

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD “A”

**“CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS
FORESTALES LOTE 1-20, EN PUERTO MORELOS**

TABLA DE CONTENIDO.

Núm.	CAPÍTULO	Pág.
	PRESENTACIÓN	3
I	DATOS GENERALES	6
II	USOS QUE SE PRETENDEN DAR AL TERRENO	9
III	UBICACIÓN Y SUPERFICIE DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS Y DELIMITACIÓN DE LA PORCIÓN EN DONDE SE PRETENDE REALIZAR EL CAMBIO DE USO DE SUELO A TRAVÉS DE PLANOS GEORREFERENCIADOS.	14
IV	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS DE LA CUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL EN DONDE SE UBIQUE EL PREDIO.	22
V	DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PREDIO QUE INCLUYA LOS FINES A QUE ESTE DESTINADO, CLIMAS, TIPOS DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROLOGÍA Y TIPOS DE VEGETACIÓN Y DE FAUNA.	53
VI	ESTIMACIÓN DE VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.	78
VII	FORMA Y PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.	85
VIII	VEGETACIÓN QUE DEBA RESPETARSE O ESTABLECERSE PARA PROTEGER LAS TIERRAS FRÁGILES.	88
IX	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	98
X	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.	116
XI	SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO.	122
XII	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.	132
XIII	DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL ESTUDIO Y, EN SU CASO, DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN.	145
XIV	VINCULACIÓN Y APLICACIÓN DE LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO.	147
XV	ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DE SUELO.	177
XVI	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	188

PRESENTACIÓN.

El presente estudio que se pone a consideración de la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Quintana Roo, corresponde al Documento Técnico Unificado modalidad A (DTU-A) para el otorgamiento del Cambio de Uso de Suelo en materia de impacto ambiental y forestal, para una superficie de **15,073.36 m²** incluida en el Lote 1-20 Supermanzana 01, Manzana 01, de la localidad de Puerto Morelos, en el Municipio de Benito Juárez, en el estado de Quintana Roo, el cual cuenta con una superficie total de **51,937.53 m²**.

El Documento Técnico Unificado es con base en lo establecido en la Fracción Quinta del "Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para obtener las autorizaciones en materia de impacto ambiental y materia forestal", en virtud de lo indicado en el diario Oficial de la Federación de fecha 22 de diciembre de 2010 que indica "las Delegaciones Federales de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales resolverán el trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, en sus modalidades A y B, cuando los solicitantes sean particulares".

Así como en lo manifestado en la Fracción Sexta del acuerdo citado, que establece:

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

Es así que el promovente presenta el DTU-A, para el otorgamiento del Cambio de Uso de Suelo en materia forestal y de impacto ambiental, de una superficie de **15,073.36 m²** (1.50 has) de un predio con superficie total de 5.1 Ha ubicado en el Lote 1-20 Supermanzana 01, Manzana 01, de la localidad de Puerto Morelos, en el Municipio de Benito Juárez, en el estado de Quintana Roo.

Jurídicamente el presente se encuentra fundamentado en lo establecido por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de acuerdo con lo siguiente:

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en su artículo 117, el cual establece lo siguiente:

"ARTICULO 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos

alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo 28, fracción VII, el cual establece lo siguiente:

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

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

El presente Documento se fundamenta en lo establecido por el Artículo 119, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el cual indica:

"Artículo 119. Los terrenos forestales seguirán considerándose como tales aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, plagas, enfermedades, incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa;"

Lo antes en virtud de que el terreno sobre el que se pretende el proyecto cuenta con un espacio de **15,073.36 m²** (1.50 has) previamente afectado y el que ha perdido su cubierta forestal por acciones no imputables al promovente, toda vez que en el año 1987, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), realizó trabajos de desmonte y colocación de torres de transmisión eléctrica en la zona del predio; así mismo los ejidatarios de Puerto Morelos, utilizaron la zona para rancherías, además el sitio cuenta con caminos, vialidades rústicas y áreas desprovistas de vegetación que se comunicaban entre ellas, en donde se desarrollaban actividades agrícolas de temporal y ganadería extensiva.

Lo anteriormente expuesto, ha quedado circunstanciado de conformidad con el oficio número **SMEYDU/0326/2015, de fecha 10 de abril de 2015**, expedido por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Municipio de Benito Juárez, a través del cual se indica la situación del predio y sus condiciones.

No obstante lo anterior, el predio en su totalidad se sigue considerando como terreno forestal, toda vez que se ajusta al supuesto establecido en el artículo 119 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, por lo que a través del presente DTU-A, se solicita actualmente el otorgamiento del Cambio de Uso de Suelo, sobre el espacio de **15,073.36 m²** (1.50 has) localizado al interior del Lote 1-20, de la manzana 01, Supermanzana 01, en la localidad de Puerto Morelos.

SÍNTESIS DEL PROYECTO.

El proyecto que se somete a través del presente DTU-A, corresponde la solicitud para el otorgamiento del cambio de uso de suelo **en materia de impacto ambiental y forestal para una superficie de 1.5 ha dentro de un predio de 5.19 ha**, del Lote marcado como 1-20, de la Supermanzana 01, Manzana 01, de la localidad de Puerto Morelos, en el Municipio de Benito Juárez, en el estado de Quintana Roo.

El predio del proyecto tiene una superficie de **5.19 has m²**, se caracteriza por contar con espacios previamente afectados y con vegetación en recuperación; así como de selva mediana subperennifolia, el sitio se encuentra inmerso en una zona netamente urbana, toda vez que en sus inmediaciones se desarrollan líneas de alta tensión, fraccionamientos, viviendas, escuelas, comercios, la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez y algunos espacios baldíos.

El promovente, pretende obtener el cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental y forestal, de una superficie de **1.50 has**, del Lote 1-20, el cual cuenta con un área total de **5.19 has**.

Resumen de las áreas del proyecto		
Concepto	Superficie has	%
Área de reserva forestal. (Área sin aprovechamiento)	3.69	70.98
Cambio de uso de suelo (Área de aprovechamiento)	1.50	29.02
TOTAL	5.19	100.00

El otorgamiento del cambio de uso de suelo que se busca, implica contar con el espacio físico que alojará posteriormente un proyecto de instalación de una planta de concreto premezclado y bloquera.

