habitantes y el desarrollo sociocultural en la zona.

El Valor de importancia de este efecto es de +25, es un impacto de Carácter positivo, Intensidad media, porque el número de empleos generados representa el 9.96% de la población económicamente activo –considerando que se generen en el corto plazo-; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que la generación de empleos es directamente proporcional al número de viviendas ocupadas; Extensión parcial, porque el efecto se constriñe a la obras del proyecto; Momento de largo plazo, ya que el efecto se presentará durante la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia Permanente, Periodicidad continuo.

V.3.- Jerarquización de los impactos ambientales

Una vez evaluados y descritos los impactos ambientales que potencialmente provocarán la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, sobre los componentes del sistema ambiental regional, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos, como paso final en la evaluación de los impactos ambientales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos, determinando su relevancia en los términos del Artículo 3 inciso IX del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que a la letra dice *“Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.”*.

La jerarquización de los impactos ambientales se realizará con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado en tres categorías: significativo o relevante, moderado y bajo o nulo.

1.- Significativo o relevante.- Aquí es de suma importancia remarcar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos ambientales, corresponde a la categoría de impacto significativo o relevante, este es un impacto ambiental cuya intensidad se traduce en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta), en el caso de un impacto negativo o en un beneficio máximo, cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), que se mantenga a lo largo del tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo. Asimismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irrecuperable).

De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del **impacto significativo o relevante**

$$\begin{aligned} \text{Vim} &= +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc) \\ \text{Vim} &= +/- (3 (3) + 2 (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3) \\ \text{Vim} &= +/- 31 \end{aligned}$$

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto significativo o relevante será aquel que obtenga un valor de importancia igual a +/-31.

2.- Moderado.- Como un rango intermedio entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo, se ubica la categoría de impacto moderado, es decir, aquellos impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación media (intensidad media) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto), afectando un espacio intermedio (parcial), al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (puntual y extenso); su efecto ocurrirá después de sucedida la acción en un nivel intermedio (mediano plazo) al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (corto y largo plazo), con una duración transitoria (temporal) y en forma regular pero intermitente en el tiempo (periódico). Asimismo, cuando al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente

ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano (reversible y recuperable o mitigable).

De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del **impacto moderado**

$$\begin{aligned} \text{Vim} &= +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc) \\ \text{Vim} &= +/- (3 (2) + 2 (2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2) \\ \text{Vim} &= +/- 20 \end{aligned}$$

De tal forma que un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

3.- Bajo o Nulo.- Por último, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Asimismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo).

De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del **impacto bajo o nulo**

$$\begin{aligned} \text{Vim} &= +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc) \\ \text{Vim} &= +/- (3 (1) + 2 (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0) \\ \text{Vim} &= +/- 10 \end{aligned}$$

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20

En resumen, para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

TABLA DE JERARQUIZACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	
CATEGORIA	VALOR
SIGNIFICATIVO O RELEVANTE	=0 >31
MODERADO	DE 20 A 30
BAJO O NULO	DE 10 A 19

Cada categoría utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales, se describe como sigue:

Significativo o relevante. Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Moderado. Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate.

Bajo o nulo. Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.



V.3.1.- Resumen de impacto ambiental por su Carácter.

Se identificaron un total de 108 impactos ambientales de los cuales; 67 presentan un carácter negativo y 41 presentan un carácter positivo.

V.3.2.- Resumen de impactos ambientales por etapa del proyecto.

De los 108 impactos ambientales descritos 36 se presenta en la etapa de preparación del sitio, 36 se presentan en la etapa de construcción y 36 en la etapa de operación y mantenimiento.

V.3.3.- Resumen de impactos ambientales por componente ambiental.

V.3.1.1.- Medio abiótico.- Los componentes ambientales del medio abiótico presentan un total de 36 impactos ambientales donde sobresale el componen ambiental; Atmosfera con 16 impactos ambientales de los cuales 12 son de carácter negativo 7 se presentan en la etapa de preparación del sitio y 6 en la etapa de construcción y solo 1 en la etapa de operación.

Le sigue en orden de importancia el componente hidrología con 10 impactos ambientales de los cuales 6 impactos son de carácter negativo y de ellos, 4 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 2 en la etapa de construcción.

V.3.1.2.- Medio biótico.- Los componentes del medio biótico presentan un total de 36 impactos ambientales, donde sobresale el componente vegetación con 12 impactos negativos de los cuales 4 se presentan en la etapa de preparación del sitio y 8 en la etapa de construcción.

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES						CARÁCTER DEL IMPACTO		TOTALES
		ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO		ETAPA DE CONSTRUCCION		ETAPA DE OPERACIÓN		NEGATIVO (-)	POSITIVO (+)	
MEDIO ABIOTICO	ATMOSFERA	-7		-6	2+	-1		14	2	16
	GEOMORFOLOGIA	-4						4		4
	SUELO	-4				2+		4	2	6
	HIDROLOGIA	-4		-2	2+		2+	6	4	10
TOTAL		-19		-8	4+	-1	4+	28	8	36
MEDIO BIOTICO	VEGETACIÓN	-4	2+	-8				12	2	14
	FAUNA	-3	3+	-6				9	3	12
	PAISAJE	-2		-6	2+			8	2	10
TOTAL		-9	5+	-20	2+			29	7	36
MEDIO SOCIOECONOMICO	INFRAESTRUCTURA					-8	2+	8	2	10
	DEMOGRAFIA				2+	-2		2	2	4
	ECONOMIA		12+		8+		2+		22	22
TOTAL			12+		10+	-10	4+	10	26	36
TOTALES		28	17	28	16	11	8	67	41	108

V.3.1.3.- Medio socioeconómico.- Los componentes del medio socioeconómico presentan un total de 36 impactos ambientales, donde sobresale el componente economía con un total de 22 impactos ambientales de carácter positivo y está directamente relacionado con la generación de empleos y la diversificación de las actividades productivas donde el proyecto aplicará una inversión de 10 millones de dólares a lo largo de las etapas del proyecto.

Por otro lado, el componente infraestructura presenta con 10 impactos ambientales de los cuales 8 son de carácter negativo y se presentan en la etapa de operación del proyecto y está directamente relacionado con la demanda de servicios: agua potable, electricidad, drenaje sanitario, sistemas de tratamientos de aguas negras y manejo de residuos sólidos.

V.3.2.- Resumen de impactos ambientales de acuerdo a su jerarquización.

De los 108 impactos identificados: 67 son negativos de los cuales; 41 son positivos, entendiéndose como aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; Atmosfera, Geomorfología, Suelo, Hidrología, vegetación, Fauna, Paisaje, Infraestructura de servicios y Demografía; 30 son moderados, definido como aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, no obstante, se modifica la condición original del componente ambiental.

V.3.2.1.- Etapa de preparación del sitio.

Medio abiótico.- 16 impactos presentes en los componentes ambientales abióticos son negativos bajos o nulos, ya que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente como la atmósfera y sus indicadores ambientales; niveles de ruido, microclima y calidad del aire, como resultado de las obras de preparación del sitio.

8 impactos ambientales negativos moderados que afectan la geomorfología y su indicador Geoformas; Suelo y sus indicadores unidad edafológica y superficie de suelo modificado y está directamente relacionado con el despalme del área de aprovechamiento de las vialidades y las obras de equipamiento y de servicios.

Medio biótico.- 14 impactos ambientales de los cuales 1 es negativo bajo o nulo, que afecta al elemento fauna y en particular al indicador porcentaje de especies protegidas. 8 impactos son negativos de tipo moderado que afectan a la vegetación, fauna y paisaje. 5 impactos ambientales positivos bajos o nulos, que afectan al elemento vegetación y fauna.

Medio socioeconómico.- 12 impactos ambientales positivos, moderados que afectan al elemento demografía y economía, relacionados con la inversión que aplicará el promovente en la zona así como la generación de empleos temporales y permanentes.

V.3.2.2.- Etapa de construcción.

Medio abiótico.- 16 impactos presentes en los componentes ambientales abióticos los cuales 5 son negativos bajos o nulos, ya que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente como la atmosfera y sus indicadores ambientales; niveles de ruido, microclima y calidad del aire, como resultado de las obras de preparación del sitio y 5 impactos son negativos moderados., que afectan al elemento Atmosfera e Hidrología y están relacionados con la colocación del pavimento en las vialidades.

6 impactos positivos moderados inciden sobre el componente ambiental hidrología y están relacionados con la propuesta del pilotear la base de las viviendas, los techos inclinado y verdes de las viviendas y la reforestación y ajardinado de las vialidades.

Medio biótico.- 22 impactos ambientales de los cuales 8 son negativos bajo o nulo, que afecta al elemento vegetación y fauna, están relacionado con la pavimentación del arroyo de las vialidades y el pilotado de las viviendas, afectando la diversidad de especies incluyendo las que se encuentra protegidas por la NOM-059. 12 impactos son negativos moderados que afectan al elemento vegetación y fauna y están relacionados con el incremento de la superficie de cambio de uso de suelo, la disminución de la cobertura vegetal, la modificación del hábitat y la modificación del paisaje como resultado directo de la pavimentación de las vialidades y la integración de elementos al paisaje (viviendas) piloteadas 1.80m sobre el nivel del suelo natural.

Los restante 2 impactos ambientales son positivos bajos o nulos, que inciden sobre el componente Paisaje y están relacionado con la propuesta de techos inclinados y verdes.

Medio socioeconómico.- 10 impactos ambientales positivos, bajo o nulos, 2 que inciden sobre el componente demografía como resultado de un incremento de la superficie pavimentada en el Centro de Población de Chemuyil y la conservación de grandes áreas verdes dentro del predio con un uso de suelo urbano y, 8 que inciden sobre el componente economía, están relacionados con la inversión que aplicará el promovente en la zona, generando empleos temporales y permanentes beneficiando a la población económicamente activa así como al sector comercio.

V.3.2.3.- Etapa de operación y mantenimiento.

Medio abiótico.- 5 impactos sobre los componentes ambientales abióticos, de los cuales 1 es negativo bajo o nulo, que incide sobre el componente atmosfera y su indicador ambiental; niveles de ruido, y está relacionado con la ocupación de 1,986 viviendas.

Los restantes 4 impactos son positivos nulos o bajos, inciden sobre el componente ambiental suelo y hidrología y están relacionados con la propuesta de manejo de desechos sólidos y líquidos, generación de energía eléctrica a través de paneles solares y el tratamiento de aguas negras a través de plantas modulares con humedal artificial.

Medio socioeconómico.- 14 impactos ambientales de los cuales 10 impactos ambientales son negativos moderados que inciden sobre el componente infraestructura de servicios y están relacionados con la ocupación de las viviendas trayendo como consecuencia un incremento en la demanda de agua potable, electricidad, generación de energía solar y manejo de desechos sólidos y líquidos.

Los restantes 4 impactos son positivos, 1 de categoría bajo o nulo, relacionado con la propuesta de generación de energía eléctrica a través de paneles solares, 1 impacto positivos de categoría moderada, que incide sobre el componente ambiental; Infraestructura y servicios y está relacionado con la propuesta de tratamiento de aguas negras y su reúso, disminuyendo la demanda de agua potable y el componente economía, 2 impactos positivos de categoría moderada, que incide sobre el componente economía, están relacionados con la inversión que aplicará el promovente en la zona, generando empleos temporales y permanentes beneficiando a la población económicamente activa así como al sector comercio.

V.4. Impactos residuales

De acuerdo con el artículo 3º inciso X del Reglamento en materia de impacto ambiental el impacto ambiental residual se define como *“El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación”*

De acuerdo con la valoración de los impactos ambientales, se identificaron 4 impactos ambientales negativos de categoría moderada que afectan a los componentes ambientales Vegetación, Fauna y Paisaje;

Vegetación- Cambio de uso de suelo

Vegetación.- Reducción de la cubierta vegetal

Fauna.- Reducción de habitats.

Paisaje.- Modificación de la calidad visual.

La actividad de despalme y desmonte contempla la remoción de total de la vegetación en una superficie de 5.90 has para la construcción de obras de equipamiento y servicios de los cuales 4.86 has corresponde a la vialidad principal, vialidades secundarias y acceso principal y 1.04 has para; cisternas de agua potable, plantas de tratamiento con humedales artificiales, casa club, edificios múltiples y 15 cabañas rusticas.

La misma actividad provoca la disminución de la cobertura vegetal en forma directamente proporcional al cambio de uso de suelo, así como la reducción del hábitat de la fauna y la creación de cuencas visuales dentro del ecosistema de selva mediana subperenifolia.

V.5. Impactos acumulativos

De acuerdo con el artículo 3º inciso VII del Reglamento en materia de impacto ambiental el impacto acumulativo se define como *“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”*.

Se identificaron 3 impactos acumulativos en el medio abiótico:

Geomorfología.- **Modificación de geoformas,**
Suelo.- **Modificación de la unidad edafologica**
Hidrología.- **Patrón de escurrimiento pluvial.**

Estos impactos son de tipo acumulativo ya que el SAR donde se pretende construir el proyecto presenta una afectación de 6.30% del relieve carstico y el predio cuenta con una afectación de 1.05%, porcentajes que se incrementarán con la modificación de 4.86 has correspondientes al arroyo vehicular de las vialidades.

Se identificaron 2 impactos acumulativos en el medio biótico:

Vegetación.- **Incremento del cambio de uso de suelo**
Fauna.- **Reducción del hábitat**

El SAR cuenta con una superficie de 931.06 has de los cuales 58.69 has presentan un cambio de uso de suelo, para la construcción de vialidades, poblado de chemuyil, planta de tratamiento, etc el cual se incrementará con la construcción del proyecto 23.81 ha a lo largo de 30 año. En forma inversamente proporcional disminuye el habitat de selva.

Para el caso del predio del proyecto el incremento del cambio de uso de suelo pasara de 1.11 has a 23.81 ya que el área afectad se integrara al proyecto.

CAPITULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CONTENIDO

VI.1. DESCRIPCION DE LAS ESTRATEGIAS O SISTEMAS DE MEDIDAS DE MITIGACION.	2
VI.1.1.- DEFINICION DE LAS MEDIDA DE MITIGACION.	2
VI.2.- MEDIDAS PROPUESTAS.	3
VI.2.1.- ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO.	3
VI.2.1.1.- MEDIO ABIOTICO.	3
Componente.- Atmosfera	3
Componente Ambiental: Geomorfología.	5
Componente Ambiental: Suelo	6
Componente Ambiental: Hidrología	7
VI.2.1.2.-MEDIO BIOTICO.	9
Componente Ambiental: Vegetación.	9
Componente Ambiental: Fauna	12
Componente Ambiental: Paisaje	15
VI.2.1.3.- MEDIO MEDIOSOCIOECONOMICO.	17
Componente Ambiental: Economía.	17
VI.2.2.- ETAPA DECONSTRUCCION.	18
VI.2.2.1.- MEDIO ABIOTICO.	18
Componente ambiental. Atmosfera	18
Componente Ambiental: Hidrología	20
VI.2.2.2.-MEDIO BIOTICO.	21
Componente Ambiental: Vegetación.	21
Componente Ambiental: Fauna	24
Componente Ambiental: Paisaje	26
VI.2.2.3.- MEDIO MEDIOSOCIOECONOMICO.	27
Componente Ambiental: Economía.	27

VI.2.3.- ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	28
VI.2.3.1.- MEDIO ABIOTICO.	28
Componente ambiental. Atmosfera	28
VI.2.3.2.- MEDIO MEDIOSOCIOECONOMICO.	29
Componente Ambiental: Infraestructura y servicios	29
Componente Ambiental: Demografía	32
Componente Ambiental: Economía	33
VI.2.4.- CONCLUSIONES.	35
VII.2. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).	36
VII.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL.	43
VII.4. INFORMACION PARA FIJAR EL MONTO DE UNA FIANZA.	43
VII.5.- ESTIMACION DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACION.	45

VI.1. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.

El procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental a través del cual la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, con el fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente, señalan que la manifestación de impacto ambiental, deberá contener, entre otras cosas, descripción de la estrategia la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.

VI.1.1.- Definición de las medidas de mitigación.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define a las medidas de mitigación como *“conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;”* y las medidas de prevención se entiende como el *“conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;”*.

El Reglamento de La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental, distingue 2 tipos de medidas: de prevención, como el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente y; de mitigación, como las acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Derivado de la descripción y evaluación de los impactos ambientales del capítulo anterior, a continuación se proponen las medidas de prevención y mitigación que se pretende aplicar en las diversas etapas del proyecto.

VI.2.- MEDIDAS PROPUESTAS.

VI.2.1.- ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO.

VI.2.1.1.- MEDIO ABIOTICO.

VI.2.1.11.- Componente.- Atmosfera.

Indicador ambiental (1). Efecto ambiental: Act. generadora del impacto ambiental:	Niveles de ruido Incremento de los niveles sonoros. Despalme y Desmonte. Nivelación.
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
<p>Medidas Preventivas:</p> <p>1.- Realiza los trabajos de despalma, desmote y nivelación de la sección de las vialidades y las obras de equipamiento de servicios de manera unidireccional, evitando la generación de ruido más allá del necesario.</p> <p>Medidas de mitigación:</p> <p>1.- La maquinaria y los vehículos que se utilicen deberá estar en óptimas condiciones mecánicas, de acuerdo a la normatividad aplicable para ruido y emisiones a la atmósfera.</p>	5 años
Indicador ambiental (2). Efecto ambiental: Act. generadora del impacto ambiental:	Calidad del aire. Integración de polvos y contaminantes al aire. Despalme y Desmote. Nivelación Zanjas para redes de servicios.
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
<p>Medidas preventivas.</p> <p>1.- La capa de suelo fértil derivado de las acciones de despalme, será acumulado en sitios específicos y se cubrirá con una lona para evitar su dispersión.</p> <p>2.- Realizar riegos periódicos sobre el suelo suelto, con la</p>	5 años

<p>finalidad de evitar la formación de tolvaderas.</p> <p>3.- La maquinaria que se utilice en las actividades de despalme deberá estar en buenas condiciones mecánicas así como utilizar dispositivos anticontaminantes.</p> <p>4.- Queda prohibida la quema de restos vegetales como una medida de manejo.</p> <p>5.- La maquinaria y los vehículos que se utilicen deberá estar en óptimas condiciones mecánicas, de acuerdo a la normatividad aplicable para ruido y emisiones a la atmósfera.</p> <p>6.- La maquinaria deberá cumplir con lo establecido en la norma oficial mexicana NORMA Oficial Mexicana NOM-CCAT-007-ECOL/1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos</p>	
<p>Indicador ambiental (3): Efecto ambiental: Actividad generadora del efecto ambiental:</p>	<p>Microclima Creación de islas de calor Despalme y desmonte Nivelación</p>
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas preventivas.</p> <p>1.- Diseño estratégico del trazo de las vialidades para crear espacios urbanos compatibles con el ecosistema de selva.</p> <p>2.- Aprovechar la zona con menos densidad de arbolado.</p> <p>3.- Evitar abrir espacios entre la vegetación más del necesario.</p> <p>4.- Conservar el arbolado de los extremos de las áreas desmontadas para la construcción de las obras de vialidades y equipamiento de servicios.</p>	<p>5 años</p>

VI.2.1.1.2.- Componente Ambiental: Geomorfología.

Indicador ambiental (4): Efecto ambiental: Actividad generadora del efecto ambiental:	Geoformas. Modificación de las geoformas. Despalme y desmonte. Nivelación.
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
<p>Medidas preventivas.</p> <p>1.- Diseñar el trazo de las vialidades en el terreno semiplano.</p> <p>2.- Evitar al máximo realizar cortes de terreno den los domos o elevaciones que se encuentra en el predio.</p> <p>3.- Evitar la afectación de las depresiones (uvalas y dolinas) presentes en el predio.</p> <p>Medida de mitigación.</p> <p>1.- El material terrígeno y suelo fértil, removido por las actividades de despalde y desmonte, deberá acopiarse en sitios específicos con la finalidad de reutilizarse en actividades de nivelación y reforestación.</p> <p>2.- El material terrígeno removido debe amontonarse donde no se afecte las hondonadas (uvalas y dolinas) del predio ni fuera de los frentes de trabajo.</p> <p>3.- En caso de cruzar zonas de escurrimiento superficial definidas por las curvas de nivel, se deberá diseñar paso de agua a través de las futuras vialidades.</p> <p>4.- El trazo de las vialidades debe respetar la franja de 50 metros alrededor de los cenotes del predio.</p>	5 años
Indicador ambiental (5): Efecto ambiental. Actividad generadora del efecto ambiental:	Geomorfología. Afectación de estructuras exocarsticas. Desmonte y despalde Nivelación.
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
<p>Medidas de Mitigación.</p> <p>1.- Estabilizar los taludes con vegetación herbácea nativa.</p> <p>2.- Los taludes mayores a 1m deberán estabilizarse con obras adicionales a la reforestación como gaviones.</p>	5 años

<p>3.- Los taludes mayores a 1.5, deberán alejar la corona del pie del talud, disminuyendo el peligro de la erosión al reducir la velocidad de escurrimiento del agua.</p> <p>4.- Restauración del patrón de escurrimiento pluvial a través de obras pluviales adyacentes al trazo de las vialidades y obras de equipamiento y servicios.</p>	
---	--

VI.2.1.1.3.- Componente Ambiental: Suelo

<p>Indicador ambiental (6): Efecto ambiental. Actividad generadora del efecto ambiental:</p>	<p>Unidad edafológica. Modificación de la unidad de suelo. Desmante y despálme Nivelación.</p>
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas de Mitigación.</p> <p>1.- La capa de suelo fértil removido deberá separarse del resto de la tierra y acopiarse en sitios específicos con la finalidad de reutilizarse en actividades de reforestación.</p> <p>2.- Los montículos de tierra fértil removida deberá protegerse contra la erosión eólica y pluvial.</p> <p>3.- Las obras de nivelación deben contemplar el uso de materiales terrígenos de tipo calizo, con diferente tamaño de grano para formar la base y subbase.</p> <p>4.- La compactación del material terrígeno debe permitir la filtración del agua pluvial.</p>	<p>5 años</p>
<p>Indicador ambiental (7): Efecto ambiental. Actividad generadora del efecto ambiental:</p>	<p>Superficie de suelo modificado Incremento de la superficie modificada del suelo. Despálme y desmante</p>
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medida preventiva.</p> <p>1.- Despálmese la superficie máxima permitida por el criterio MAE-28 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, para el caso de la UGA 1.</p>	<p>5 años</p>

<p>2.- Desmontar hasta la superficie máxima permitida por el lineamiento establecido por el Programa Director de Desarrollo Urbano del centro de Población de Chemuyil 2002-2017 para el caso de los Usos de Suelo Habitacional (H3-U).</p> <p>Medidas mitigación.</p> <p>1.- Realizar las acciones de despalme únicamente sobre la superficie proyectada, evitando afectaciones mayores a la vegetación adyacente.</p> <p>2.- Respeto del arbolado en los paramentos de las vialidades.</p> <p>3.- Evitar la compactación del suelo fuera de los frentes de trabajo y de las áreas señaladas para las vialidades.</p> <p>4.- Evitar la deforestación de áreas adicionales a las proyectadas con la finalidad de evitar la desertificación.</p>	
--	--

VI.2.1.1.4.- Componente Ambiental: Hidrología

<p>Indicador ambiental (8): Efecto ambiental. Actividad generadora del efecto ambiental:</p>	<p>Patrón de escurrimiento. Modificación de escurrimiento superficial Despалme y desmonte Nivelación</p>
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas de Mitigación.</p> <p>1.- Estabilizar los taludes de las vialidades con vegetación rastrera.</p> <p>2.- Construir cunetas o drenes pluviales donde se considere necesario, lo anterior para encauzar y asegurar los escurrimientos superficiales, los cuales se dirigirán hacia los drenes naturales, evitando así el arrastre innecesario del suelo.</p> <p>3.- Reforestar los taludes con especies autóctonas en curvas a nivel y sistema de plantación a tres bolillos, elaborando cepas de tipo común.</p>	<p>5 años</p>

<p>Indicador ambiental (10): Efecto ambiental.- Actividad generadora del efecto ambiental:</p>	<p>Modelo geohidrologico. Modificación de acuífero Desmonte y despalme Nivelación Zanjas para redes de servicios.</p>
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas preventivas.</p> <p>1.- Ubicar en trazo de las vialidades sobre el terreno semiplano del predio.</p> <p>2.- Despalmar única y exclusivamente la superficie proyectada y dentro de los parámetros establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum para el caso de la UGA 1.</p> <p>3.- Despalmar única y exclusivamente la superficie proyectada y dentro de los parámetros establecidos por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chemuyil para el caso de la UGA 10.</p> <p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- En caso de que el trazo de las vialidades se proyecte sobre áreas con desnivel mayor a 2.4m de altura, deberá respetarse al máximo el relieve, evitando la formación de taludes o relleno, que modifiquen el patrón de escurrimiento superficial del predio.</p> <p>2.- En caso de que el trazo de las vialidades se proyecte sobre depresiones del terreno (uvalas y dolinas) se debe contemplar la construcción de paso de agua hacia las zonas de mayor profundidad.</p> <p>3.- En caso de que el trazo de la vialidad se encuentre en la parte más baja de la depresión del terreno, se debe contempla la construcción de pozos de absorción cuya profundidad debe tomar en cuenta los resultado del estudio geohidrologico.</p> <p>4.- La volumetría producto de la remoción de material geológico generada por las obras de despalme, deberá de ser colocada en sitios donde no obstruyan ni pongan</p>	<p>5 años</p>

en riesgo el libre tránsito vehicular en los caminos de acceso.

5.- La tierra removida deberá acopiarse en sitios donde no provoque afectaciones por deslaves o deslizamientos hacia las partes bajas.

6.- Los montículos de tierra fértil removida deberá protegerse con la erosión eólica y pluvial.

7.- Todos los materiales terrígenos que se usen en la nivelación del arroyo vehicular deben ser de tipo calizo.

VI.2.1.2.-MEDIO BIOTICO.

VI.2.1.2.1.- Componente Ambiental: Vegetación.

Indicador ambiental: (11) Cambio de Uso de suelo. Efecto ambiental.- Incremento del cambio de uso de suelo. Actividad generadora de impacto: Despalme y Desmonte	
Descripción de las propuestas.	Tiempo de aplicación
<p>Medidas preventivas.</p> <p>1.- Ubicar en trazo de las vialidades sobre el terreno donde la vegetación es menos densa.</p> <p>2.- Aprovechar única y exclusivamente la superficie proyectada y dentro de los parámetros establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum para el caso de la UGA 1.</p> <p>3.- Aprovechar única y exclusivamente la superficie proyectada y dentro de los lineamientos urbanos establecidos por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chemuyil para el caso de la UGA 10.</p> <p>Medida de mitigación.</p> <p>1.- Realizar el cambio de uso de suelo de manera gradual a lo largo de los 5 años que se tiene proyectado para las obras de equipamiento y servicios que incluye a las vialidades secundarias, vialidad principal y el acceso al predio, con la finalidad de no afectar la capacidad de resiliencia del ecosistema de selva.</p> <p>2.- Previo al inicio de las actividades de despalme, se deberá señalar el área con cintillas en color amarillo.</p> <p>3.- Una vez señalado se deberá realizar actividades de rescate de vegetación.</p> <p>4.- Las plantas rescatadas previo a durante las acciones de rescate de flora, deberán concentrarse en un vivero temporal, para su mantenimiento hasta su resiembra.</p>	5 años

<p>Medidas de compensación.</p> <p>1.- Como medida de compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se deberá depositar ante el Fondo Forestal Nacional el pago de compensación que determine la autoridad competente.</p>	
<p>Indicador ambiental (12):</p>	<p>Cubierta vegetal.</p>
<p>Efecto ambiental.</p>	<p>Disminución de la cobertura vegetal.</p>
<p>Actividad generadora de impacto:</p>	<p>Despalme y desmonte.</p>
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- Previo al inicio de las actividades de despalme, se deberá señalar el área con cintillas en color amarillo.</p> <p>2.- Una vez señalado se deberá realizar actividades de rescate de vegetación a través de propágulos, individuos jóvenes, semillas y esquejes, para lo cual deberá elaborar un Programa de Rescate de Vegetación.</p> <p>3.- Las plantas rescatadas previo a durante las acciones de rescate de flora, deberán concentrarse en un vivero temporal, para su mantenimiento hasta su resiembra.</p> <p>4.- Las plantas rescatadas deberá usarse en primera instancia en acciones de reforestar.</p> <p>5.- Las plantas protegidas por la NOM-059 deberá tener especial cuidado en su manejo y reproducción, con la finalidad de llevar a cabo acciones de reforestación.</p>	<p>5 años</p>
<p>Indicador ambiental (13):</p>	<p>Diversidad de especies.</p>
<p>Efecto ambiental.</p>	<p>Desplazamiento de especies</p>
<p>Actividad generadora de impacto:</p>	<p>Despalme y desmonte.</p>
<p>Descripción de las propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- Queda estrictamente prohibida la introducción de especies exóticas al predio, con especial énfasis en las especies exóticas invasoras para México publicado en 07 de diciembre de 2016 en el Diario Oficial de la Federación.</p>	<p>24 meses al inicio de cada etapa.</p>

<p>2.- Realizar un monitoreo de las condiciones de la vegetación, tomando como base los resultados del Estudio de Caracterización de la Flora del predio El Venado de 2017.</p> <p>3.- Establecer como un objetivo del proyecto la reducción sustancial de la huella ecológica a lo largo de los 30 años que se solicitan para la construcción del proyecto y 90 años de vida útil.</p>	
<p>Indicador ambiental (13): Especies protegidas. Efecto ambiental. Afectación a individuos y población. Actividad generadora de impacto: Despampe y desmonte.</p>	
<p>Descripción de las propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- Queda estrictamente prohibida la introducción de especies exóticas al predio, con especial énfasis en las especies exóticas invasoras para México publicado en 07 de diciembre de 2016 en el Diario Oficial de la Federación.</p> <p>2.- Establecer como un objetivo del proyecto la reducción sustancial de la huella ecológica a lo largo de los 30 años que se solicitan para la construcción del proyecto y 90 años de vida útil.</p> <p>3.- Acciones de reforestación con especial énfasis en especies protegidas y para el caso de <i>Cedrela odorata</i>, la identificación y respeto del ejemplar que se encuentra dentro del predio.</p> <p>4.- Para el caso de la especie <i>Coccothrinax readii</i> (Nakah), <i>Tabebuia chrysantha</i> (X-k'anlol k'aax), <i>Thrinax radiata</i> (Chiit), <i>Astronium graveolens</i> (Kulinche), <i>Beaucarnea plabilis</i> (Despeinada) y la palma <i>Pseudophoenix sargentii</i> (Kuka), se debe rescatar ejemplares juveniles.</p>	<p>5 años</p>

VI.2.1.2.2.- Componente Ambiental: Fauna.

Componente Ambiental:	Fauna
Indicador ambiental (14):	Reducción del hábitat.
Efecto ambiental.	Incremento de la fragmentación del hábitat.
Actividad generadora de impacto:	Despalme y desmonte.
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
<p>Medidas preventivas.</p> <p>1.- Evitar la fragmentación del hábitat de selva mediana subperenifolia, aprovechando en primera instancia el trazo de los caminos y áreas sin vegetación presente en el predio y su sistema ambiental regional.</p> <p>2.- Aprovechar única y exclusivamente la superficie permitida por el criterio MAE-28 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, para el caso de la UGA 1, que es de 5%.</p> <p>3.- Aprovechar única y exclusivamente la superficie proyectada y dentro de los lineamientos urbanos establecidos por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chemuyil para el caso el caso de los Usos H3-U y H2-U que es de 55% y 45% respectivamente.</p> <p>4.- Mantener la conectividad de la vegetación a través de corredores biológicos.</p> <p>5.- Establecer paso de fauna a través de las vialidades con la finalidad de permitir el libre tránsito de la fauna silvestre.</p> <p>6.- Implementar señalética que norme la velocidad de 10km de los vehículos durante las actividades de despalme y desmonte.</p>	5 años

Indicador ambiental (15): Diversidad de especies. Efecto ambiental. Afectación de la composición de especies Actividad generadora de impacto: Despalme y desmonte.	
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
Medidas preventivas. 1.- Previo al inicio de actividades, cada día, se revisará si existen especies que no se hayan desplazado hacia las áreas con vegetación o utilicen las áreas desmontadas como asoleaderos, en caso afirmativo, se procederá a desplazarlos a sitios más seguros. 2.- Colocar una malla entorno al área de trabajo, después de haber verificado de manera exhaustiva que no permanezcan individuos de fauna. 3.- Queda prohibido que los trabajadores practiquen la cacería de aves y animales terrestres en el sitio y los alrededores del terreno. 4.- Realizar acciones de rescate de especies de lento desplazamiento en un solo sentido con la finalidad de permitir el desplazamiento de la fauna terrestre. Medida de mitigación. 1.- En caso de rescatar especímenes como anfibios o reptiles, esos deberá reubicarse en la zona de corredores biológicos sobre todo en hondonadas, previamente delimitada y señalada. 2.- Establecer una amplia superficie como corredores biológicos, que permita el libre tránsito de la fauna terrestre.	5 años
Indicador ambiental (16): Especies protegidas. Efecto ambiental. Afectación a individuos y población Actividad generadora de impacto: Despalme y desmonte.	
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
Medidas preventivas. 1.- Previo al inicio de obras se deberá verificar que dentro de los frentes de trabajo no existan ejemplares de fauna, con especial énfasis en 7 especies bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059; 5 reportadas como amenazadas,	5 años

<p>Iguana gris (<i>Ctenosaura similis</i>), Boa (<i>Boa constrictor</i>), Nauyaca (<i>Bothrops asper</i>), Tortuga mojina (<i>Rhinoclemmys areolata</i>), Perico pecho sucio (<i>Eupsittula nana</i>); 1 bajo la categoría de peligro de extinción Mosquero real mexicano (<i>Onychorhynchus coronatus</i>); y 1 bajo la categoría de protección especial Carpintero imperial (<i>Campephilus guatemalensis</i>).</p> <p>2.- Mantener una franja de 50m alrededor de los cenotes como zonas de amortiguamiento.</p> <p>3.- Queda prohibido la introducción de especies exóticas en los cenotes.</p> <p>4.- Mantener en la medida de lo posible el estrato arbóreo, ya que constituye los sitios de mayor interés para las especies <i>Onychorhynchus coronatus</i> y <i>Campephilus guatemalensis</i>.</p>	
--	--

VI.2.1.2.3.- Componente Ambiental: Paisaje.

Componente Ambiental:	Paisaje	
Indicador ambiental (18):	Calidad visual.	
Efecto ambiental.	Alteración de la calidad visual.	
Actividad generadora de impacto:	Despalme y desmonte.	
Descripción de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.	Tiempo de aplicación	
<p>Medidas preventivas.</p> <p>1.- El cambio de uso de suelo deber llevarse a cabo de manera paulatina con la finalidad de no afectar la capacidad de resiliencia del ecosistema de selva.</p> <p>2.- Mantener la vegetación en los extremos de las áreas desplantadas de las vialidades.</p> <p>3.- Evitar la formación de cortes del terreno, respetando el microrelieve del predio.</p> <p>Medida de mitigación.</p> <p>1.- No se permitirá la acumulación de grandes cantidades de escombros o desmontes en el predio, se efectuarán</p>	5 años	

<p>recolecciones periódicas para su disposición final en los sitios en que se convenga con el Municipio.</p>	
<p>Indicador ambiental (18): Fragilidad visual. Efecto ambiental. Modificación de la fragilidad visual Actividad generadora de impacto: Despalme y desmonte.</p>	
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas preventivas.</p> <p>1.- Evitar el trazo de las vialidades de manera lineal. 2.- Aprovechar el trazo de los caminos existentes.</p> <p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.-No se permitirá la acumulación de grandes cantidades de escombros o desmontes en el predio, se efectuarán recolecciones periódicas para su disposición final en los sitios en que se convenga con el Municipio.</p>	<p>5 años</p>

VI.2.1.3.- MEDIO MEDIOSOCIOECONOMICO.