CAPITULO 1

DATOS GENERALES.

1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. Nombre del proyecto

"CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL LOTE 1-20, EN PUERTO MORELOS"

1.2. Presentación de la documentación legal

En el ANEXO I se presentan copias de la documentación legal correspondiente.

1.3. Promovente.

1.3.1. Nombre o razón social

1.3.2 Nombre y cargo del representante legal

C. MARTÍN ISAURO MARTÍNEZ JAVIER. Por su propio y personal derecho.

1.3.3. Dirección del promoverte o de su representante legal y/o domicilio para oír notificaciones

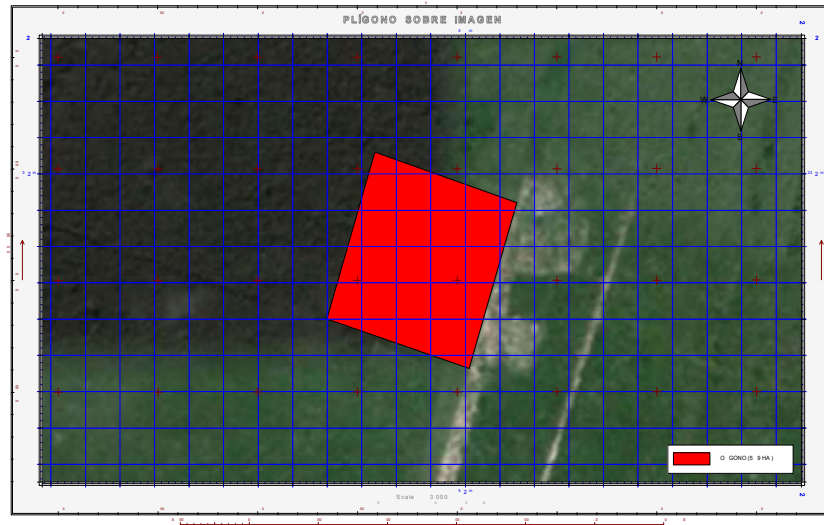
1.4. Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal.

El proyecto pretende usar una superficie de 1.5 Ha de un predio con una superficie total de 5.19 Ha, por tal motivo la promotente solicita el otorgamiento del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

1.4.1. Localización del predio.

Lote marcado como 1-20, de la Supermanzana 01, Manzana 01, de la localidad de Puerto Morelos, en el Municipio de Benito Juárez.





Macro y Micro localización del sitio del proyecto.

1.5. Duración del proyecto.

La vida útil de este proyecto será de 99 años, se considera para el cambio de uso de suelo una duración de 4 semanas.

CAPITULO II

USOS QUE SE PRETENDEN DAR AL TERRENO.

2.- USO QUE SE PRETENDE DAR AL TERRENO

2.1. Objetivos del proyecto

- Obtener el otorgamiento del cambio de uso de suelo para una superficie del Lote marcado como 1-20, de la Supermanzana 01, Manzana 01, de la localidad de Puerto Morelos, en el Municipio de Benito Juárez, en el estado de Quintana Roo.
- Cumplir con la legislación ambiental vigente, a través de la presentación de este documento, para obtener el otorgamiento del cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental y forestal para el proyecto "CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL LOTE 1-20, EN PUERTO MORELOS".
- Impulsar el desarrollo económico del Municipio de Benito Juárez, específicamente en la localidad de Puerto Morelos.

2.2. Naturaleza del proyecto.

El proyecto corresponde la solicitud del otorgamiento del cambio de uso de suelo **en materia de impacto ambiental y forestal para una superficie de 1.5 ha dentro de un predio de 5.19 ha**, del Lote marcado como 1-20, de la Supermanzana 01, Manzana 01, de la localidad de Puerto Morelos, en el Municipio de Benito Juárez, en el estado de Quintana Roo.

El predio con superficie de **5.19 has m²**, se caracteriza por contar con espacios previamente afectados y con vegetación en recuperación; así como de selva mediana subperennifolia, el sitio se encuentra inmerso en una zona netamente urbana, toda vez que en sus inmediaciones se desarrollan líneas de alta tensión, fraccionamientos, viviendas, escuelas, comercios, la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez y algunos espacios baldíos.

El promovente, pretende obtener el cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental y forestal, de una superficie de **1.50 has**, del Lote 1-20, el cual cuenta con un área total de **5.19 has**.

Resumen de las áreas del proyecto		
Concepto	Superficie has	%
Área de reserva forestal. (Área sin aprovechamiento)	3.69	70.98
Cambio de uso de suelo (Área de aprovechamiento)	1.50	29.02
TOTAL	5.19	100.00

El otorgamiento del cambio de uso de suelo que se busca, implica contar con el espacio físico que alojará posteriormente un proyecto de instalación de una planta de concreto premezclado y bloquera, que en conjunto ocuparán únicamente la superficie de **1.50 has**, de intervención y contará con los siguientes elementos:

A.- Planta de concreto premezclado
1. Silo de almacenamiento de cemento
2. Banda transportadora de agregados
3. Báscula de cemento
4. Tanque de almacenamiento de agua
5. Tanques de almacenamiento de aditivos para concreto
6. Compresor de aire
7. Caseta de operación
B.- Bloquera
8. Tolva de agregados
9. Banda transportadora de agregados
10. Revolvedora
11. Máquina de molde y vibrocomprimido
12. Patio de fraguado cubierto
C.- Patio de agregados
D.- Bodega para ensamble de ventanas de aluminio
E.- Taller de fibra de vidrio

Dichas instalaciones de acuerdo con su localización, dimensiones y características, compete al Gobierno del Estado de Quintana Roo, a través del Instituto de Impacto y Riesgo Ambiental, de conformidad con lo establecido por el Artículo 24, fracción I, de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, del Gobierno del Estado de Quintana Roo, así como a lo indicado en el Artículo 7, fracción I, de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