VI.2.1.3.1.- Componente Ambiental: Economía.

Componente Ambiental: Economía	
Indicador ambiental (25): Actividad generadora de impacto:	Generación de empleos. Trazo de vialidades Despalme y desmonte. Rescate de flora y fauna Nivelación Zanjas para redes de servicios.
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
<p>Medidas preventivas.</p> <p>1.- Se deberá contempla en primera instancia la contratación de personal de las localidades adyacentes al predio, con la finalidad de evitar o magnificar los fenómenos migratorios.</p> <p>2.- Todos los trabajadores deberán contar con el equipo de seguridad necesario.</p> <p>3.- Los campamentos de obra deberán contar con contenedores de basura, por separado; inorgánicos y los orgánicos deberán integrarse en una composta.</p> <p>4.- Los campamentos de obra deberá contar con sanitarios portátiles en proporción de 1 por cada 20 trabajadores.</p> <p>5.- Se deberá controlar el acceso de los trabajadores al predio y a las áreas de trabajo.</p>	Toda la obra

VI.2.2.- ETAPA DECONSTRUCCION.

VI.2.2.1.- MEDIO ABIOTICO.

VI.2.2.1.1.- Componente Ambiental: Atmosfera.

<p>Indicador ambiental (1). Niveles de ruido. Efecto ambiental. Incremento de los niveles sonoros. Act. generadora del impacto ambiental: Operación de maquinaria y equipos de construcción. Infraestructura interna (redes de servicios). Pavimentación.</p>	
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
<p>Medidas de prevención.</p> <p>1.- La maquinaria pesada que se utilice deberá estar en buenas condiciones mecánicas.</p> <p>2.- Queda prohibido la realización de actividades de mantenimiento de la maquinaria pesada dentro del predio.</p> <p>3.- La maquinaria deberá contar con dispositivos para minimizar el ruido.</p>	A lo largo de la obra
<p>Indicador ambiental (2). Calidad del aire. Efecto ambiental. Integración de polvos y contaminantes Act. generadora del impacto ambiental: Operación de maquinaria y equipos de construcción. Pavimentación</p>	
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
<p>Medidas preventivas.</p> <p>1.- La maquinaria deberá cumplir con lo establecido en la norma oficial mexicana NORMA Oficial Mexicana NOM-CCAT-007-ECOL/1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.</p> <p>2. Toda la maquinaria que se utilice deberá estar en buen estado mecánico, con la finalidad de evitar emisiones a la atmosfera.</p>	A lo largo de la obra

<p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- Se deberán realizar riegos periódicos sobre el suelo desprovisto de vegetación, con la finalidad de evitar la formación de tolveneras.</p> <p>2.- Se deberá controlar la velocidad de circulación de los vehículos de transporte en el suelo desprovisto de vegetación para evitar la suspensión de sólidos y su disposición sobre las hojas de la vegetación adyacente.</p> <p>3.- Se debe evitar la acumulación de material terrígeno en los frentes de trabajo, por periodos de tiempo prolongados.</p>	
<p>Indicador ambiental (3): Efecto ambiental. Actividad generadora del efecto ambiental:</p>	<p>Microclima Creación de islas de calor. Pavimentación Techos verdes</p>
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas mitigación.</p> <p>1.- Colocar un pavimento a base de concreto hidráulico estampado en tonos ocres para evitar la reflexión de la luz, no se deforma, es limpio, etc., además de evitar el reencarpetamiento a corto plazo y con ellos, nuevas fuentes de contaminación.</p> <p>2.-Proporcionar textura al pavimento de concreto hidráulico para evitar el derrape de los vehículos.</p> <p>3.- Realizar riegos periódicos sobre el suelo suelto, con la finalidad de evitar la formación de tolveneras, previo a la pavimentación.</p> <p>4.- Queda prohibida las fogatas fuera de los frentes de trabajo y de los campamentos de obra.</p> <p>5.- Para evitar la remoción total de las superficies de desplante de las viviendas, se colocará a una altura de 1.80m sobre el nivel del suelo natural.</p> <p>6.- Respetar el estrato arbustivo y herbáceo debajo de la superficie de desplante de las viviendas.</p>	<p>Durante la etapa de construcción en beneficio de la vida útil del proyecto.</p>

<p>7.- Los techos de las viviendas contarán con capa verde conformada como techo verde con plantas, para evitar el calentamiento de esta superficie.</p>	
<p>8.- En el área desprovista de vegetación de las viviendas, estacionamientos y vialidades se deberá colocar vegetación para disminuir el calentamiento de estas superficies.</p>	

VI.2.2.1.2.- Componente Ambiental: Hidrología.

<p>Indicador ambiental (10): Patrón de escurrimiento pluvial. Efecto ambiental. Modificación del patrón de escurrimiento Actividad generadora del efecto ambiental: Pavimentación Piloteado de bases de las viviendas (+) Manejo de desechos sólidos (+) Ajardinado y Reforestación (+)</p>	
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- Colocar un pavimento a base de concreto hidráulico estampado en tonos ocres para evitar la reflexión de la luz, que no se deforma, que sea limpio, etc., además de evitar el reencarpetamiento a corto plazo y con ellos, nuevas fuentes de contaminación.</p> <p>2.- Contemplar el uso de concretos ecológicos.</p> <p>3.- Contemplar el uso de concretos de alta permeabilidad.</p> <p>4.- Contemplar el uso de concretos con resistencia de 250 kg/cm² a la compresión y de 40 kg/cm² a la flexión, con la finalidad de evitar la formación de baches.</p>	
<p>Indicador ambiental (8): Modelo geohidrologico. Efecto ambiental. Afectación del acuífero Actividad generadora del efecto ambiental: Pavimentación (-) Piloteado de bases de las viviendas (+) Manejo de desechos sólidos (+) Ajardinado y Reforestación (+)</p>	
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- Colocar un pavimento a base de concreto hidráulico estampado en tonos ocres para evitar la reflexión de la luz,</p>	

que no se deforma, que sea limpio, etc., además de evitar el reencarpentamiento a corto plazo y con ellos, nuevas fuentes de contaminación.

2.- Usar concretos ecológicos.

3.- Usar concretos de alta permeabilidad.

4.- Usar concretos con resistencia de 250 kg/cm² a la compresión y de 40 kg/cm² a la flexión, con la finalidad de evitar la formación de baches.

5.- Construir pozos de absorción donde se considere necesario, lo anterior para encauzar y asegurar la filtración de agua de lluvia al subsuelo, debiendo tener cuidado de evitar el arrastre innecesario de sólidos.

6.- Reforestar los taludes con especies autóctonas en curvas a nivel y sistema de plantación a tres bolillos, elaborando cepas de tipo común.

VI.2.2.2.- MEDIO BIOTICO.

VI.2.2.2.1.- Componente Ambiental: Vegetación.

Indicador ambiental: (11) Cambio de Uso de Suelo. Efecto ambiental. Incremento del cambio de uso de suelo. Actividad generadora de impacto: Pavimentación Piloteado de las bases de las viviendas.	
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
Medidas de mitigación. 1.- Ubicar en trazo de la superficie de desplante de las viviendas, respetando los arboles del predio. 2.- Colocar la base de las viviendas sobre pilotes a 1.80m del suelo natural. 3.- Aprovechar única y exclusivamente la superficie proyectada y dentro de los parámetros establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum para el caso de la UGA 1. 4.- Aprovechar única y exclusivamente la superficie proyectada y dentro de los lineamientos urbanos establecidos por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chemuyil para el caso de los usos de suelo H3-U y H2-U. 5.- Conservar el estrato arbustivo y herbáceo en la superficie de despalme de las viviendas.	A lo largo de la obra.
Indicador ambiental (12): Cubierta vegetal. Efecto ambiental. Disminución de la cubierta vegetal. Actividad generadora de impacto: Pavimento Piloteado de las bases de las viviendas	
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
Medidas de mitigación. 1.- Remover solo la vegetación del estrato arbóreo en la superficie de desplante de las viviendas. 2.- Conservar el estrato arbustivo y herbáceo en la superficie de despalme de las viviendas.	A lo largo de la obra.

<p>3.- Mantener la vegetación arbustiva y herbácea en buen estado.</p> <p>4.- Mantener la vegetación del predio en buen estado de conservación a lo largo de la vida útil del proyecto (90 año)</p>	
<p>Indicador ambiental (12): Diversidad de especies. Efecto ambiental. Desplazamiento de especies Actividad generadora de impacto: Piloteado de las bases de las viviendas.</p>	
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- Realizar acciones de rescate de especies de plantas y concentrarlas en un vivero temporal, para su mantenimiento hasta su resiembra en las áreas a reforestar.</p> <p>2.- Las actividades de reforestación deben tener especial atención en las especies enlistadas en la NOM-059 bajo alguna categoría de riesgo.</p> <p>3.- Se deberá realizar monitoreo de especies de plantas, durante la etapa de construcción y se prolongará a lo largo de la vida útil del proyecto.</p>	<p>A lo largo de la obra.</p>
<p>Indicador ambiental (12): Especies protegidas. Efecto ambiental. Afectación a individuos y poblaciones. Actividad generadora de impacto: Pavimentación Piloteado de las bases de las viviendas.</p>	
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- Realizar acciones de rescate de especies de plantas y concentrarlas en un vivero temporal, para su mantenimiento hasta su resiembra en las áreas a reforestar.</p> <p>2.- Las actividades de reforestación deben tener especial atención en las especies enlistadas en la NOM-059 bajo alguna categoría de riesgo.</p> <p>3.- Aplicar un programa de manejo integral de vegetación durante la etapa de construcción y se prolongará durante la</p>	<p>A lo largo de la obra.</p>

<p>vida útil del proyecto, con especial énfasis en 7 bajo la categoría de amenazadas; <i>Astronium graveolens</i> (Kulinche), <i>Beaucarnea pliabilis</i> (Despeinada), <i>Coccothrinax readii</i> (Nakax), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (Kuka), <i>Tabebuia chrysantha</i> (X-k'anlol k'aax), <i>Thrinax radiata</i> (Chiit), <i>Cedrela odorata</i> (Cedro).</p>	
--	--

VI.2.2.2.- Componente Ambiental: Fauna.

<p>Indicador ambiental (14): Efecto ambiental. Actividad generadora de impacto:</p>	<p>Reducción del hábitat. Incremento de la fragmentación del hábitat. Pavimentación Piloteado de las bases de las viviendas.</p>
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- Previo al inicio de actividades del día, se deben realizar acciones de rescate de especies de lento desplazamiento dentro de los frentes de trabajo.</p>	<p>A lo largo de la obra.</p>
<p>Indicador ambiental (15): Efecto ambiental. Actividad generadora de impacto:</p>	<p>Diversidad de especies. Afectación a la composición de especies. Pavimentación. Piloteado de las bases de las viviendas.</p>
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- Previo al inicio de obras se deben revisar los frentes de trabajo, en caso afirmativo, se procederá a desplazarlos a sitios más seguros.</p> <p>2.- Colocar una malla entorno al área de trabajo, después de haber verificado de manera exhaustiva que no permanezcan individuos de fauna.</p> <p>3.- Queda prohibido que los trabajadores molesten a la fauna silvestre.</p> <p>4.- Queda prohibido que los trabajadores cacen con la finalidad de autoconsumo.</p> <p>5.- Queda prohibido de los trabajadores proporciones</p>	<p>A lo largo de toda la obra.</p>

<p>alimento a la vida silvestre.</p> <p>6.- Se deberán realizar monitoreo de fauna dentro del predio, durante la etapa de construcción y a lo largo de la vida útil dl proyecto.</p>	
<p>Indicador ambiental (16): Especies protegidas. Efecto ambiental. Afectación a especies protegidas. Actividad generadora de impacto: Pavimentación Piloteado de las bases de las viviendas.</p>	
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- Previo al inicio de obras se revisará si existen especies de fauna en los frentes de trabajo, en caso afirmativo, se procederá a desplazarlos a sitios más seguros.</p> <p>2.- Colocar una malla entorno al área de trabajo, después de haber verificado de manera exhaustiva que no permanezcan individuos de fauna.</p> <p>3.- Queda prohibido que los trabajadores molesten a la fauna silvestre.</p> <p>4.- Queda prohibido que los trabajadores cacen con la finalidad de autoconsumo.</p> <p>5.- Queda prohibido de los trabajadores proporciones alimento a la vida silvestre.</p> <p>6.- Aplicar un programa de manejo integral de fauna silvestre, durante la etapa de construcción y se prolongará a lo largo de la vida útil del proyecto con especial énfasis en 5 bajo la categoría de Amenzada (A), <i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)(Iguana gris), <i>Boa constrictor Linnaeus, 1758</i> (Boa), <i>Bothrops asper</i> (Garman, 1884) (Nauyaca), <i>Rhinoclemmys areolata</i> (Duméril y Bibron in Duméril y Duméril, 1851) (Tortuga mojina) y <i>Eupsittula nana</i> (Vigors, 1830) (Perico pecho sucio); 1 bajo la categoría de Peligro de extinción <i>Onychorhynchus coronatus (Staius Muller, 1776)</i> (Mosquero real mexicano); 1 especie bajo la categoría de Protección especial, <i>Campephilus guatemalensis (Hartlaub, 1844)</i> (Carpintero imperial).</p>	<p>A lo largo de toda la obra.</p>

VI.2.2.2.3.- Componente Ambiental: Paisaje.

<p>Indicador ambiental (18): Calidad visual. Efecto ambiental. Alteración de la calidad visual. Actividad generadora de impacto: Pavimentación. Piloteado de las bases de las viviendas Armado de las viviendas.</p>	
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
<p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- Las viviendas se recomiendan ubicarlas en sitios con menor densidad de árboles, para evitar la remoción de los mismos.</p> <p>2.- El terminado de las viviendas deberá considerar tonos ocres para no impactar de manera considerable la cuenca del paisaje.</p> <p>3.- Se deberá dejar una franja de vegetación entra la calle y las viviendas así como entre las viviendas, con la finalidad de minimizar la contaminación de las vistas.</p> <p>4.- La altura de las viviendas no debe sobresalir de la altura del dosel de la vegetación.</p>	A lo largo de la obra
<p>Indicador ambiental (18): Fragilidad visual. Efecto ambiental. Modificación de la fragilidad visual. Actividad generadora de impacto: Piloteado de la calidad visual Armado de las viviendas</p>	
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
<p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- Las viviendas se recomiendan ubicarlas en sitios con menor densidad de árboles, para evitar la remoción de los mismos.</p> <p>2.- El terminado de las viviendas deberá considerar tonos ocres para no impactar de manera considerable la cuenca del paisaje.</p> <p>3.- Se deberá dejar una franja de vegetación entra la calle y las viviendas así como entre las viviendas, con la finalidad</p>	A lo largo de la obra.

de minimizar la contaminación de las vistas.	
4.- La altura de las viviendas no debe sobresalir de la altura del dosel de la vegetación.	

VI.2.2.3.- MEDIO MEDIOSOCIOECONOMICO.

VI.2.2.3.1.- Componente Ambiental: Economía.

<p>Indicador ambiental (25): Generación de empleos. Efecto ambiental. Incremento del número de empleos. Actividad generadora de impacto: Pavimentación. Piloteado de las bases de las viviendas Armado de las viviendas Acabados de techos verdes Manejo de residuos sólidos y líquidos Ajardinado y reforestación.</p>	
Descripción de las propuestas.	Tiempo de aplicación
<p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- Se deberá contempla en primera instancia la contratación de personal de las localidades adyacentes al predio.</p> <p>2.- Se deberá controlar el ingreso de los trabajadores a la obra.</p> <p>3.- Los trabajadores deberán contar con el equipo de seguridad en el trabajo.</p> <p>4.- Se debe realizar pláticas informativas sobre el cuidado del medio ambiente.</p> <p>5.- Regular el comportamiento de los trabajadores dentro de la obra a través de un Reglamento Interno.</p> <p>6.- Se evitará la contratación de personal foráneo, para evitar migraciones al sitio.</p>	Toda la obra

<p>Indicador ambiental (26): Efecto ambiental. Actividad generadora de impacto:</p>	<p>Actividades económicas. Diversificación de actividades productivas. Pavimentación. Piloteado de las bases de las viviendas Armado de las viviendas Acabados de techos verdes Manejo de residuos sólidos y líquidos Ajardinado y reforestación.</p>
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- La compra de materiales deberá beneficiar al comercio local.</p> <p>2.- Se deberá contempla en primera instancia la contratación de personal de las localidades adyacentes al predio.</p> <p>2.- Se deberá controlar el ingreso de los trabajadores a la obra.</p> <p>3.- Los trabajadores deberán contar con el equipo de seguridad en el trabajo.</p> <p>4.- Se debe realizar pláticas informativas sobre el cuidado del medio ambiente.</p> <p>5.- Regular el comportamiento de los trabajadores dentro de la obra a través de un Reglamento Interno.</p> <p>6.- Se evitará la contratación de personal foráneo, para evitar migraciones al sitio.</p>	<p>Toda la obra</p>

VI.2.3.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

VI.2.3.1.- MEDIO ABIOTICO.

VI.2.3.1.1.- Componente Ambiental: Atmosfera.

Indicador ambiental (1).	Niveles de ruido.
Efecto ambiental.	Incremento de los niveles de ruido.
Act. generadora del impacto ambiental:	Ocupación y mantenimiento.
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
<p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- Los vehículos de deberán cumplir con las normas NOM que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido.</p> <p>2.- Conservar franja de vegetación alrededor de las edificaciones con la finalidad de confinar el ruido dentro de las áreas modificadas.</p> <p>3.- Verificar que los automóviles cumpla con la norma relativa a emisión de ruido y en su caso, realizar las afinaciones correspondientes.</p>	<p>Durante la construcción y a lo largo de la vida útil del proyecto.</p>

VI.2.3.2.- MEDIO SOCIOECONOMICO.

VI.2.3.2.1.- Componente Ambiental: Infraestructura de servicios.

Indicador ambiental (20):	Demanda de agua potable
Efecto ambiental.	Incremento de la demanda de agua potable.
Actividad generadora de impacto:	Ocupación de viviendas. Demanda de agua potable
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
<p>Medida de Mitigación.</p> <p>1.- El proyecto contará con un programa integral de manejo del agua, el cual contemple la recolección de agua pluvial</p>	<p>Durante la vida útil del</p>

<p>para cubrir las necesidades de las viviendas en inodoros, regaderas y riego de áreas verdes principalmente.</p> <p>2.- Las casas contarán con inodoros de doble descarga con la finalidad de optimizar el uso del agua y reducir la demanda de agua potable al sistema municipal.</p> <p>3.- El agua potable para consumo humano será adquirida en los comercios de las zonas urbanas, los cuales abastecen a los desarrollos de la zona en forma periódica.</p>	<p>proyecto.</p>
<p>Indicador ambiental (22): Efecto ambiental. Actividad generadora de impacto:</p>	<p>Generación de aguas negras. Incremento de la generación de aguas negras. Ocupación de las viviendas. Demanda de drenaje sanitario.</p>
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medida de mitigación.</p> <p>1.- El proyecto debe construir las plantas de tratamiento de manera oportuna, con la finalidad de no sobrecargar el volumen de la planta de tratamiento de aguas negras municipal.</p> <p>2.- El promovente aplicará un programa integral de manejo del agua, que incluye la recolección y tratamiento de las aguas negras.</p> <p>3.- Para el ahorro y eficiencia del agua se colocaran inodoros de 4.5 litros o menos, el cual contará con símbolos, que indique al usuario el funcionamiento apropiado del dispositivo. Los inodoros deberán estar equipados con una válvula de retraso. En la cocina y baños, todas las mezcladoras serán de una tasa de flujo máximo de menos de 6 litros/min para una presión de agua de 0,3 MPa y se les colocarán grifos programados de desconexión o grifos con sensores automáticos, optimizando el uso del agua, como una estrategia de reducción de la generación de aguas negras.</p> <p>4.- El tratamiento de las aguas negras deberán cumplir con los parámetros de la NOM-003 para uso público, ya que se reutilizará en el riego de áreas verdes.</p>	<p>Durante la vida útil del proyecto.</p>

Indicador ambiental (23): Demanda de electricidad. Efecto ambiental. Incremento de la demanda de electricidad. Actividad generadora de impacto: Ocupación de viviendas. Demanda de electricidad.	
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
Medidas de mitigación. 1.- El proyecto final de las viviendas tendrá un diseño bioclimático y LEED, con ventanas de doble capa de vidrio antirreflejante, capas de pintura con 0 VCO, aislantes de alta calidad, inodoros de dobles descarga, sistema central de deshumidificación, techos inclinados y alargados, paneles solares fotovoltaico para el aprovechamiento de fuentes de energía solar renovable, panel solar térmico para agua caliente de baños y cocina, 2.- Todos los refrigeradores, congeladores, lavadoras de ropa, lavaplatos y secadoras de ropa deberán tener un certificado de eficiencia energética como FIDE / Energy Star o similar. 3.- El alumbrado público deberá considerar el uso de energía solar.	Durante la vida útil del proyecto.
Indicador ambiental (24): Generación de residuos sólidos. Efecto ambiental. Incremento del volumen de residuos sólidos. Actividad generadora de impacto: Ocupación de las viviendas. Manejo de residuos sólidos y líquidos.	
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
Medidas de mitigación. 1.- El proyecto contará con un programa integral de manejo de residuos sólidos, de manejo especial y peligroso. 2.- Se debe promover la separación de residuos sólidos desde las viviendas. 3.- Se debe promover la separación de residuos sólidos en los sitios públicos del proyecto. 4.- Se debe considerar la separación y reciclado de	Durante la vida útil del proyecto.

<p>residuos sólidos.</p> <p>5.- Todos los residuos sólidos deberán ser depositados en donde lo indique la autoridad municipal correspondiente.</p>	
--	--

VI.2.3.2.2.- Componente Ambiental: Demografía.

<p>Indicador ambiental (26): Población municipal.</p> <p>Efecto ambiental. Incremento de la población del SAR.</p> <p>Actividad generadora de impacto: Ocupación de las viviendas. Operación y mantenimiento.</p>	
<p>Descripción de las medidas propuestas.</p>	<p>Tiempo de aplicación</p>
<p>Medidas de mitigación.</p> <p>1.- Generar una densidad de población acorde a los lineamientos establecidos por el criterio Ah-4 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum en el caso de la porción de terreno donde es aplicable la UGA 1.</p> <p>2.- Generar una densidad de población acorde a los lineamientos establecidos por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chemuyil 2002-2027 para el caso de la porción de terreno que se encuentra dentro del centro de población.</p> <p>3.- Se recomienda realizar campañas informativas dentro de la población con la finalidad de promover el cuidado del medio ambiente, respeto de las normas internas sobre manejo de agua, vegetación, suelo, fauna silvestre, transitabilidad, etc.</p>	<p>Toda la obra</p>

VI.2.3.2.3.- Componente Ambiental: Economía.

Indicador ambiental: Actividades económicas Efecto ambiental. Diversificación de las viviendas. Actividad generadora de impacto: Ocupación de las viviendas. Operación y mantenimiento.	
Descripción de las medidas propuestas.	Tiempo de aplicación
Medidas de mitigación. 1.- Se deberá contempla en primera instancia la contratación de personal de las localidades adyacentes al predio. 2.- Se deberá controlar el ingreso de los trabajadores a la obra. 3.- Los trabajadores deberán contar con el equipo de seguridad en el trabajo. 4.- Se debe realizar pláticas informativas sobre el cuidado del medio ambiente. 5.- Regular el comportamiento de los trabajadores dentro de la obra a través de un Reglamento Interno. 6.- La inversión en la compra de herramientas, materiales y equipos debe favorecer a la economía local. 7.- Se evitará la contratación de personal foráneo, para evitar migraciones al sitio.	Toda la obra

Analisis global.

En general se proponen un total de 188 medidas de la cuales 46 son preventivas, entendidas como el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente y; 142 son medidas de mitigación, entendidas como las acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se prevé con la realización de un proyecto en sus etapas de preparación del sitio, construcción y operación, para lo cual el programa de trabajo estable un plazo de 30 años y 90 años de vida útil.

La siguiente tabla muestra la forma en que se distribuyen las medidas siendo la etapa de preparación del sitio la que destaca con 86 medidas de las cuales 52.32% son de mitigación y 47.67% son preventivas. Para la etapa de construcción disminuyen drásticamente las medidas de prevención y aumentan considerablemente las medidas de mitigación, disminuyendo un 59 en la etapa de operación y mantenimiento.

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTAS EN LA MIA-R DEL PROYECTO						TOTAL POR COMPONENTE AMBIENTAL
		ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO		ETAPA DE CONSTRUCCION		ETAPA DE OPERACIÓN		
		MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACION	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACION	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACION	
MEDIO ABIOTICO	ATMOSFERA	11	1	5	11		3	31
	GEOMORFOLOGIA	3	12		10			25
	SUELO	2	7					9
	HIDROLOGIA	3	10					13
TOTAL		19	30	5	21		3	78
MEDIO BIOTICO	VEGETACIÓN	3	11		15			29
	FAUNA	14	2		13			29
	PAISAJE	5	2		8			15
TOTAL		22	15		36			73
MEDIO SOCIOECONOMICO	INFRAESTRUCTURA						15	15
	DEMOGRAFIA						3	3
	ECONOMIA				12		7	19
TOTAL					12		25	37
TOTAL POR TIPO DE MEDIDA EN CADA ETAPA		41	45	5	69		28	188

Para el caso de los componentes ambientales, sobresale el componentes Atmosfera con un total de 31 medidas de las cuales; 16 son preventivas y 15 son de mitigación.

Para el caso de la vegetación se propone 29 medidas de las cuales; 3 son preventivas y 26 son de mitigación.

Para el componente ambiental Fauna se proponen 29 medidas de las cuales; 14 son preventivas y 15 son de mitigación.

Para el componente Geomorfología, se proponen 25 medidas de las cuales; 3 son preventivas y 22 son de mitigación.

Para el caso del componente Economía, se proponen 19 medida de mitigación para impactos positivos, que de acuerdo con los criterios de valoración de los impactos ambientales, son medidas optimizadoras, las cuales tiene como objetivo ampliar, perfeccionar y expandir los beneficios que aportan, como la diversificación de las actividades productivas, inversión, generación de empleos y desarrollo de la calidad del vida de la población.

VII.2. Programa de manejo ambiental (PMA)

VII.2.1.- Introducción.

El proyecto *TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano*, se pretende construir en un polígono de 100.00 has, donde se propone construir; 1,988 viviendas en 49.39 has, 1 vialidad principal en 2.29 has, 5 Vialidades secundarias en 2,17 has, Estacionamiento en 0.76 has. 2 Planta de tratamiento con Humedales artificiales en 0.35 has, 2 Cisternas de agua potable en 0.13 has, Permacultura en 9.97 has, Corredores biológicos en 27.88 has y Reserva en 7.28 has.

Con la firma del protocolo de Kyoto en 1997, muchos países se unen a la idea de la evaluación del desempeño ambiental (Schultmann, Sunke, & Krüger, 2009). El mejoramiento de las condiciones de vida de los ciudadanos y el establecimiento de mayores exigencias en normativas para la edificación, ha provocado un incremento en la demanda de energía y consumo de recursos, contribuyendo al aumento de los impactos negativos sobre el medio ambiente.

En lo que respecta a la edificación residencial, algunos informes asociados a la vivienda (Evans, Wells, & Moch, 2003) han detallado los peligros para la salud de los ocupantes, los que junto a las nuevas regulaciones en el campo de la habitabilidad, han generado el surgimiento de métodos de evaluación específicos para la vivienda (Kim, Yang, Yeo, & Kim, 2005). La vivienda cubre la necesidad de las personas, por habitar un lugar con privacidad, y adicionalmente, su satisfacción está directamente relacionada con la dimensión social de la sostenibilidad, por lo tanto, invertir en vivienda tiene efectos multiplicadores (Watermeyer & Milford, 2003). En este sentido, el reto del desarrollo sostenible es satisfacer tales necesidades, cumpliendo con los objetivos ambientales (Immendoerfer, Luetzkendorf, & Rietz, 2011).

El PMA tiene como objetivo mitigar, compensar o eliminar progresivamente en plazos racionales, los impactos ambientales negativos que se prevé generará una obra o actividad, como es la construcción del proyecto. Por lo tanto, deberá incluir las propuestas de acción y los programas y cronogramas de inversión necesarios para incorporar los adelantos tecnológicos y/o medidas alternativas de prevención de contaminación, cuyo propósito sea optimizar el uso de las materias primas e insumos, y minimizar o eliminar las emisiones, descargas y/o vertimientos, cumpliendo con las disposiciones legales aplicables o estándares internacionales.

Política Ambiental

- Cumplir con las disposiciones de los instrumentos normativos del uso de suelo y de preservación, restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente y desarrollo sustentable.

Indicadores de desempeño ambiental.

<p>1.- Arquitectura.</p>	<p>Las construcciones tendrán un diseño arquitectónico bioclimático, basado en estructuras ligeras de metal, desplantadas sobre pilotes, lo que favorece la conservación del estrato arbustivo y herbáceo, además de no afectar el relieve del terreno y el patrón de escurrimiento superficial, así como el libre movimiento de la fauna terrestre presente en el predio y su sistema ambiental regional.</p> <p>Los beneficios de la propuesta arquitectónica son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Permitir el libre paso de aire en la parte inferior de las edificaciones, lo que funciona como un sistema de enfriamiento natural, minimizando el uso de equipo de aire acondicionado y con ello, las emisiones de carbono. 2.- Mantener los procesos del ecosistema de selva; genera materia orgánica al suelo y retiene el agua, conservando la capacidad de filtración del suelo y evita la desertificación. 3.- Permite ubicar la edificación de tal forma que se conserve el 100% del arbolado. 3.- No se afectan los procesos geosistémicos del suelo. 4.- Genera un mínimo de residuos de obra. 5.- Promueve la cosecha de cosecha de agua pluvial. 6.- Minimiza la demanda energética, para su funcionamiento. 7.- Al agruparse en bloques, la infraestructura y equipamiento, se construirá de manera descentralizada, en forma modular y a largo plazo, minimizando los efectos ambientales al sitio.
---------------------------------	---

<p>2.- Agua.</p>	<p>El elemento Agua, es la columna vertebral del proyecto y el vehículo más importante para generar MAS VIDA en el lugar, la estrategia principal de manejo de agua está compuesta de las siguientes acciones:</p> <p>1.- Cosecha de agua de lluvia, a través de instalaciones colocadas en los techos de cada una de las viviendas y canales de cosecha en uno de los extremos de las vialidades que desembocan en un registro pluvial, se aprovechará este recurso, el cual es abundante en la zona, entre los meses de junio a diciembre con un promedio mensual de 30.31mm y que gran parte se pierde por evaporación, con esta acciones se contempla satisfacer por lo menos el 20% de la demanda de todo el desarrollo.</p> <p>2.- Tratamiento de aguas residuales, la aguas negras del proyecto se tratará a través de una planta modelo OXICLAR SCT64 con capacidad suficiente, a esta planta se incorpora un post tratamiento a través de un humedal artificial, que permite filtrar el agua con vegetación subsuperficial, incorporando el agua tratada y filtrada, para el uso en el riego de áreas comunes y en inodoros de las viviendas, este proceso nos permite reutilizar el agua, optimizando la demanda de cada bloque de viviendas.</p> <p>3.- Ahorro de agua en el interior de las viviendas, en puntos específicos del interior de las viviendas, donde se realiza el aseo personal, lavamanos e inodoros, se colocarán dispositivos para el ahorro de agua como; inodoros de doble descarga, griferías con aireadores y duchas con temporizadores.</p>
<p>3.- Energía.</p>	<p>La propuesta del proyecto en materia de energía, es la eficiencia energética en las viviendas, a través de la arquitectura bioclimática, con lo cual se aprovecha la luz natural, que en la zona es de 12 horas al día con un promedio de 137 días soleados al año. Esto trae como consecuencia una reducción importante, en el consumo de electricidad para iluminación y la</p>

	<p>operación de sistemas de enfriamiento (aire acondicionado) que representan el 50% del consumo energético de las familias en la región.</p> <p>La segunda estrategia, contempla el uso de paneles solares para el alumbrado de zonas públicas, que permiten un ahorro significativo de energía para la operación del desarrollo, incluyendo el bombeo solar y el calentamiento solar de agua, aunado al uso de equipos eléctricos con etiquetas de eficiencia energética como <i>Energy Star</i>.</p> <p>La tercera estrategia está relacionada con el diseño constructivo de las viviendas, mejorando la transmitancia térmica de la envolvente (muro, techumbre, pisos, ventanas, etc), para lo cual se propone elevar la cimentación de las viviendas sobre pilotes a 1.80m sobre el terreno natural, esto permitirá el libre flujo del aire, por debajo de la edificación, disminuyendo la temperatura del piso.</p> <p>El recurso viento es abundante en la zona, durante 995 horas al año el viento dominante es del Este con una intensidad de 12 Km/h y 848 horas se presenta con intensidades de 5Km/h. Los vientos del Noroeste, presentan intensidades de 12km/h durante un promedio de 684 horas al año y 1,060 horas al año presentan una intensidad de 5km/h.</p> <p>Por último, se propone optimizar la transmitancia lumínica de las ventanas para reducir el riesgo de sobrecalentamiento del interior de las viviendas, recomendándose el uso de protecciones solares, vidrios con menores coeficientes de sombra, etc., así como el uso de un sistema de iluminación eficiente tipo Led.</p>
<p>4.- Vegetación.</p>	<p>La vegetación predominante en el predio es selva mediana subperenifolia es un macizo de vegetación secundaria arbórea con un avanzado desarrollo y en buen estado de conservación, que cubre el 94.17% de la superficie total del predio. Su principal característica es presentar 893 árboles por hectárea, con altura</p>