2.3. Justificar por qué los terrenos son apropiados al nuevo uso.

El terreno en el que se solicita el otorgamiento de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, es apropiado de conformidad con las siguientes justificantes:

- El predio es propiedad privada y cuenta con una superficie de **5.19 has**, de las cuales **1.50 has** se encuentran previamente afectadas y descubiertas de vegetación de conformidad con el Título de Propiedad que se presenta de manera anexa.
- Se cuenta con la Constancia No. SMEYDU/0326/2015, emitida el pasado 10 de abril de 2015, por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Municipio de Benito Juárez, a través del cual se hace constar que el sitio cuenta con una superficie desprovista de vegetación, misma que se solicita para el otorgamiento el cambio de uso de suelo.
- El proyecto que se desarrollará una vez obtenido el cambio de uso de suelo, vendrá a fortalecer la oferta comercial en la localidad de Puerto Morelos.
- El sitio se encuentra cercano y conectado a la mancha urbana de Puerto Morelos, por lo que estratégicamente es viable su utilización para el uso que se le dará posteriormente.

En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el espacio de **1.50 has**, localizado al interior del predio Lote 1-20, de la Supermanzana 01, Manzana 01, y que representa el **29.02 %** del total de **5.19 has**, siendo el adecuado para el otorgamiento del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que se somete a consideración de esa Secretaría el correspondiente Documento Técnico Unificado modalidad A.

2.4. Programa de Trabajo.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, se tiene que las actividades del otorgamiento de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para el predio marcado con el número de Lote 1-20, de la Supermanzana 01, Manzana 01, de Puerto Morelos, será exclusivamente administrativas, toda vez que el sitio elegido carece de vegetación en un espacio de **1.50 has**, y es sobre este espacio sobre el cual se solicita la actuación de esa autoridad. Lo anterior, de conformidad con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El espacio que se solicita en cambio de uso de suelo, se encuentra desprovisto de vegetación.

La actuación para el cambio de uso de suelo, corresponde al espacio que alojará posteriormente un proyecto de instalación de una planta de concreto premezclado y bloquera, por lo que implica únicamente la solicitud del otorgamiento por parte de esa Secretaría del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para la superficie de **1.50 has** quedando bajo reserva forestal las restantes 3.69 Ha. del predio en comento.

En tal virtud, las actividades que se realizarán en las 1.5 Ha corresponden a las siguientes:

ETAPA CAMBIO DE USO DE SUELO	MES 1			
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
1.- Delimitación física de las áreas sujeta al CUSTF y las áreas de reserva forestal				
2. Marcaje topográfico de las áreas de desplante				
3. Retiro de residuos sólidos dispersos y vegetales				
4. Corte y remoción de suelo				
5. Informe final del cambio de uso de suelo.				

De acuerdo con lo anterior, se tiene que se realizarán actividades inherentes a la etapa de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

La "Delimitación física de las áreas sujetas al CUSTF y las áreas de reserva forestal" implicará la delimitación con malla que separará la zona que será objeto del cambio de uso de suelo y el área de reserva forestal.

Posteriormente se realizará el retiro de residuos sólidos urbanos dispersos y de residuos vegetales; así mismo se llevarán a cabo los trabajos de topografía para las áreas de desplante de los elementos que conforman el proyecto, lo que conllevará al corte y retiro de suelo o piedra para la nivelación del terreno.

Asimismo, y con el objeto de cerrar administrativamente el procedimiento, se elaborará y entregará un "*Informe final del cambio de uso de suelo*", en donde se presentará la superficie de cambio de uso de suelo ya delimitada y marcada, previo a su desarrollo.

CAPITULO III

**UBICACIÓN Y SUPERFICIE DEL PREDIO O
CONJUNTO DE PREDIOS Y DELIMITACIÓN DE LA
PORCIÓN EN DONDE SE PRETENDE REALIZAR
EL CAMBIO DE USO DE SUELO A TRAVÉS DE
PLANOS GEORREFERENCIADOS.**

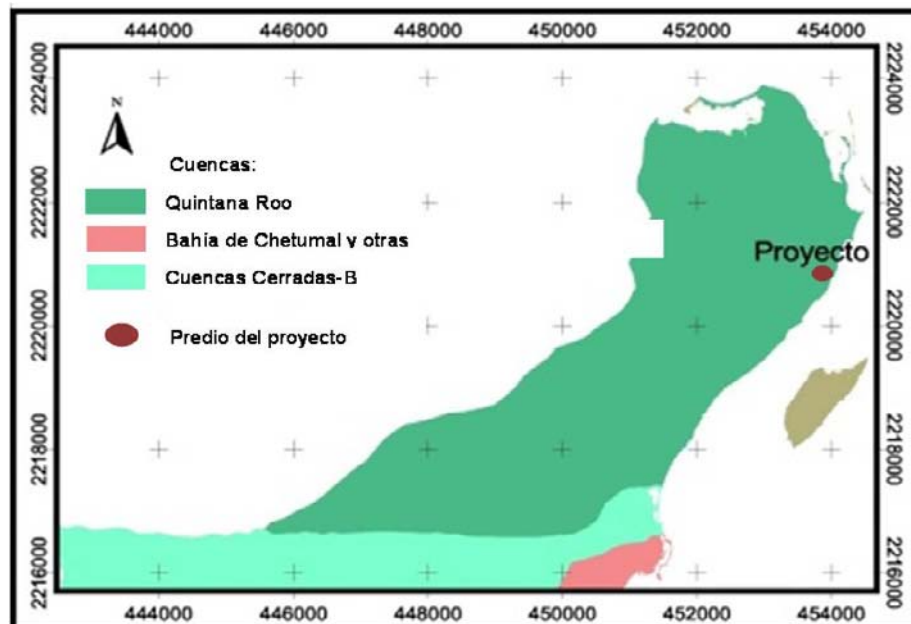
3. UBICACIÓN Y SUPERFICIE DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS Y DELIMITACIÓN DE LA PORCIÓN EN DONDE SE PRETENDE REALIZAR EL CAMBIO DE USO DE SUELO A TRAVÉS DE PLANOS GEORREFERENCIADOS

3.1 Ubicación del predio con respecto a la cuenca.

El Estado de Quintana Roo comprende dos Regiones Hidrológicas, la Yucatán Norte y Yucatán Este. La primera, como su nombre lo infiere, se ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentran la Cuenca *Quintana Roo* con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal y los cuerpos de agua L. Nichupté, L. Chakmochuk y L. Conil; también en esta Región se localiza la Cuenca *Yucatán* en pequeñas porciones del estado.