	<p>promedio de 9.6m y 17.7cm de diámetro a la altura del pecho, lo que significa, 1 árbol por cada 11.27m².</p> <p>El estrato arbustivo presenta, un árbol de 6m de altura con 5cm de diámetro a la altura del pecho, por cada 4m².</p> <p>La estrategia del proyecto en este sentido, es fortalecer las relaciones entre la vegetación existente como hábitat de la fauna silvestre y la población futura, respetando grandes áreas con vegetación nativa con un uso de: zona de permacultura, zona de reserva y zona de corredores biológicos.</p> <p>Un aprovechamiento controlado del estrato arbóreo y la conservación del estrato arbustivo y herbáceo, en general el proyecto, solo removerá la vegetación en su totalidad en las secciones viales; principal y secundarias, estacionamiento y acceso a lotes así como la planta de tratamiento y el humedal artificial, lo significa una afectación global de 4.86 has representando el resto del predio.</p>
<p>5.- Fauna.</p>	<p>Este recurso renovable requiere de las plantas para coexistir, actualmente la diversidad de fauna en el predio es baja, y esto se debe a que tradicionalmente las plantas y los animales han sido considerados como conjuntos de especies sin relación, como organismos independientes, lo que causa de que la gente mate animales sin saber que esto provoca también la destrucción de la vegetación, ya que la función principal de la fauna es mantener un bosque saludable, al barbechar, ramonear, dispersar semillas, siembran, riegan, quitan las malas hierbas y las plagas y cosechan, es decir, funcionan como agricultores y eso tiene un precio (servicio ambiental) que debemos valorar.</p> <p>https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n3/e10.html</p> <p>La estrategia del proyecto es conservar el hábitat de la fauna en un 77.80% y establecer corredores biológicos amplios y bastos, removiendo la vegetación arbórea, respetando la vegetación arbustiva y herbácea, cimentando las viviendas sobre pilotes a 1.80m de altura sobre el nivel del suelo natural.</p>

<p>6.- Suelo.</p>	<p>Este recurso desempeña funciones ambientales de gran importancia en el ecosistema, sostiene la producción biológica, regula el flujo de agua, filtra y amortigua los materiales orgánicos e inorgánicos, por lo que su papel es básico para la supervivencia de los ecosistemas y también para el desarrollo de las actividades humanas.</p> <p>La estrategia del proyecto es combatir sus principales amenazas, la erosión, la pérdida de materia orgánica, la contaminación, la salinización, la compactación, la pérdida de la biodiversidad del suelo, pérdida de capacidad impermeable, deslizamientos de tierras e inundaciones, al construir las viviendas sobre pilotes, se conserva en la misma proporción el suelo.</p> <p>Las vialidades, estacionamientos, planta de tratamiento con humedal artificial y cisternas de agua potable, afectarán de manera directa al suelo en una superficie de 7.83 has, pero la cubierta o pavimentos serán permeables, con lo cual se conserva parte de las funciones del suelo.</p>
<p>7.- Alimento.</p>	<p>El aprovechamiento del bosque como una fuente de productos comestibles data de la época prehispánica, frutos como el Zapote, Mamey, Chico Zapote, Guayas, Caimito, Almendros, Guanaba, son solo algunas de las especies más representativas de la selva quintanarroense.</p> <p>La propuesta del proyecto, es recuperar la diversidad alimenticia, no solo a través del estrato arbóreo, también del estrato arbustivo, cubresuelos (hongos), e integrar la posibilidad de producir orgánicamente algunos alimentos para el consumo de la región, hortalizas, miel, entre otros, con la meta de cubrir las necesidad de por lo menos el 20% del consumo dentro del desarrollo.</p>
<p>8.- Mínimo consumo de recursos naturales.</p>	<p>Al momento de realizar una obra se aprovechan o afectan recursos naturales del sitio, la estrategia del proyecto, es minimizar el consumo de los recursos naturales y reducir los impactos al medio ambiente ocasionados por la cimentación de las edificaciones, traslado de materiales y residuos, con esto, también se quiere fomentar la reutilización y reciclaje de los</p>

	<p>materiales para disminuir la cantidad de desechos en la construcción y en la operación del desarrollo. Además, se incentiva el uso de materiales con bajo impacto ambiental, como materiales locales o regionales y madera certificada, como una manera de mejorar las prácticas utilizadas en la construcción.</p>
<p>9.- Residuos.</p>	<p>El proyecto en sus diversas etapas prevé la generación de residuos sólidos y las fuentes generadoras, están bien identificadas, dentro del proceso de; preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, cada habitante se prevé producirá cerca de 1.43 kilos de basura diariamente, estos es, 5.3 toneladas al día al 100% de ocupación. Se estima que el 48% de los residuos de un centro de población son domiciliarios, 15% son generados en comercios y servicios, los restantes 22% son generados por otras fuentes.</p> <p>La estrategia del proyecto es, en primera instancia; Promover el diseño y soluciones constructivas, que optimicen el uso de diferentes materiales de construcción, usando partes prefabricadas para reducir las mermas, usar madera y elementos de madera, con certificación de gestión forestal ambiental responsable, con la finalidad de erradicar vertederos de desechos de obra no autorizados, sin control y sin manejo especializado.</p> <p>Utilizar materiales de bajo contenido de compuestos orgánicos volátiles (COV), nocivos tanto para los obreros a cargo de su aplicación como para los futuros ocupantes de las edificaciones.</p>

VII.3. Seguimiento y control

El presente documento es un Programa de Manejo Ambiental que se aplicará en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto y dentro de la responsabilidad social del promovente de dicho proyecto, se encuentra detectar los cambios ocasionados por las actividades, productos o servicios del proyecto en sistemas bióticos y abióticos, incluyendo por supuesto a los humanos dentro de los componentes del ecosistema de selva.

Para ello, es importante identificar y establecer indicadores de desempeño ambiental tanto en rangos absolutos, como en rangos normalizados por unidad de producción o consumo de forma que puedan ser comparables.

a).- Objetivo.

Objetivo General.

El objetivo del programa es establecer indicadores de desempeño ambiental como herramientas de calificación para determinar el mejor método constructivo así como el nivel de rendimiento de las edificaciones del proyecto hacia la sustentabilidad.

Objetivo particular.

- Establecer los términos de la Supervisión Ambiental que se realizará durante los trabajos y obras del proyecto.
- Establecer los costos de ejecución del programa.
- Verificar la efectividad del Programa de supervisión ambiental.
- Proporcionar información adecuada a los encargados de la construcción del proyecto.
- Proporcionar información adecuada a los jefes de mantenimiento durante la operación del proyecto.
- Elaborar informes anuales de avance en el cumplimiento de medidas de mitigación, programas ambientales y medidas de mitigación propuestas en el DTU-B Regional

VII.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Al reconocer que el deterioro ambiental está asociado con ciertos modelos de desarrollo y políticas económicas adoptadas y que indiscutiblemente han afectado directamente el bienestar futuro de los seres humanos y la supervivencia de muchos ecosistemas del planeta, se considera necesario adoptar nuevas estrategias que permitan un desarrollo sustentable a largo plazo, merced de una utilización racional de los recursos y las capacidades del entorno (Oteyza, 1992).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) como promotor de políticas que mejoren el bienestar económico y social de las personas alrededor del mundo, adoptó en los años 70's, el principio de que "el que contamina paga" (por sus siglas en inglés: polluter pays principle) (Potier, 1992). Este es un principio de asignación de costos y significa que el contaminador debe cubrir los gastos de prevención de la contaminación y las medidas de control introducidas por las autoridades públicas para asegurar que el ambiente se mantenga en un estado aceptable.

Así, el contaminador debe cubrir el costo del abatimiento de la contaminación (medidas de prevención y control), de tal forma que el polluter pays principio, se ha convertido, cada vez más, en un principio de internalización de costos adicionales por medidas administrativas especiales tomadas por los gobiernos (análisis, monitoreo y control de sistemas), costos por daños, costos por control y prevención de la contaminación, entre otros.

La experiencia internacional muestra que los instrumentos económicos son exitosos para la protección ambiental. A través de ellos se han alcanzado las ambiciosas metas ambientales que se han planteado los países más ricos de Europa y Norteamérica.

México, miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo, contempla dentro de su política ambiental, instrumentos económicos complementarios con la reglamentación y normatividad existentes que aprovechen las ventajas que cada una tienen del problema para proteger el ambiente, reconociendo que hay casos en que los instrumentos de mercado funcionen mejor que el control directo para el mejoramiento ambiental, y hay otros, en que el control directo mediante la regulación tiene ventajas claras para el mismo objetivo.

La adopción de estos instrumentos económicos es de tal importancia, que forman parte del Acuerdo de Cooperación Ambiental para América del Norte (ACAAN) firmado entre Estados Unidos, Canadá y México en el marco del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, plasmando el compromiso de promover el uso de instrumentos económicos para alcanzar las metas ambientales.

De esta forma se han generado un mercado de bienes ambientales donde los propietarios de la tierra mantienen un interés económico en conservar la biodiversidad que habita en ella, los bienes y servicios, se constituyen en unos de los principales atractivos del negocio. Este es el caso del propietario del predio y promovente del proyecto, adquirió a través de la compraventa un predio que por su ubicación regional así como sus condiciones ambientales; cubierta forestal de Selva Mediana Subperenifolia y en cumplimiento con la normatividad ambiental aplicable, propone un proyecto cuyas obras y actividades no implican afectaciones a componentes ambientales como flora y fauna, toda vez que solo se aprovechará el 19.96% de la superficie total del predio.

a).- Generalidades para la consideración de instrumentos financieros de garantía.

De acuerdo con la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF), los instrumentos de garantía, que se pueden considerar para el cumplimiento de la condicionante establecida por la SEMARNAT, pueden ser los seguros y las fianzas.

Las fianzas son contratos que garantizan el cumplimiento de obligaciones derivadas principalmente de otros contratos, convenios o leyes. A través de tal contrato, una Institución Afianzadora se compromete ante un tercero (beneficiario) a cumplir con una obligación, si el deudor principal (o fiador) no la cumple.

El Seguro es un contrato por medio del cual la Empresa Aseguradora, contra el pago de una prima, se obliga a relevar al Asegurado, en los términos convenidos, de las consecuencias de un evento dañoso e incierto; la prestación de la Aseguradora consiste en resarcir el daño o pagar una suma de dinero.

Bueno entonces a diferencia con los Seguros, la Fianza no es un seguro sujeto a los riesgos por actos inciertos estadísticamente medibles, sino que es una garantía que implica que en caso de que se tenga que hacer frente a la obligación por cuenta de un deudor que no cumplió, la Institución de Fianzas buscará recuperar el monto de reclamación que haya pagado al beneficiario.

b).- Tipos de y características de fianzas.

Las compañías aseguradoras registradas ante la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas ofrecen los siguientes tipos de fianzas.

- **Fianza de fidelidad:** garantiza a un empleado que fue acusado por su patrón de haber cometido un delito en su empleo como robo, fraude, abuso de confianza y peculado.
- **Fianza judicial:** garantiza las obligaciones de una persona que está en un proceso judicial para que lo siga bajo libertad condicional, condena condicional en procesos penales, daños y perjuicios en procesos civiles.
- **Fianza de crédito:** garantiza el pago de una determinada suma de dinero que haya solicitado a una institución financiera.
- **Fianza administrativa:** garantiza el cumplimiento de una obligación, por ejemplo, si usted quiere rentar un bien inmueble, le serviría para garantizar el pago de las rentas, o si es dueño de una firma de mudanzas y requiere transportar algo caro, puede afianzarse y respaldar el costo del artículo.

Con base en lo anterior, se propone la adquisición de un instrumento de garantía que incentive el debido cumplimiento de los términos y condicionantes enunciadas en el oficio resolutivo así como las medidas de mitigación y compensación propuestas en la MIA-R del proyecto *“TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”*, que represente la posibilidad de contar con los recursos económicos suficientes para

restaurar cualquier eventualidad de daño ambiental que pudiese generarse durante las obras y actividades que se desarrollen en la etapa de preparación del sitio y construcción y, que no fueron previstas durante la elaboración de la MIA-Regional.

La fianza podrá ser contratado para que cubra las diferentes etapas del proyecto, y ser renovado de forma anual, empleando como base de referencia el programa de trabajo del proyecto autorizado así como los términos y condicionantes establecidos en el resolutivo ambiental, considerando que el plazo solicitado a la SEMARNAT para la construcción del proyecto es de 20 años y su evaluación o seguimiento se realizará a través de los informes anuales donde se detallará los resultados de la aplicación de las actividades de mitigación, compensación, planes y programas ambientales.

Por último, cabe destacar que ante la ausencia de una metodología para determinar el monto y aplicación de un seguro o garantía financiera, en el caso de resoluciones de impacto ambiental, el análisis de los costos se debe basar en las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la MIA-Regional.

c).- Propuestas de tipo de garantía.

De acuerdo con el artículo 35 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y 51 fracción II de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental **“La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas”** y que para el caso, del proyecto se justifica toda vez que se ubica dentro un Centro de Población donde se encuentra un total de 16 especies bajo alguna categoría de riesgo enlistado en la NOM-059.

En términos generales, la finalidad del sistema de responsabilidades es indemnizar al perjudicado, obligando a que el responsable del daño pague los costos de cualquier pérdida que sea consecuencia de éste. Siendo el caso del perjudicado el sitio y su entorno desde la perspectiva ambiental, y en última instancia la sociedad.

La garantía que aquí se propone, es una **fianza**, resultado del estudio técnico económico, se le puede considerar dentro de aquellos instrumentos económicos que se utilizan para inducir al mercado a tomar consideración de los problemas medioambientales. Estos instrumentos económicos pueden agruparse en tres categorías según la clasificación propuesta por Carlos Hurtado (Hurtado, 1992):

- ✓ Medidas de regulación.
- ✓ Medidas de incentivación económica, con la posibilidad de utilizarlas con doble carácter: positivo o negativo, es decir, incentivos o tasas.
- ✓ Medidas de información y educación.

Este representa el mecanismo idóneo de tutela y eficacia preventiva en materia ambiental, ya que por una parte representan un incentivo económico a no causar daños a los bienes y servicios ambientales y por otro proporciona los recursos necesarios para restaurarlo, en caso de presentarse.

VII.5.- Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo

El programa de trabajo contempla un tiempo estimado de 30 años para la ejecución de las obras al 100%, y se divide en 2 etapas de 15 años cada una. Cada etapa contempla 3 conceptos de obra: (1) Urbanización, con 6 actividades; (2) Construcción de equipamiento y servicios, con 5 actividades y (3) Construcción de viviendas con 4 actividades, con un plazo de 10 años. A partir de la etapa de operación y mantenimiento la vida útil del proyecto se estima de 90 años.

Dentro de este marco general de realización de las obras contempladas en el proyecto, las actividades de restauración y mitigación de los impactos ambientales con motivo de la remoción de la vegetación (cambio de uso del suelo) contempla la aplicación de un monto de 892,000.00 pesos mexicanos por año, tal y como se describe a continuación.

Actividad	Tiempo de ejecución	Personal	Costo (\$)	
			Material y equipo	Salarios
Construcción de un vivero rústico	Previo al inicio de la actividades de desplante-remoción masiva de vegetación: 12 meses	1 Profesional técnico y 5 trabajadores de campo	120 000.00	150,000.00
Colecta de semilla, rescate individuos jóvenes, plántulas, epífitas, orquídeas, palmas, lianas, esp. en peligro	Previo al inicio de la actividades de desplante-remoción masiva de vegetación: entre los periodos de desmonte de las distintas etapas	Para estas actividades se considera el trabajo permanente, durante un año de 2 profesionales relacionados con el manejo de flora y fauna,		
Rescate de fauna de lento desplazamiento y pequeños mamíferos	Antes, durante y después de la construcción del proyecto.			

<p>Monitoreo de aves.</p>	<p>Antes, durante y después de la construcción del proyecto.</p> <p>Aunque esta es una actividad que debiera considerarse como permanente, aquí se propone solo su realización durante 20 años</p>	<p>respectivamente.</p> <p>Se considera además, el auxilio permanente de tres trabaja-dores de campo</p>		<p>350,000.00</p>
<p>Monitoreo de procesos y tendencias de flora y fauna en áreas de vegetación natural, con especial énfasis sobre especies bajo algún status de protección.</p>	<p>Antes, durante y después del período de construcción del proyecto.</p>			

<p>Inversión económica total en equipo y acciones de restauración y mitigación de impactos ambientales a causa del cambio en el uso del suelo</p>	<p>120 000.00</p>	<p>152, 000.0</p>
<p style="text-align: right;">Gran total</p>	<p style="text-align: center;">\$ 892,000.00</p>	

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

VIII.1.1.- Medio abiótico.

a).- Clima.- De acuerdo con la clasificación de climas de Enriqueta García, 1978, la Región de Chemuyil, presenta un tipo de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano AWz (X¹), este subtipo de clima, se caracteriza por presentar un mayor grado de humedad entre los climas cálidos subhúmedos, coeficiente de Precipitación/Temperatura mayor a 55.3, porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2 y grado de oscilación de sus temperaturas promedio mensuales menor de 5 °C.

La temperatura máxima diaria media es de 29.41 oC, sobresaliendo los meses de abril a octubre con un promedio mensual que oscila entre 30 y 31 oC, y los meses más fríos son diciembre y enero con un promedio de 27 oC.

El promedio mensual de días calurosos es de 22.92 al mes, este promedio se incrementa de junio a septiembre con un promedio de 25 días y disminuye en enero a 20 días.

El promedio de temperatura mínima diaria media es de 32.42 oC incrementándose de abril a agosto a 34 oC, y disminuye de diciembre a enero a 30oC.

El promedio de temperatura de noche es de 19.08 oC, incrementándose de mayo a septiembre entre 23oC y 24oC, y disminuye de diciembre a marzo entre 14oC y 15oC.

b).- Precipitación.- Las lluvias son abundantes y anualmente existen registros que superan los 1,500 mm de precipitación, concentrándose la mayor cantidad de lluvia en los meses de junio, septiembre y octubre para disminuir en noviembre, dando paso a la llamada sequía intraestival o canícula, posteriormente se incrementa por la presencia de fenómenos climáticos como tormentas tropicales y huracanes.

La precipitación promedio por día en la zona de Chemuyil es de 30.31 mm, siendo marzo el mes más seco con 28mm con diferentes intensidades y en el mes más lluvioso (octubre), el promedio mensual de evaporación tiene un rango de 91.3mm a 152.1 mm. La intensidad de la lluvia a lo largo de un día, varía en los meses de junio a octubre con una intensidad de 5mm a 20mm.