A la segunda Región denominada Yucatán Este, le corresponden también en Quintana Roo dos Cuencas que ocupan poco menos de 70% de la entidad; llamadas *Bahía de Chetumal y otras* donde se aprecian las corrientes superficiales Hondo, Azul, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua L. Bacalar, L. San Felipe, L. Mosquitero, L. Chile Verde, L. Nohbec y L. La Virtud; mientras que en la Cuenca *Cuencas Cerradas* se tienen únicamente cuerpos de agua y son: L. Chunyaxché, L. Chinchancanab, L. Campechen, L. Boca Paila, L. Paytoro, L. Ocom y L. Esmeralda. (INEGI, 2011)

Por lo tanto con base en la carta hidrológicas del INEGI, el Predio se ubica dentro de la cuenca denominada "Quintana Roo", lo cual se puede apreciar en la figura siguiente.



Ubicación del predio respecto de la Cuenca.

3.2. Colindancias y coordenadas geográficas del Predio.

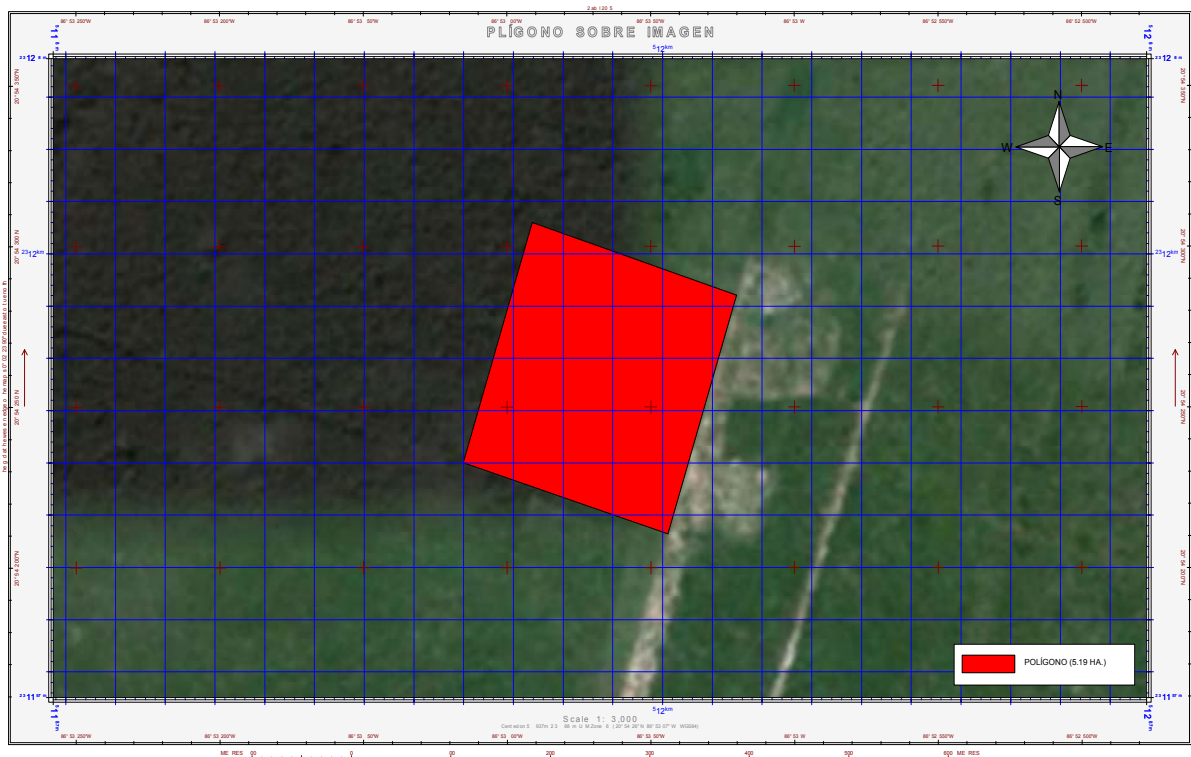
El predio corresponde al Lote marcado como 1-20, de la Supermanzana 01, Manzana 01, de la localidad de Puerto Morelos, en el Municipio de Benito Juárez, en el estado de

Quintana Roo. Cuenta con una superficie de **51,937.53 m²** tal y como se presenta en escrituras.

A continuación se muestra el cuadro de coordenadas del predio que nos ocupa.

EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	PTO	COORDENADAS	
					X	Y
	1			1	E 511868.928	N 2312030.098
1	2	S 71°15'57" E	217.019 m	2	E 512074.449	N 2311960.396
2	4	S 16°48'35" W	238.662 m	4	E 512005.429	N 2311731.932
4	5	N 71°41'24" W	216.955 m	5	E 511799.458	N 2311800.090
5	1	N 16°48'22" E	240.270 m	1	E 511868.928	N 2312030.098
SUPERFICIE = 51,937.53 M² (5.19 HAS)						

Se muestra la localización del polígono del predio.



Plano georeferenciado del predio. Ver anexos.

De conformidad con el Título de propiedad el predio colinda con los siguientes:

	MTS.	COLINDANCIA.
NORTE	217.02	LOTE 1-19
SUR	216.96	EJIDO PUERTO MORELOS
ESTE	238.66	EJIDO PUERTO MORELOS
OESTE	240.27	LOTE 1-21

3.3. Dimensiones del proyecto enfocado al cambio de uso de suelo.

El proyecto que nos ocupa consiste en el otorgamiento del cambio de uso de suelo sobre una sección del predio, la cual corresponde a **1.50 has** y que representa el **29.02 %** del total del predio.

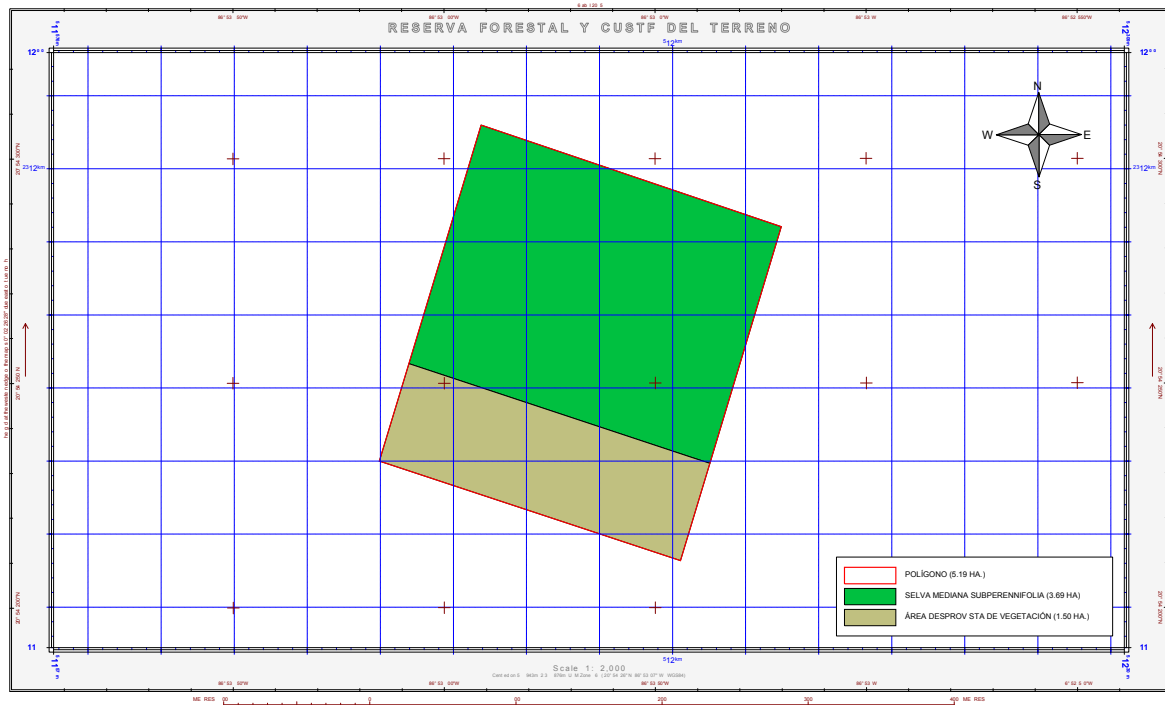
DIMENSIONES DEL PROYECTO ENFOCADAS AL CAMBIO DE USO DE SUELO.				
Clasificación	Tipo de vegetación afectada	Uso	Sup. Has	%
Superficie solicitada para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales	Sin vegetación	Planta de concreto premezclado y bloquera.	1.50	29.02
Superficie NO incluida en el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales	Selva Mediana Subperennifolia	Área de reserva forestal	3.69	70.98
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL PREDIO			5.19	100.0

Estas 1.50 has solicitadas para el Cambio de Uso de Suelo se encuentran delimitados por las coordenadas UTM, con datum: WGS84, Zona 16 N, que se presentan a continuación:

Cuadro de Construcción para el otorgamiento del Cambio de Uso de Suelo.

EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	PTO	COORDENADAS	
					X	Y
	1			1	E 511819.553	N 2311866.622
1	2	S 71°41'24" E	216.960 m	2	E 512025.528	N 2311798.462
2	3	S 16°48'35" W	69.500 m	3	E 512005.429	N 2311731.932
3	4	N 71°41'24" W	216.955 m	4	E 511799.458	N 2311800.090
4	1	N 16°48'22" W	69.500 m	5	E 511819.553	N 2311866.622
SUPERFICIE = 15 073.36 M² (1.5 HAS)						

En la siguiente imagen se muestra la delimitación física del proyecto (cambio de uso de suelo), sobre el predio que nos ocupa.



Plano de áreas de reserva forestal correspondiente a selva mediana subperennifolia y para el otorgamiento de cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, correspondiente a el área desprovista de vegetación.

3.4. Indicar si el proyecto se ubica dentro de alguna modalidad de Área Natural Protegida.

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,394,779 hectáreas y están divididas en Nueve Regiones en el país.

El predio del proyecto, marcado como L. 1-20, de la SMZA. 01, M. 01, de la Localidad de Puerto Morelos, en el Municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo, **no se encuentra localizado dentro de algún Área Natural Protegida.**

El Área Natural Protegida más cercana al Lote 1-20, se encuentra a 3 kilómetros al Este del predio y corresponde al Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, tal y como se muestra a continuación:

ARRECIFE DE PUERTO MORELOS.

Decreto por el que se declara área natural protegida (2 de febrero de 1998), con el carácter de parque nacional, la región denominada Arrecife de Puerto Morelos, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 9,066-63-11 hectáreas.