La precipitación juega un papel importante en el sistema ambiental, ya que es la precursora de recarga de las corrientes subterráneas que se desplazan hacia la costa manteniendo el nivel del manto acuífero.

c).- Vientos.- Los vientos dominantes son los vientos alisios de dirección Este –

Oeste entre los meses de febrero y julio, desviados ocasionalmente al Sureste – Noroeste por la presencia del continente. Los vientos del Este presentan una intensidad de 12 km/h durante 995 horas al año y con intensidades de 5 km/h se presentan 848 horas. Los vientos del Noreste se presentan con intensidades de 5km/h 1,060 horas al año y con intensidades de 12 km/h se presentan 684 horas al año. Este recurso se encuentra presente en todo el año en el sitio.

En general, en la zona se ha reportado un periodo de transición entre julio y septiembre donde disminuye la intensidad de los vientos.

d).- Fenómenos climáticos.- El predio está considerado como una zona de riesgo alto a la presencia de ciclones y huracanes. Se encuentra dentro de la zona ciclógena, del Atlántico Norte, que es la cuna de los huracanes del Caribe los cuales afectan a las costas del Caribe y del Golfo de México.

Los huracanes se presentan con mayor probabilidad en los meses de septiembre y octubre, no obstante, en el Caribe la temporada de huracanes inicia en mayo y se prolonga hasta el mes de noviembre, durante este periodo es necesario aplicar un programa de contingencias ambientales de tipo preventivo aunado al programa oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

e).- Geología.- El predio está constituida por una planicie calcárea donde se desarrollan depresiones y hundimientos del terreno que dan lugar a la exposición del manto freático; 2 cenotes de dimensiones y desarrollo poco significativo.

f).- Geomorfología. El predio se ubica en la porción oriental de la Península de Yucatán en la provincia geomórfica “Cuencas - Escalonadas”. Las características fisiográficas están determinadas por un relieve topográfico ondulado a ligeramente ondulado, con elevaciones máximas sobre el nivel del terreno de hasta 2.5 m y una serie de oquedades que van desde pequeños sumideros a reholladas o dolinas con regulares dimensiones.

g).- Relieve.- El predio en general es un terreno semiplano que presentan un gradiente altitudinal ascendente 7.20msnm a 8.40msnm en un 68.67% de la superficie total del predio, en un 14.39% el nivel del terreno forma elevaciones suaves del terreno formando montículos que se ubican entre 8.40msnm y 10mmsnm. El 16.94% del terreno forma depresiones de dimensiones variables entre 7.20msnm y 5msnm, estas son la principales zonas de captación de los escurrimientos pluviales.

h).- Patrón de escurrimiento pluvial.- Derivado del análisis de la precipitación en el predio a lo largo de un ciclo anual, así como las condiciones del relieve, el cual determina la dirección del escurrimiento, el predio presenta 3 condiciones de

escurrimiento: La primera, es determinada por la inclinación (10msnm a 8.40msnm) del terreno a lo largo del límite Oeste del predio, escurriendo el agua pluvial hacia el interior del predio. La segunda, es el terreno semiplano que se ubica entre los 7.20msnm y 8.40msnm la cual se constituye como el área de captación de agua pluvial con una superficie de 67.68 has, esta agua fluye de norte a sur y; La tercera, es un montículo que se encuentra en la porción noreste del predio el cual se eleva de 8.40msnm a 10msnm, a partir de su parteaguas el escurrimiento es en dos sentidos hacia el interior del predio (Este) y hacia fuera del predio (Oeste).

En el interior del predio se encuentra oquedades o rejolladas de dimensiones variables, que constituyen importantes áreas retención de agua pluvial.

i).- Unidades Geofísicas.

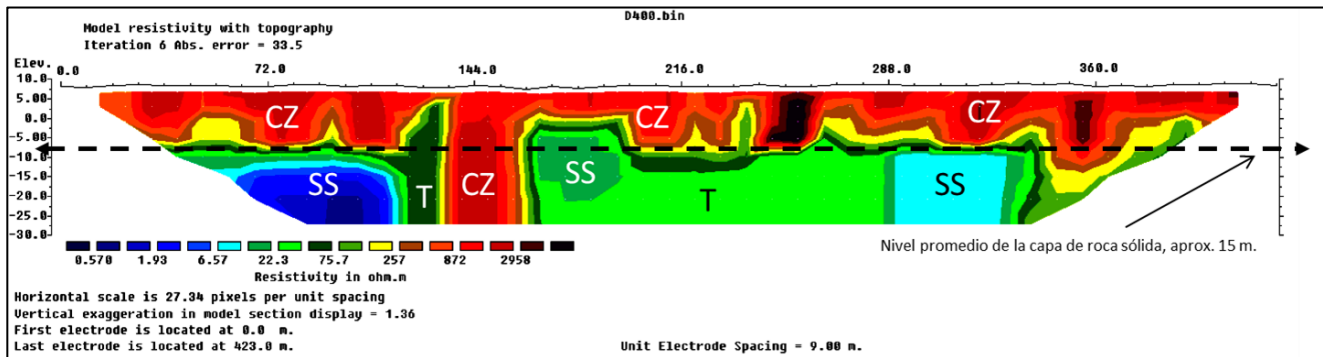
El predio presenta 3 unidades geofísicas:

1.- UNIDAD CZ, es una capa de roca caliza, se presenta a partir de los 250 ohm*m y hasta los 1500 ohm*m (valores promedio), mientras que en la zona 1 hay una variación en la línea C300 pero en las líneas A100 y B200B es consistente el tope de resistividades hasta los 2200 ohm*m y conservando la base de 250 ohm*m de la zona 2.

2.- UNIDAD T, es una zona de transición que tiene una base desde 10 ohm*m en algunos casos hasta los 40 ohm*m máximo, esta zona de transición la asociamos a la posible presencia de la interfase roca-agua; pudiendo presentarse tanto el cambio de roca a zona saturada de agua, como la presencia de cavidades no rellenas (cuevas), la presencia de dichas estructuras se podrá corroborar por medios directos, y en el caso que no coincidan con esta interpretación, deberá ser en todo momento, debido a cambios en la geología que desconocemos por el momento, esta es la zona que presenta mayor importancia, ya que de ser consistente y asociarse con la roca, puede significar un basamento de mayor potencia y beneficio para las edificaciones, en caso contrario, de asociarse a las zonas saturadas de agua; puede ser síntoma de una zona susceptible de mayor captación y presencia de humedad y posiblemente el acuífero en sí mismo.

3.- UNIDAD SS, sin lugar a dudas es la zona de mayor nivel de saturación en todos los casos, asociada directamente y con poca probabilidad de error, a las zonas donde el acuífero o los ríos subterráneos están presentes, igual que en los casos de las zonas de transición y de la roca caliza, presenta ligeras variaciones, pero en general es muy consistente su desarrollo y presencia en todas las líneas del estudio.

Figura.- Sección tipo del comportamiento geofísico del predio



j).-Suelo.

El predio presenta un suelo predominante de tipo calizo, en una asociación de litosol + redzina de clase textural media (I+R/2), que aflora sobre la roca madre, tiene una amplia distribución, se encuentra en todos los climas y con muy diferentes tipos de vegetación, con suelos sin desarrollo, con profundidad de 10cm máximo.

k).- Hidrología.

El predio se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH32 Yucatán Norte, en la subcuenca 32 A Quintana Roo. Esta subcuenca se caracteriza por presentar escurrimientos superficiales de corto recorrido así como la ausencia de corrientes superficiales, por lo cual el agua de la lluvia se evapora, es absorbida por las plantas, el suelo y se infiltra en el subsuelo.

La reducida pendiente topográfica del predio (8.40 a 7.20msnm) propicia que los escurrimientos superficiales sean pocos, de bajo caudal y de muy corto recorrido (100 a 120m). No obstante, la elevada cantidad de precipitación (30.31mm) en promedio mensual y la gran capacidad de infiltración del terreno provocan que la mayor cantidad de agua, cerca del 72.50%, se mueva a nivel subterráneo y el restante 27.5% se distribuya entre lo que intercepta la vegetación, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes (Universidad de Quintana Roo, 2004).

l).- Hidrología subterránea.

La sección litológica en el predio indica la presencia de calizas arenosas alteradas con aragonita altamente porosas en la porción superior y calizas compactas fosilíferas hacia la porción inferior del nivel freático. En algunas porciones se tienen intercalaciones de capas duras de calizas compactas, pero en general estos

materiales se encuentran fracturados y con huecos de disolución. Con base en las condiciones del subsuelo, se definieron 3 Unidades Geoeléctricas:

- 1) Unidad Superficial, corresponde a la zona no saturada en donde el valor de resistividad dependerá del tipo de roca y su compacidad, profundidades de 0 a -15m.
- 2) Unidad de Transición, se encuentran en la zona saturada y su respuesta eléctrica es, principalmente función de la salinidad del agua contenida en sus huecos e intersticios. Sin embargo, influye de igual manera la compacidad de la roca, asociada a menor desarrollo cárstico, profundidades de -15 a -17m.
- 3) Unidad de saturación, ya que el fenómeno de la intrusión salina, se rige a través de las características de porosidad de este estrato, la roca caliza muestra un avanzado grado de carsticidad (indicada por la gran alteración a aragonita de la roca), y consecuentemente el volumen de agua que llena los intersticios y cavidades es alto, profundidades de -17 a -30m.

m).- Flujo del agua subterránea.

La dinámica del flujo entre el agua dulce continental que fluye hacia las costas y el agua de mar que fluye hacia el continente, se da en este estrato o unidad de saturación ubicada entre los -17 y -30m de profundidad, siguiendo las zonas de mayor fracturamiento y carsticidad, las cuales presentan una distribución aleatoria, interconectándose en diferentes direcciones y niveles de profundidad.

n).- Cuerpos de agua.-

El predio presenta 2 cenotes; El primero, tipo aguada, que presenta cámaras con paredes en pendiente que llevan a un espejo de agua. Esta geoforma presenta una depresión semicircular con aproximadamente 57metros de diámetro. Con una apertura principal del lado noroeste de aproximadamente 25 metros de largo y dos aperturas secundarias menores en su extremo sureste. En el sitio se encuentra una escalera de madera para descender a la apertura principal y una plataforma con escalera dentro del agua, evidenciando que tiene un aprovechamiento turístico, tanto la apertura principal como las dos secundarias presentan condiciones oligotróficas, observándose buena visibilidad en la columna de agua: El segundo, presenta una geoforma con una depresión semicircular con tres cavernas, una en su sección suroeste y dos en su sección noreste. Las tres cavernas presentan acumulación de agua. Los cuerpos de agua dentro de estas cavernas son de menos de medio metro de profundidad y presentan condiciones distróficas, presentando partículas en suspensión en la columna de agua así como una coloración café debido a la descomposición de material vegetal dentro del agua y el bajo o nulo intercambio de agua. La iluminación solar hacia su interior es pobre.

VIII.1.2.- Medio Biótico.

a).- Vegetación y Usos de Suelo.

El predio presenta una cobertura vegetal de 104.09 has y 1.11 has sin vegetación.

La vegetación predominante es **Selva mediana subperennifolia (SMQ)**, este tipo de vegetación cubre una superficie de 94.17 has de predio, es un macizo de vegetación secundaria arbórea con un avanzado desarrollo y en buen estado de conservación, presenta un dosel cerrado y dominado por árboles de lento crecimiento y un sotobosque con numerosos claros.

En el estrato arbóreo se estiman 893 árboles por hectárea, con un diámetro a la altura del pecho (DAP) promedio de 17.7 cm y una altura total promedio de 9.6 metros, el área basal estimada es de 27.99 m² por hectárea y el volumen de fuste total con corteza estimado es de 269.135 m³ por hectárea. En el estrato arbustivo se calculan 2,520 individuos por hectárea, con un DAP promedio de 5.3 cm, altura total promedio de 5.9 metros y un área basal por hectárea de 6.50 m². Mientras que en el estrato herbáceo se estiman hasta 11,941 individuos por hectárea con una altura total promedio de 0.46 metros.

El área sin vegetación, esta desmontados para el establecimiento de obras que en la actualidad se encuentran abandonadas, así como por el trazo de caminos de terracería que atraviesan el predio y que sirven como acceso a cuatrimotos y camionetas de turismo que transportan a turistas hasta los cenotes ubicados al Norponiente fuera de los límites del predio y se encuentra dentro del macizo de selva mediana subperennifolia.

b).- Composición de especies

La vegetación del predio se compone de 178 especies de los cuales 140 especies identificadas presentan una forma de vida arbórea, 27 especies son arborescentes o arbustivas incluyendo palmas, 24 especies son herbáceas y 20 son rastreras o trepadoras.

En la Selva Mediana Subperenifolia se registraron 143 especies, en la SBS fueron 50 especies y en la VSa se registraron 122 especies.

c).- Especies vegetales protegidas.

De acuerdo con la especificación 5.1 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, el predio presenta 7 especies se reportan como amenazadas. *Astronium graveolens* (Kulinche), *Beaucarnea plibialis* (Despeinada),

Coccothrinax readii (Nakax), *Pseudophoenix sargentii* (Kuka), *Tabebuia chrysantha* (X-k'anlol k'aax), *Thrinax radiata* (Chiit), *Cedrela odorata* (Cedro).

d).- Fauna

Habitat.

En condiciones naturales, la selva presenta un proceso cíclico de aprovechamiento y liberación de elementos nutritivos, ofreciendo una importante variedad de hábitats para la fauna silvestre y proveer una gran cantidad y variedad de alimentos en forma de frutos, hojas, semillas, raíces y cortezas.

Riqueza biológica.

La riqueza faunística del predio se compone de 68 especies de las cuales; 1 especie de Anfibio, 7 especies de reptiles, 55 especies de aves y 5 especies de mamíferos.

Diversidad.

Este parámetro es uno de los principales indicadores ecológicos de la estructura de las comunidades (flora o fauna), debido a que de manera simple integra la riqueza específica (diversidad alfa) con las abundancias respectivas de individuos (diversidad beta); lo que permite expresar y explicar la dominancia, en su caso de una especie en particular, por su supuesta mejor capacidad de apropiación de los recursos del sistema en un momento y sitio en particular.

- i. **Herpetofauna.**- No hay una especie dominante.
- ii. **Avifauna.**- La especie más abundante es la Chachalaca (*Ortalis vetula* (Wagler, 1930)) que prácticamente habita en todo el predio, por otro lado, especies como el Zanate (*Quiscalus mexicanus* (Gmelin, JF, 1788)) o el Cenzontle tropical (*Mimus gilvus* (Vieillot, 1808)) que son especies indicadoras de perturbación se consideran como escasas. Lo anterior muestra que las especies de aves indican que el hábitat de Selva mediana subperennifolia se encuentra en un adecuado estado de conservación.
- iii. **Mastofauna.**- La especie más abundante es *Otodylomys phyllotis*, un roedor pequeño de hábito principalmente arborícola y es indicador de una adecuada condición de la vegetación arbórea (Cimé-Pool, J.A., et al., 2010). Por otro lado, la ausencia especies comunes en hábitats selváticos en buen estado de conservación como son el Tepezcuintle (*Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766)) o Pecarí de collar (*Pecari tajacu* (Linnaeus, 1758)), ponen en evidencia que hay

una perturbación antrópica significativa como un efecto directo de los frecuentes recorridos en cuatrimoto que realizan grupos de personas por diversos senderos del predio.

Hábitos alimenticios

La estructura trófica de la fauna en un hábitat, es un aspecto de gran importancia ecológica, porque relaciona las condiciones de la vegetación existente con los recursos que se ofrecen en el sitio, la Selva ofrece recursos alimenticios compuestos de; insectos y frutos, ya que 35.51% son de hábitos insectívoros, 14.20% son de hábitos frugívoros y 7.10% son de hábitos herbívoros, lo que pone en evidencia el perfil trófico de vertebrados con su hábitat.

Especies protegidas.

De acuerdo con la especificación 5.1 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, el predio presenta 7 especies bajo alguna categoría de riesgo; 5 se reportan como amenazadas, Iguana gris (*Ctenosaura similis*), Boa (*Boa constrictor*), Nauyaca (*Bothrops asper*), Tortuga mojina (*Rhinoclemmys areolata*), Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*); 1 bajo la categoría de peligro de extinción Mosquero real mexicano (*Onychorhynchus coronatus*); y 1 bajo la categoría de protección especial Carpintero imperial (*Campephilus guatemalensis*).

e).- Fauna acuática.

En el cenote ubicado en la zona norponiente del predio se observaron especies de fauna acuática.

Riqueza

Solo se observaron 2 especies de organismos acuáticos en el cuerpo de agua del cenote pertenecientes a especies de peces dulceacuícolas; *Astyanax fasciatus* (HUBBS, 1936) y *Rhamdia guatemalensis* (GUNTHER, 1864)

Especies de fauna acuática bajo protección.

De acuerdo con la especificación 5.1 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, el predio presenta 2 especies de ictiofauna bajo alguna categoría de riesgo, en uno de los cenotes del predio; *Astyanax fasciatus*, es endémica para la zona y se encuentra bajo la categoría de especie Amenazada (A) y

Rhamdia guatemalensis, bajo la categoría Protección Especial (PR)

Figura.- Condicionantes del SAR y el predio del proyecto, antes de la construcción del proyecto denominado “TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Humano”, Chemuyil, Municipio de Tulum Quintana Roo.



VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

Proyecto propuesto.

El Plan Maestro del proyecto denominado “**TOH Centro de Conservación del Hábitat y Desarrollo Urbano**”, contempla una propuesta de gestión de un terreno de 105.20 has, basado en un concepto de eco-diseño inmobiliario, dentro de un espacio territorial de 80.42% destinado a asentamientos humanos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum y regulado por el Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chemuyil, en el municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo., y el restante 19.58% está destinado a un uso de suelo de flora y fauna con el turismo como un uso de suelo condicionado.