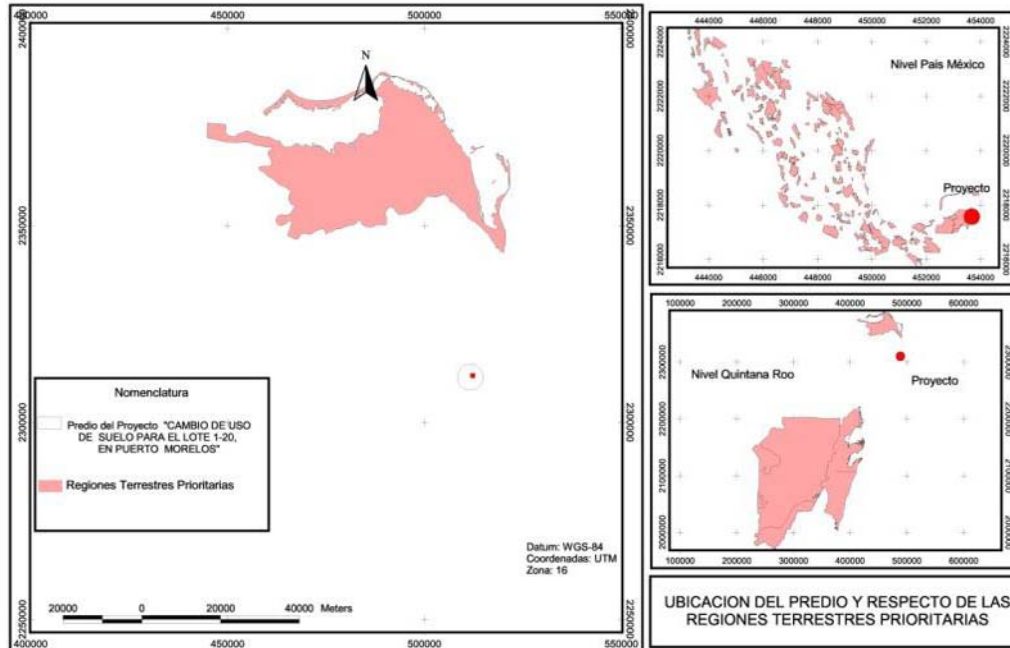
ARTÍCULO PRIMERO: Se declara área natural protegida, con el carácter de parque nacional, la región denominada "Arrecife de Puerto Morelos", en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 9,066-63-11 hectáreas (NUEVE MIL SESENTA Y SEIS HECTÁREAS, SESENTA Y TRES ÁREAS, ONCE CENTIÁREAS), que se encuentra localizada en la Costa Caribe del Municipio de Benito Juárez, frente al poblado de Puerto Morelos en el Estado de Quintana Roo, según la descripción analítico-topohidrográfica.



Ubicación del predio respecto de las Áreas Naturales Protegidas

3.5. Ubicación del Predio con referencia a Regiones terrestres prioritarias (CONABIO 2007).

El Predio no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria.



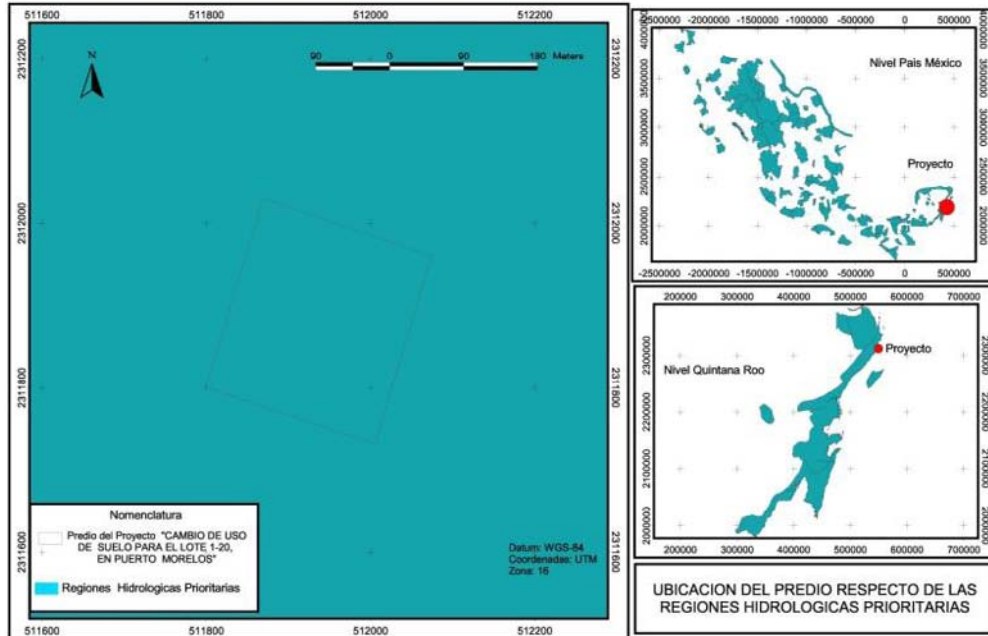
Ubicación del predio respecto de las RTP

3.6. Ubicación del Predio con referencia a Regiones Hidrológicas Prioritarias (CONABIO, 2008)

El Predio donde se solicita el CUSF se encuentra comprendido dentro de la región hidrológica prioritaria 105. Corredor Cancún Tulum, con una extensión de 1,715 km², y dentro del Predio Latitud 21°10'48" - 20°20'24" N, Longitud 87°28'12" - 86°44'24" W. Conabio, 2008.

Para esta región se identifica que existe la siguiente problemática: modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. En este sentido se puede decir que la solicitud por el otorgamiento del cambio de uso de suelo que se dará por la ejecución del Proyecto, no presenta alteraciones para esta región hidrológica ya que el proyecto no incluye actividades acuícolas o pesqueras, el proyecto fue diseñado para conservar el ecosistemas ya que se dejará el 70.98 % del Predio en estado natural, el proyecto no causará contaminación ya que no maneja hidrocarburos y los residuos sólidos estarán sujetos a un programa de manejo de residuos sólidos.