El plan maestro se compone de 3 usos de suelo: Habitacional sustentable con una superficie de 48.90 has (46.48%), destinado a la creación de espacios habitacionales integrados al ecosistema de selva mediana subperenifolia, con diseño bioclimático e instalaciones para la captación de agua de lluvia; Equipamiento de Servicios, en una superficie de 10.43 has (9.92%), parte de la obligación del promovente es la construcción de la infraestructura interna (red de agua potable, red de electricidad, drenaje pluvial, vialidades, tratamiento de aguas negras, distribución de agua potable y manejo de desechos sólidos) que dotará de servicios para el adecuado funcionamiento de las viviendas y Corredores biológicos en una superficie de 45.87 has (43.61%), propuestos como espacios naturales que permitirán la continuidad de la vegetación y el libre tránsito de la fauna, constituyendo su hábitat a corto, mediano y largo plazo, con lo cual se pretende además mantener en forma proporcional los servicios ambientales que el ecosistema ofrece.

Las obras del plan maestro se propone construir las en 3 etapas:

Etapas 1.- Obras de la UGA 1 más vialidades en un plazo de 5 años.

Etapas 2.- Bloques 1 y 2 del área habitacional sustentable, en un plazo de 10 años.

Etapas 3.- Bloques 2 y 3 del área habitacional sustentable, en un plazo de 15 años.

En general el proyecto se pretende construir en un plazo de 30 años con una vida útil de 90 años, buscando que la capacidad de resiliencia del ecosistema de selva pueda recuperarse de un disturbio o de resistir presiones en curso, en un tiempo determinado, apoyado en estrategias y acciones de sustentabilidad aplicables en la etapa de preparación del sitio, construcción y operación.

VIII.1.1.- Medio abiótico.

a).- Clima.- La construcción del proyecto contempla la remoción de la vegetación en su totalidad, e, 4.86 has del predio, por lo que no se prevé afectaciones al clima o microclima del sitio.

Se conservará la dinámica de la temperatura y la precipitación, la cual presenta un promedio mensual de precipitación de 49.5mm, sobresaliendo los meses de junio a octubre con promedio que oscilan entre 61 y 92mm, mientras que febrero y marzo son los meses más secos con un promedio de 18mm al mes.

b).- Precipitación.- La construcción del proyecto solo contempla la remoción de la vegetación en un 23.81 has de la superficie total del predio, por lo que no se prevé afectaciones a la dinámica de la precipitación en el sitio, la precipitación promedio por día de 30.31 mm, siendo marzo el mes más seco con 28mm con diferentes intensidades y en el mes más lluvioso (octubre), el promedio mensual de evaporación tiene un rango de 91.3mm a 152.1 mm. La intensidad de la lluvia a lo largo de un día, varía en los meses de junio a octubre con una intensidad de 5mm a 20mm.

En este sentido, es de importancia mencionar que se conserva el papel de precursor de recarga de las corrientes subterráneas, manteniendo el nivel del manto acuífero.

c).- Vientos.- Se respeta la vegetación entorno a las vialidades, por lo que no se prevé afectaciones a la dinámica de los vientos dominantes en la zona, los vientos alisios de dirección Este – Oeste entre los meses de febrero y julio, desviados ocasionalmente al Sureste – Noroeste por la presencia del continente. Los vientos del Este presentan una intensidad de 12 km/h durante 995 horas al año y con intensidades de 5 km/h se presentan 848 horas. Los vientos del Noreste se presentan con intensidades de 5km/h 1,060 horas al año y con intensidades de 12 km/h se presentan 684 horas al año. Este recurso se encuentra presente en todo el año en el sitio.

En general, en la zona se ha reportado un periodo de transición entre julio y septiembre donde disminuye la intensidad de los vientos.

d).- Fenómenos climáticos.- El proyecto contempla la afectación de una superficie de 23.81 has de las cuales; 4.86 has conservará los estratos arbustivo y herbáceo; y 81.39 has se conservarán en su estado natural, se conservará la capacidad de amortiguamiento contra los fenómenos climáticos como: los huracanes, nortes y suradas.

Se debe considerar la elaboración de un Programa de contingencias ambientales de tipo preventivo aunado al programa oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

e).- Geología.- El proyecto afectará una superficie de 5.90 has para dar paso a nuevos uso como las vialidades, la urbanización y las plantas de tratamiento, y esta será la afectación real a la planicie calcárea donde se desarrollan depresiones y hundimientos del terreno que dan lugar a la exposición del manto freático; 2 cenotes de dimensiones y desarrollo poco significativo.

f).- Geomorfología. El proyecto no será capaz de afectar a la provincia geomorfológica denominada “Cuencas - Escalonadas”, ya que afectará con despalme del terreno una superficie de 5.90 has. Las características fisiográficas determinadas por un relieve topográfico ondulado a ligeramente ondulado, con elevaciones máximas sobre el nivel del terreno de hasta 2.5 m y una serie de oquedades que van desde pequeños sumideros a reholladas o dolinas con regulares dimensiones, no se verá afectados por la construcción de 1988 viviendas ya que todas ellas, serán desplantadas sobre pilotes a 1.80m del terreno natural.

g).- Relieve.- El proyecto construirá las vialidades sobre un terreno semiplano que se ubica entre la cota de 7.20msnm a 8.40msnm, al remover una capa de 20cm para formar la sección de las vialidades, se formarán corte de 0.20m a 40cm aproximadamente, afectando una superficie de 5.90 has. Las restantes 81.39 has conservará las condiciones del relieve natural.

h).- Patrón de escurrimiento pluvial.- Con la construcción de las vialidades se afectará el patrón de escurrimiento del terreno semiplano que se ubica entre los 7.20msnm y 8.40msnm y que se reconoce como la principal área de captación de agua pluvial en el predio ya que ocupa una superficie de 67.68 has, donde el agua fluye de norte a sur, al construirse la vialidad, se afecta en forma lineal al escurrimiento, no obstante, se convertirá en un captador de agua de lluvia que recolectará agua en una zanja de drenaje pluvial ubicado en uno de sus extremos y la depositara en el humedal artificial. El resto del predio no se verá afectado.

i).- Unidades Geofísicas.

Con la construcción de las vialidades se afectará la UNIDAD CZ, en una superficie de 4.86 has, esta es una capa de roca caliza, de 5m de profundidad, mientras que la vialidad solo afectará una capa de 20cm de profundidad. El resto de las unidades no se verán afectadas ya que las edificaciones se construirán sobre pilotes a 1.80m del suelo natural.

k).-Suelo.

Con la construcción de las vialidades se afectará la UNIDAD CZ, en una superficie de 4.86 has por 0.30m de profundidad, removiendo en su totalidad el suelo predominante de tipo calizo, en una asociación de litosol + redzina de clase textural media (I+R/2), que aflora sobre la roca madre, ya que el suelo es una capa de 10cm máximo de profundidad. No obstante, el 81.39% de la superficie total del predio no se verá afectado, conservando los procesos geosistémicos.

l).- Hidrología.

El proyecto no afectará las condiciones de la Región Hidrológica RH32 Yucatán Norte, en la subcuenca 32 A Quintana Roo, la cual se caracteriza por presentar escurrimientos superficiales de corto recorrido así como la ausencia de corrientes superficiales, por lo cual el agua de la lluvia se evapora, es absorbida por las plantas y el suelo, además se infiltra en el subsuelo en un 94.68% de la superficie total del predio.

En cuanto al predio se afectará una superficie de 5.90 has, donde la reducida pendiente topográfica del predio (8.40 a 7.20msnm) propicia que los escurrimientos superficiales sean pocos, de bajo caudal y de muy corto recorrido (100 a 120m). No obstante, la elevada cantidad de precipitación (30.31mm) en promedio mensual y la gran capacidad de infiltración del terreno provocan que la mayor cantidad de agua, cerca del 80%, se mueva a nivel subterráneo y el restante 20% se distribuya entre lo que intercepta la vegetación, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes, esta condición será beneficiada con la construcción del drenaje pluvial en la sección vial, ya que se cosechará agua para enviarla al humedal artificial y reusarla en la operación de las viviendas, optimizando el uso del agua, además de inyectar al subsuelo excedentes de agua tratada.

j).- Hidrología subterránea.

La construcción de las vialidades y el equipamiento conlleva la afectación de una superficie de 4.86 has en una capa de 20cm de profundidad, la cual será rellenada con material calizo y compactada al 90% proctor. Por lo tanto, no se prevé afectar la sección litológica en el predio, correspondiente a la unidad Superficial, la cual es una zona no saturada en donde el valor de resistividad depende del tipo de roca y su compacidad, profundidades de 0 a -15m.

k).- Flujo del agua subterránea.

La dinámica del flujo entre el agua dulce continental que fluye hacia las costas y el agua de mar que fluye hacia el continente, se da en el estrato o unidad de saturación ubicada entre los -17 y -30m de profundidad, siguiendo las zonas de mayor fracturamiento y carsticidad, las cuales presentan una distribución aleatoria, interconectándose en diferentes direcciones y niveles de profundidad. Por lo tanto, no se prevé afectaciones a estas profundidades.

l).- Cuerpos de agua.

Con la construcción del proyecto no se prevé afectaciones a los cenotes del predio, ya que se conservará una franja de vegetación de 50m en promedio entorno al hundimiento del terreno.

VIII.1.2.- Medio Biótico.

a).- Vegetación y Usos de Suelo.

Con la construcción del proyecto se afectará una superficie de 23.81 has de la comunidad de **Selva mediana subperennifolia (SMQ)**, este tipo de vegetación cubre una superficie de 94.17 has del predio, es un macizo de vegetación secundaria arbórea con un avanzado desarrollo y en buen estado de conservación, presenta un dosel cerrado y dominado por árboles de lento crecimiento y un sotobosque con numerosos claros, más 2.6 has de selva baja subcaducifolia.

En el estrato arbóreo se estiman 893 árboles por hectárea, con un diámetro a la altura del pecho (DAP) promedio de 17.7 cm y una altura total promedio de 9.6 metros, el área basal estimada es de 27.99 m² por hectárea y el volumen de fuste total con corteza estimado es de 269.135 m³ por hectárea. En el estrato arbustivo se calculan 2,520 individuos por hectárea, con un DAP promedio de 5.3 cm, altura total promedio de 5.9 metros y un área basal por hectárea de 6.50 m². Mientras que en el estrato herbáceo se estiman hasta 11,941 individuos por hectárea con una altura total promedio de 0.46 metros.

Matemáticamente, se prevé la remoción total de 21,262.33 árboles, no obstante, la ubicación de las viviendas tiene como objetivo principal el respecto total del arbolado dentro de una superficie de 17.90 has y solo en 4.86 has se prevé la remoción de la vegetación, la cual se realizará en un plazo de 5 años.

b).- Composición de especies

No se contempla una afectación de la composición de especies de la comunidad de selva mediana subperenifolia, ya que las especies se distribuyen de manera uniforme en una superficie de 94.17 has, mientras que el proyecto afectará 23.81 has y de estas, solo 4.86 has será removido los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

c).- Especies vegetales protegidas.

Se afectarán algunos individuos de las especies protegidas reportadas en el predio, de manera poco significativa; *Astronium graveolens* (Kulinche), *Beaucarnea plibialis* (Despeinada), *Coccothrinax readii* (Nakax), *Pseudophoenix sargentii* (Kuka), *Tabebuia chrysantha* (X-k'anlol k'aax), *Thrinax radiata* (Chiit), *Cedrela odorata* (Cedro). No obstante, previo al inicio de obras se contemplan acciones de rescate de especies con especial énfasis en las especies protegidas, para su posterior siembra en las áreas verdes.

d).- Fauna

Habitat.

No se contempla una afectación al hábitat de selva mediana subperenifolia, el cual presenta un proceso cíclico de aprovechamiento y liberación de elementos nutritivos, puesto que la materia orgánica se descompone rápidamente gracias a las elevadas temperaturas y el alto contenido de humedad, situación que propicia una fuerte y variada actividad de los microorganismos presentes en el mantillo y en la capa edáfica. Aunado a esto, también ofrece una importante variedad de hábitats para la fauna silvestre y le provee de una gran cantidad y variedad de alimentos en forma de frutos, hojas, semillas, raíces y cortezas, por lo que es capaz de soportar una variedad de especies animales.

Riqueza biológica.

No se prevé una afectación a la riqueza faunística del predio compuesta de 68 especies distribuidas de la siguiente manera: 1 especie de Anfibio, 7 especies de reptiles, 55 especies de aves y 5 especies de mamíferos.

Diversidad.

No se prevé la afectación a la diversidad de especies de fauna.

Hábitos alimenticios

Al remover la vegetación de los estratos arbustivos, herbáceo y arbóreo de una superficie de 4.86 has así como el estrato arbóreo de una superficie de 17.90 has, se afectarán los recursos alimenticios que ofrece la comunidad de selva mediana subperenifolia. No obstante, cabe recordar que la estructura trófica de la fauna en un hábitat, se compone de; insectos y frutos, donde 35.51% son de hábitos insectívoros, 14.20% son de hábitos frugívoros y 7.10% son de hábitos herbívoros y no se prevé afectar con la construcción del proyecto.

Especies protegidas.

No se prevé afectaciones a las especies protegidas por NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, ya que previo al inicio de obras se realizará un programa de rescate de fauna con especial énfasis en las 7 especies reportadas como amenazadas, Iguana gris (*Ctenosaura similis* (Gray, 1831)), Boa (*Boa constrictor* Linnaeus, 1758), Nauyaca (*Bothrops asper* (Garman, 1884)), Tortuga mojina (*Rhinoclemmys areolata* (Duméril y Bibron in Duméril y Duméril, 1851)), Mosquero real mexicano (*Onychorhynchus coronatus* (Statius Muller, 1776)), Perico pecho sucio (*Eupsittula nana* (Vigors, 1830)) y Carpintero imperial (*Campephilus guatemalensis* (Hartlaub, 1844)).

e).- Fauna acuática.

No se prevé afectaciones a los cenotes del predio.

Riqueza

No se prevé afectaciones a las 2 especies de organismos acuáticos reportados en el cenote pertenecientes a especies de peces dulceacuícolas; *Astyanax fasciatus* (HUBBS, 1936) y *Rhamdia guatemalensis*.

Especies de fauna acuática bajo protección.

No se prevé afectaciones a las especies de fauna acuática protegida por la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, el predio presenta 2 especies de ictiofauna presente en uno de los cenotes del predio; *Astyanax fasciatus*, endémica para la zona y se encuentra bajo el criterio de especie Amenazada (A) y *Rhamdia guatemalensis*, bajo el criterio de Protección Especial (PR).



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

La concepción del proyecto se funda en los pilares del desarrollo sustentable, aprovechando de manera sustentable 105.20 has de la superficie total del predio del cual 20.60 has se ubica en la UGA 1 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum y 84.60 has se ubican dentro del Centro de Población de Chemuyil, Localidad de Chemuyil, municipio de Tulum, Quintana Roo, dentro de la región mejor conocida como Riviera Maya.

El proyecto propone el aprovechamiento de una superficie de 23.81 has para la construcción de 1,986 viviendas en 279 edificaciones así como obras de equipamiento y de servicios que se prevé generará un total de 108 impactos ambientales de los cuales; 67 presentan un carácter negativo y 41 presentan un carácter positivo.

Destacando 4 impactos ambientales negativos de categoría moderada que afectan a los componentes ambientales Vegetación, Fauna y Paisaje;

Vegetación- Cambio de uso de suelo

Vegetación.- Reducción de la cubierta vegetal

Fauna.- Reducción de habitats.

Paisaje.- Modificación de la calidad visual.

Estos efectos están directamente relacionado con la actividad de despalme y desmonte que contempla la remoción de total de la vegetación en una superficie de 5.90 has para la construcción de obras de equipamiento y servicios de los cuales 4.86 has corresponde a la vialidad principal, vialidades secundarias y acceso principal y 1.04 has para; cisternas de agua potable, plantas de tratamiento con humedales artificiales, casa club, edificios múltiples y 15 cabañas rusticas.

La misma actividad provoca la disminución de la cobertura vegetal en forma directamente proporcional al cambio de uso de suelo, así como la reducción del hábitat de la fauna y la creación de cuencas visuales dentro del ecosistema de selva mediana subperenifolia.

En este mismo sentido, de acuerdo con la caracterización del Sistema Ambiental Regional presenta una superficie de 58.69 has modificada por al construcción de obras de equipamiento urbano, carretera, vialidades, caminos de terracería, etc, donde se ha removido la vegetación y se al modificado las condiciones del releve y esta superficie representa el 6.30%. Para el caso del predio se determinó una superficie modificada de 1.11 has con efectos similares representando el 1.06% de la superficie total del predio.

Con base en lo anterior, con la construcción del proyecto se identificaron 3 impactos acumulativos en el medio abiótico:

Geomorfología.- **Modificación de geoformas,**
Suelo.- **Modificación de la unidad edafológica**
Hidrología.- **Patrón de escurrimiento pluvial.**

Los cuales se preve incrementarán con la modificación de 4.86 has correspondientes al arroyo vehicular de las vialidades, ya que las viviendas será piloteadas 1.8m por arriba del nivel del suelo natural además de respetar en su totalidad en arbolado del lote.

Adicionalmente se identificaron 2 impactos acumulativos en el medio biótico:

Vegetación.- **Incremento del cambio de uso de suelo**
Fauna.- **Reducción del hábitat**

Cuyo efecto incrementará la superficie afectada en el SAR pasando de 58.69 has a 63.55 has y para el caso del predio, pasara de 1.11 has a 5.97 has. Lo anterior, provocará una afectación inversamente proporcional disminuyendo el hábitat de selva.

Para el caso del predio del proyecto el incremento del cambio de uso de suelo pasara de 1.11 has a 23.81 ya que el área afectada se integrara al proyecto.