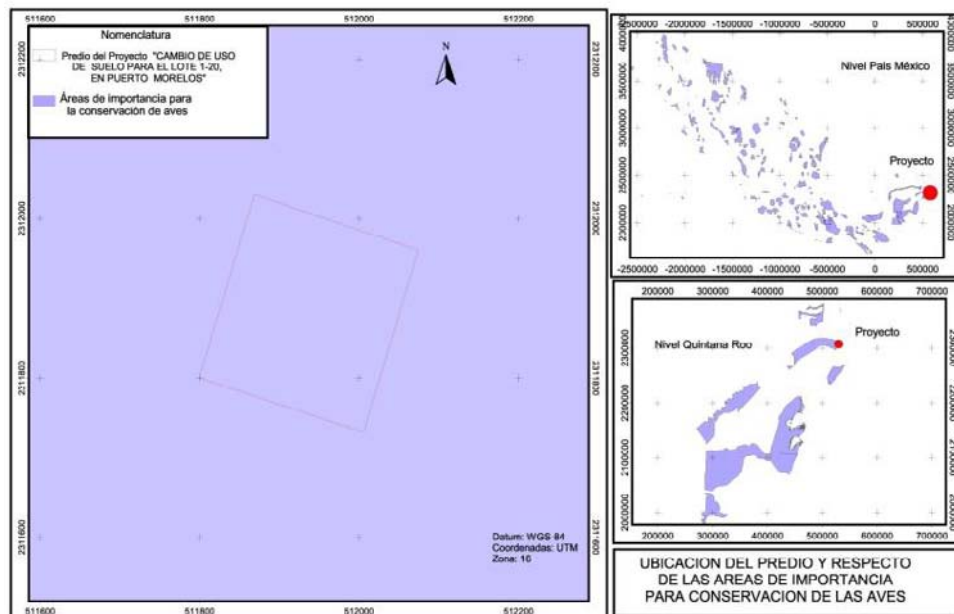
El proyecto no tendrá efectos negativos y significativos sobre los procesos hidrológicos de la cuenca en cuestión, ni en la disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas, como se puede apreciar en la justificación de la indicada en este documento.



Ubicación del predio respecto de las RHP

3.7 Ubicación del Predio con referencia a Áreas de Importancia para Conservación de las Aves (AICAS). (CONABIO, 2008)

El proyecto se ubica dentro de la AICA denominada Corredor Central Vallarta-Punta Laguna, sin embargo el proyecto no pondrá en riesgo esta zona ya que mantiene el 70.98% del predio como área de reserva forestal para que el predio pueda seguir brindando los servicios de anidación y protección para las aves de paso y locales.



Ubicación del predio respecto de las AICAS

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS DE LA CUENCA HIDROLÓGICO- FORESTAL EN DONDE SE UBIQUE EL PREDIO.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS DE LA CUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL EN DONDE SE UBIQUE EL PREDIO

4.1. Descripción de los elementos físicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubica el predio.

El Estado de Quintana Roo comprende dos Regiones Hidrológicas, la Yucatán Norte y Yucatán Este (*Figura siguiente*). La primera, como su nombre lo infiere, se ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentran la Cuenca *Quintana Roo* con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal y los cuerpos de agua L. Nichupté, L. Chakmochuk y L. Conil; también en esta Región se localiza la Cuenca *Yucatán* en pequeñas porciones del Estado.

A la segunda Región denominada Yucatán Este, le corresponden también en Quintana Roo dos Cuencas que ocupan poco menos de 70% de la entidad; llamadas *Bahía de Chetumal* y *otras* donde se aprecian las corrientes superficiales Hondo, Azul, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua L. Bacalar, L. San Felipe, L. Mosquitero, L. Chile Verde, L. Nohbec y L. La Virtud; mientras que en la Cuenca *Cuencas Cerradas* se tienen únicamente cuerpos de agua y son: L. Chunyaxché, L. Chinchancanab, L. Campechen, L. Boca Paila, L. Paytoro, L. Ocom y L. Esmeralda. (*INEGI, 2011*)

Por lo tanto con base en la carta hidrológicas del INEGI, el predio se ubica dentro de la cuenca denominada "Quintana Roo"

4.1.1. Clima.

De acuerdo con la carta de unidades climáticas (escala 1:1000000, INEGI), la Cuenca Quintana Roo se ubica en una zona que presenta un clima cálido subhúmedo, con cuatro subtipos climáticos: Aw0 (x'); Aw1 (x'); Aw2 (X'); y Aw1 (ver plano climas de la cuenca), los cuales se describen a continuación:

- Aw0 (x'). Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.
- Aw1. de humedad intermedia entre los cálidos subhúmedos. Manifiesta una temperatura media anual de 25.5 °C, con diferencias de la temperatura media mensual entre el mes más caliente y el más frío, de 5 °C y 7 °C, que lo ubica entre isothermal o con poca variabilidad. Por otro lado la precipitación promedio anual es de 1 224.7 mm.
- Aw1 (x'). Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.
- Aw2 (x'). Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura 84% del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de

500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.

Temperaturas promedio.

La temperatura media anual en la Cuenca Quintan Roo es de 26°C, la temperatura máxima promedio es de 33°C y se presenta en los meses de abril a agosto, en tanto que la temperatura mínima promedio es de 17°C durante el mes de enero.

Precipitación promedio anual.

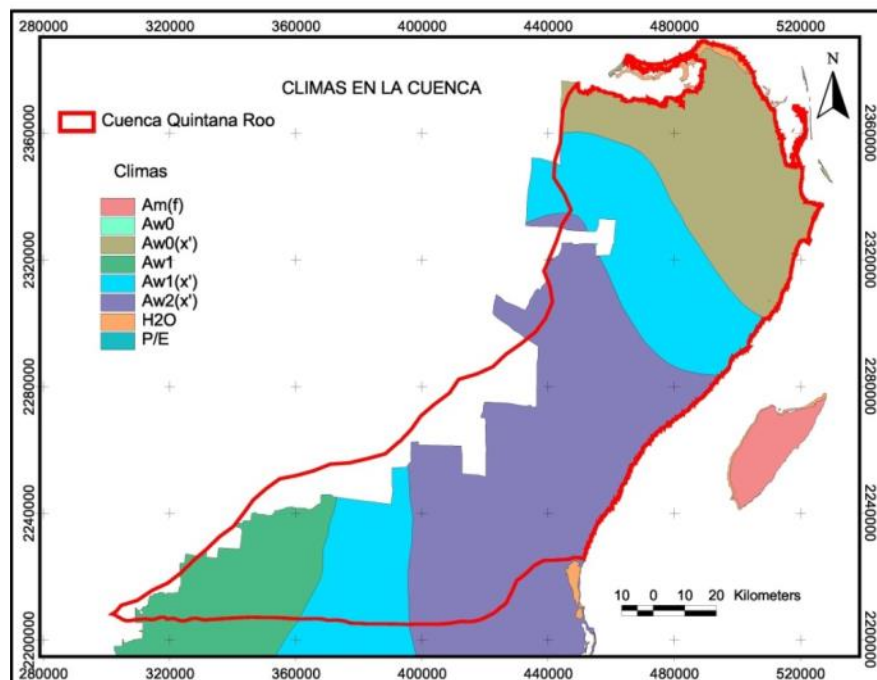
El régimen de lluvias es afectado por los ciclones que se generan en los centros de presión del Océano Atlántico y Mar Caribe. La Cuenca sufre la mayor incidencia ciclónica debido a su ubicación dentro de la trayectoria que sigue la mayoría de las tormentas tropicales y ciclones que se originan en el Atlántico. Con base en los registros de precipitación mensual y anual promedio en milímetros de la estación meteorológica de Puerto Morelos en el periodo 1991-2010, se tiene que los meses de menor precipitación media anual son 45.7 y 40.6 mm, respectivamente. La precipitación media anual es de 1,300 mm y el período de secas se presenta de febrero a abril. La precipitación se puede incrementar por tormentas tropicales, nortes o huracanes. Los meses con mayor precipitación pluvial son junio, septiembre y octubre.