VIII.5. Evaluación de alternativas

No existen alternativas para su evaluación.

CAPITULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTENIDO

VIII.1.- FORMATOS DE PRESENTACION.

VIII.1.1.- Contenido del DTU-B Regional.

VIII.1.2.- Formatos de presentación.

VIII.1.2.- ANEXOS.

- Anexo 1 Documental del predio
- Anexo 2 Documental del promovente
- Anexo 3 Factibilidades
- Anexo 4 Uso de suelo del predio.
- Anexo 5.- Estudio geofísico.
- Anexo 6.- Fauna.
- Anexo 7.- Flora.
- Anexo 8.- Proyectos de infraestructura
- Anexo 9.- Planos del proyecto en AutoCad (DWG)

VIII.3.- GLOSARIO DE TÉRMINOS.

VIII.4.- BIBLIOGRAFIA.

VIII.1.- FORMATOS DE PRESENTACION.

El marco jurídico ambiental que regula el procedimiento de evaluación del impacto ambiental establece que los promoventes deben presentar una MIA a la Secretaría, que para el caso, es la Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para la evaluación del proyecto.

Que la MIA en su modalidad regional, debe considerar en el alcance de su contenido, la identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental, señalado en el artículo 13 del Reglamento de la Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental con el Inciso VIII y se reproduce y describe la Guía que para tal efecto pone a disposición la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales (SEMARNAT) en su página Web, contenido que se cubre a lo largo del cuerpo de la presente MIA-R.

Que la presentación de la MIA-R debe presentarse a la Secretaría, anexando:

- I.- La manifestación de impacto ambiental;
- II.- Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y
- III.- Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Además de un estudio de riesgo, requisito que no es aplicable al proyecto que se propone, ya que no contempla ninguna de las actividades señaladas en los listados^{1º} y ^{2º} listado de actividades altamente riesgosas publicados en el Periódico Oficial de la Federación, el 8 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992, respectivamente.

Con base en lo anterior, el promovente anexa la presente manifestación de impacto ambiental regional la siguiente información:

- 1) Escrito libre solicitando las autorizaciones de impacto ambiental
- 2) Carta responsiva entre el promovente y el responsable de la elaboración del proyecto.
- 3) 1 impresión original de la MIA Regional.
- 4) Resumen ejecutivo.
- 5) Anexos; Documental, Cartográfico y Estudios Básicos.
- 6) 5 Cds con los archivos digitalizados de la MIA-R en formato PDF.
- 7) Uno de los CDs lleva impreso la leyenda **Para Consulta al Público.**

Lo anterior en apego con lo establecido en el Artículo 17 y 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia Evaluación de Impacto Ambiental.

VIII.1.1.- ANEXOS.

Anexo 1 Documental del predio

1.- Escritura Publica No. 4617 relativa al contrato de compraventa del predio de 100 has, denominado Región 015. Smza. 001. Mza. 001. Lote 001. Ciudad de Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

2.- Contrato de Compraventa de bien inmueble bajo la modalidad de contado comercial que celebran por una parte, como vendedor, el Instituto del Patrimonio Inmobiliario de la Administración Pública del Estado de Quintana Roo (IPAE), representado por el Arquitecto Carlos Flores Hidalgo, en su carácter de Director General y la sociedad moral TAO WELLNESS CENTER, S. DE R.L. DE C.V., representado por la C. Karla Beatriz Pérez Sánchez en su carácter de apoderada. De un predio de 52,000.02 m2.

3.- Contrato de Prestación de Servicios que celebran por una parte CONDO HOTEL GBP, S.A. DE C.V., representada en este acto por el Señor Isaac Henares Duclos y la sociedad moral TAO WELLNESS CENTER, S. DE R.L. DE C.V., representado por la C. Karla Beatriz Pérez Sánchez en su carácter de apoderada e, relación al predio de 52,000.02 m2.

Anexo 2 Documental del promovente

1.- Escritura Publica No. 13,962 relativa a acta constitutiva de la sociedad moral CONDO HOTEL GBP, S.A. DE C.V.

2.- Escritura Publica No. 89 relativa al poder otorgado por la sociedad moral CONDO HOTEL GBP, S.A. DE C.V. favor del C. Isaac Henares Duclos, para acto generales de pleitos y cobranzas.

3.- Registro Federal de Contribuyentes de la sociedad moral CONDO HOTEL GBP, S.A. DE C.V.

3.- Copia de la Credencial del IFE de Isaac Henares Duclos.

Anexo 3 Factibilidades

1.- Copia del oficio No. ZRM-DPLA/0718/16 de fecha 04 de agosto de 2016 relativa a la factibilidad de dotación de energía eléctrica, por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

1.- Copia del oficio No.CAPA/G/392/2016 de fecha 26 de agosto de 2016 relativa a la factibilidad de dotación de agua potable y tratamiento de aguas negras, por parte de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).

Anexo 4 Uso de suelo del predio.

1.- Copia del Acta de cabildo por medio del cual se autoriza el cambio de uso de suelo de TR2 a H3-U.

2.- Copia del oficio No. DGDUyE/DDU/144/2013 de fecha 16 de julio de 2013 emitido por la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ecología del H. Ayuntamiento de Tulum, Quintana Roo.

3.- Copia del Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo de fecha 5 de septiembre de 2016 por medio del cuales se da a conocer el cambio de uso de suelo de TR2 a H3-U en el predio marcado como Lote 035, Mz 050, SMZ 000, REGION 015 con una superficie de 2,488,661.28 m2.

4.- Copia del oficio No. DC/DTC/325/2016 de fecha 20 de julio de 2016, relativo a la subdivisión del predio marcado como Lote 035, Mz 050, SMZ 000, REGION 015 con una superficie de 2,488,661.28 m2, dando origen al predio de 1,000,000.10 m2 marcado como REGION 015, SMZA 001, MZA 001, LOTE 001., emitido por la Dirección del Catastro del H. Ayuntamiento de Tulum.

Anexo 5.- Estudio geofísico.

- 1.- Copia del Informe del estudio geofísico.
- 2.- Anexo A perfiles geofísicos.

Anexo 6.- Estudio Geo hidrológico.

- 1.- Copia del Informe del estudio geo hidrológico.
- 2.- Cartografía con claves de dolinas
- 3.- Plano topográficos con curvas de nivel, dolinas, uvalas y cenotes.

Anexo 7.- Fauna.

- 1.- Copia del Estudio de Caracterización de la fauna del predio
- 2.- Copia del Estudio de la Caracterización de fauna acuática del predio
- 3.- Copia de las Fichas técnicas de fauna del predio.

Anexo 8.- Flora.

- 1.- Copia del Estudio de Caracterización de la flora del predio.
- 2.- Planos con los sitios de muestreo
- 3.- Copia del anexo fotográfico de flora.

Anexo 9.- Planos del proyecto en AutoCad (DWG)

- 1.- Plano 1.- Polígono georeferenciado del proyecto.
- 2.- Plano 2.- Usos de suelo y Vegetación.
- 3.- Plano 3.- Levantamiento topográfico con curvas de nivel.
- 4.- Plano 6. Plan Maestro Usos de Suelo.
- 5.- Plano 7.- Plan Maestro Lotificación.
- 6.- Plano 8.- Plan Maestro (1ª etapa, 2ª etapa y 3ª etapa)
- 7.- Plano 13- Ubicación en el POET.
- 8.- Plano 14.- Ubicación en el PDU Chemuyil

VIII.1.2.- GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acuífero. Estrato capaz de retener agua.

Ambiente.- El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado.

Aprovechamiento sustentable.- La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

Áreas Naturales Protegidas.- Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Árbol.- Planta leñosa, usualmente de más de 3 m de altura, cuyo tallo en la base forma un tronco manifiesto y que más arriba se ramifica formando una copa.

Arbusto.- Planta leñosa, por lo general de menos de 3m de altura, cuyo tallo se ramifica desde la base.

Asentamientos humanos. Área en la cual residen de forma permanente personas.

Asociación vegetal.- Comunidad caracterizada por su composición florística definida, Unidad básica de la clasificación de la vegetación.

Calidad de Agua. Conjunto de características fisicoquímicas y biológicas que indican la capacidad de uso humano de este recurso.

Comunidad.- Conjunto de plantas y de animales de cualquier rango, que viven e interaccionan mutuamente en un hábitat natural.

Contaminación.- La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Desarrollo sustentable.- El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Desequilibrio ecológico.- La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Ecosistema.- Conjunto que forman la biocenosis, su substrato y su medio, considerados sobre todo desde el punto de vista del flujo de materia y de energía.

Especie.- Unidad básica de la clasificación de los organismos, que incluye a grandes rasgos, a todos los individuos que se parecen entre sí más que a otros y que por fecundación recíproca produce descendencia fértil.

Especie nativa.- Aquella que es originaria de un lugar determinado.

Especies exóticas. Ejemplares de flora o fauna terrestres y acuáticas cuyo origen geográfico se encuentra fuera de la región de la Península.

Especies silvestres. Especies de flora y fauna, distintos a las especies domésticas, que viven libremente en su medio natural o que han sido extraídos de este.

Emergencia.- Situación que surge de la combinación de factores diversos, creando eventos que no se esperaban y que ponen en riesgo o pueden dañar al individuo, la propiedad o al ambiente

Hábitat.- Ambiente natural de un organismo; lugar donde vive.

Halofitas.- Plantas que presentan adaptaciones fisiológicas a tolerar concentraciones variadas de sal en el agua y el suelo.

Impacto ambiental.- Modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza.

Patrón hidrológico.- Todos y cada uno de los sistemas de flujo de aguas continentales, costeras o marinas, considerando en ello la dirección y velocidad, que mantiene una dinámica de circulación para un equilibrio ecológico adecuado.

Predio.- Unidad territorial delimitada por un polígono.

Tipo de vegetación.- Comunidad vegetal de rango elevado, determinada primordialmente por la fisonomía.

Vocación natural.- Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzca desequilibrios ecológicos.

VIII.1.4.- BIBLIOGRAFIA.

Estudio Geofísico.

Astier Jean Louis., 1984., Geofísica Aplicada a la Hidrogeología. Paraninfo; Madrid, España.

Orellana E., y Mooney H. 1982., Tablas y Curvas Patrón para Sondeos Eléctricos Verticales sobre Terrenos Estratificados., Interciencia., Madrid., España.

Orellana E., 1982., Prospección Geoeléctrica por Corriente Continua., Paraninfo. Madrid., España.

Estudio Geohidroeléctrico.

GeoPen y Moyuc (2017) “Programa de perforación de pozos de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, Tulum, Quintana Roo” – Esclarecimiento de las condiciones geohidrológicas y de la calidad del agua de la zona de captación.

Méndez Ramos R. (2013) “Aspectos relevantes de la problemática del Acuífero de la Península de Yucatán”. Retos y Soluciones en el Sureste de México. Centro de Convenciones Siglo XXI. Vanexpo y CIATEQ.

Oscar Frausto-Martínez, Thomas Ih, Steffen Giese, Adrian Cervantes y Martha Gutiérrez (2010); “Vulnerabilidad a la inundación en las formas exocársticas del Noreste de la Península de Yucatán”. División de Desarrollo Sustentable – Universidad de Quintana Roo, México.

Vegetacion.

Bautista F. y Palacios G (et al). 2005. Caracterización y manejo de los suelos en la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. 281 pp.

Boose, E. R., Foster, D. R., Barker Plotkin, A., Hall, B. 2003. Geographical and historical variation in hurricanes across the Yucatan Peninsula. In: Gómez- Pompa, A., Allen, M. F., Fedick, S. L., Jiménez, J. J., Lowland Maya Area: Three Millennia at the Human-Wildland Interface, Haworth Press, New York. 495-516 pp.

Carnevali F. C., G. J. L. Tapia-Muñoz, R. Duno de Stefano & I. Ramírez Morillo (Editores generales) 2010. Flora Ilustrada de la Península de Yucatán: Listado florístico. CICY A. C. Mérida Yucatán México. 328 pp.

Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PNUD, CONABIO, SEDUMA, 496 pp

Flores, J. S. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense, Fascículo 3. 135 pp.

García C. X., B. R. Rodríguez, J. C. Pólito. 1996. Evaluación de áreas afectadas por el Huracán Gilberto e Incendios Forestales en Quintana Roo. INIFAP. Mérida, Yuc, Mex.
González Medrano F. 2004. Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México. Segunda edición. INE-SEMARNAT. México, D.F.

Krebs C.J. 1985. Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. 2a ed. Editorial Harla. México.

Lozada-Dávila J. R. 2010. Consideraciones metodológicas sobre los estudios de comunidades forestales. Revista Forestal Venezolana. 54(1): 77-88.

Macario M., P.; E. García, R. Aguirre y E. Hernández-X. 1995. Regeneración natural de especies arbóreas en una selva mediana subperennifolia perturbada por extracción forestal. Acta Botánica Mexicana 32:11-23

Miranda F., y E. Hernández X. 1963. Los tipos de Vegetación en México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28.

Fauna acuática.

Arce Ibarra, A. M. 2002. Ictiofauna en cenotes del ejido maya "Xhazil Sury Anexos" y de la reserva de Sian Ka'an, Q. Roo, México. El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Chetumal. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. S173. México, D.F.

Back, W. & B.B. Hanshaw. 1978. Hydrogeochemistry of the Northern Yucatan Peninsula, with a section on Mayan water practices. Field Seminar on water and carbonate rocks of the Yucatan Peninsula, Mexico. New Orleans Geological Society. Miami, Florida.

Diario Oficial de la Federación. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Jueves 30 de diciembre de 2010.

Gaona-Vizcaino, S., M. Villasuso-Pino, J. Pacheco, A. Cabrera, J. Trejo, G.A. Thchech, C. Tamayo, V. Coronado, J. Durazo y E. Perry. 1985. Hidrogeoquímica de Yucatan 1: perfiles hidrogeoquímicos profundos en algunos lugares del acuífero del noroeste de la Península de Yucatán. Tnst. Geofis., Univ. Nal. Auton. Mexico. Publ. 16:1-30

Hall, F.G. 1936. Physical and chemical survey of cenotes of Yucatan. Carnegie Institution of Washington. Publ. 457.5-16.

Lee, J.C. 1996. The amphibians y reptiles of the Yucatan Peninsula., 500 p.

Iliffe, T.M. 1993. Fauna troglobia acuática de la Península de Yucatán, en Biodiversidad marina y costera de México, S.I. Salazar-Vallejo y N.E. González (eds.), CONABIO y CIQRO. pp 673-686.

Iliffe, T.M. 1992, An annotated list of the troglobitic anchialine and freshwater fauna of Quintana Roo, *Diversidad Biologica en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an Quintana Roo, Mexico, Vol II*

Construcciones sustentables.

Symonds, Argus, Cowi and Prc Bouwcentrum: «*Construction and demolition waste management practices and their economic impacts*», February 1999, DGXI, European Commision

Anink, D., Boonstra, C., y Mak, J.: *Handbook of Sustainable Building. An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction and Refurbishment*, Londres, 1996

Alfonso, Carmen: «La vivienda del siglo XXI: edificación sostenible», *Ambienta: Revista del Ministerio de Medio Ambiente*, nº 23, 2003, págs. 22-28

Ramírez, Aurelio: «La construcción sostenible», *Física y Sociedad*, nº 13, 2002, págs. 30-33 COM (2001) 274 final

Lozano Cutanda, B.: *Derecho Administrativo Ambiental*, Dykinson, Madrid, 2004
COM (2003) 572

Álvarez-Ude Cotera, L.: «Edificación y desarrollo sostenible. GBC: un método para la evaluación», *Informes de la Construcción*, Vol. 55, nº 486, 2003, págs. 63-69
COM (2001) 68 final

Arenas Cabello, F. J.: *El impacto ambiental en la Edificación. Criterios para una construcción sostenible*, Edisofer, 2007

Resiliencia de los ecosistemas.

Andrén, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals inlandscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, 71(3):355–366.

Arroyo-Rodríguez, V., Aguirre, A., Benítez-Malvido, J. y Mandujano, S. 2007. Impact of rain forest fragmentation on the population size of a structurally important palm species: *Astrocaryum mexicanum* at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation*, 138(1–2): 198–206.

Chamochumbi, W. (2005). *La resiliencia en el desarrollo sostenible: algunas consideraciones teóricas en el campo social y ambiental*. Lima, Perú.

Gunderson, L.H. 2000. Ecological resilience: in theory and application. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 31: 425–439. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.31.1.425.

The Swedish Environmental Advisory Council. (2009). Resilience and Sustainable Development. Reporte para el Consejo Asesor Sueco de Ambiente sobre Desarrollo Sostenible. Estocolmo, Suecia.

Estructuras kársticas.

Frausto O, Ihl T (2008) Capítulo 2 Mapa de formas exocarsticas del norte de Quintana Roo a escala 1: 50000. Estud. geohidrológico norte Quintana Roo México. pp 41–54

Frausto O, Ihl T (2010) Vulnerabilidad a la inundación en las formas exocarsticas del noreste de la Península de Yucatan. Universidad de Coimbra, p 16

Jiménez-Osornio, J.J.M.; Bautista-Zuñiga, F.; Estrada-Medina, H.; González-Iturbec, J.A. (2004): «Relación entre el relieve y unidades de suelo en zonas cársticas de Yucatán» en Terra Latinoam, 22: 243–254.

Fragoso Servón, P., 2015, Análisis espacial de los suelos de Quintana Roo con un enfoque Geomorfoedafológico, Tesis Doctorado, Universidad de Quintana Roo, Chetumal, México.

Fragoso-Servón, P., Bautista, F., Frausto, O., Pereira, A., 2014, Caracterización de las depresiones kársticas (forma, tamaño y densidad) a escala 1: 50,000 y sus tipos de inundación en el Estado de Quintana Roo, México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 31(1), 127–137.