Vientos Dominantes

Los vientos alisios predominan durante todo el año, con una dirección durante el primer semestre del año (enero-mayo) Este-Sureste y velocidad promedio de 3.2 m/s. Para el lapso de junio a septiembre los vientos mantienen una dirección hacia el Este, incrementando su velocidad promedio a 3.5 m/s. En los meses de noviembre y diciembre la dirección de los vientos cambia hacia el norte y presenta velocidades de 2 m/s, lo que coincide con la temporada de huracanes.

Humedad Relativa.

Las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente. El balance de escurrimientos medio anuales de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 800 a 1,100 mm anuales.



Climas en la cuenca.

De acuerdo a la Carta de Climas, escala 1: 1 000 000, en la cuenca se presentan 4 tipos de clima.

Nortes

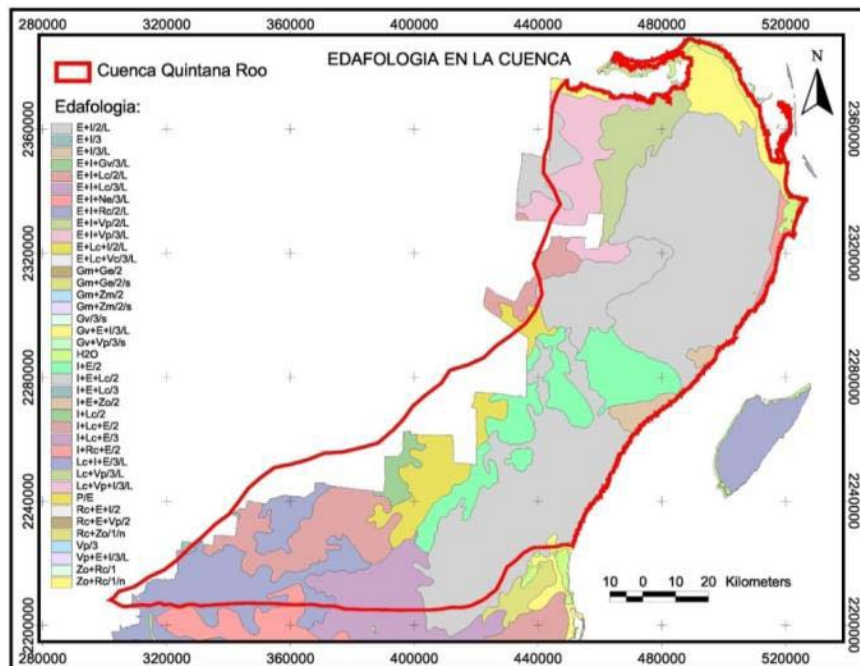
Estos fenómenos atmosféricos se generan anualmente, entre los meses de Junio a Noviembre (temporada de huracanes) y arrastran consigo grandes volúmenes de humedad, misma que se precipita por medio de ráfagas y fuertes precipitaciones. La formación de estas perturbaciones atmosféricas sucede en una de las dos matrices registradas en la región. La primera se localiza en el Mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad, cuyos fenómenos se desplazan hacia el noroeste sobre el Mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, dirigiéndose finalmente hacia el norte hasta las costas de Florida, Estados Unidos de Norteamérica, afectando a su paso las costas del estado de Quintana Roo. La segunda, comprende desde el frente de las Antillas Menores en el Caribe oriental hasta el océano Atlántico tropical, por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente Africano.

Los fenómenos originados aquí tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de la Antillas de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la Península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas en México, así como Texas y Florida en los Estados Unidos de Norteamérica. Estos fenómenos naturales pueden evolucionar hasta tres etapas (depresión tropical, tormenta tropical y huracán) de acuerdo a la velocidad del viento que logren alcanzar. Para el estado de Quintana Roo, en los últimos 20 años (1991-2012) se tienen un registro del impacto de 8 huracanes, 4 tormentas tropicales y 4 depresiones tropicales, entre los huracanes que han afectado al estado podemos citar a Wilma huracán categoría 4 en Octubre del 2005 y a Dean huracán categoría 5 en Julio del 2007.

4.1.2. Edafología.

Dentro de la Cuenca Quintana Roo se identificaron 13 tipos edáficos: E+I/2/L; Lc+Vp/3/L; Lc+Vp+I/3/L; I+E+Lc/2; I+E/2; I+E+Zo/2; E+Lc+I/2/L; I+Lc/2, I+Lc+E/2; Lc+I+E/3/L; I+Lc+E/3; Gv+E+I/3/L; y Zo+Rc/1/n, los cuales se muestra en el plano de la figura 3.2

Unidad Rendzina (símbolo: E), del polaco rzedzic: ruido; connotativo de suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Son suelos con menos de 50 cm de espesor que están encima de rocas duras ricas en cal. La capa superficial es algo gruesa, oscura y rica en materia orgánica, y nutrientes. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos (por debajo de los 25 cm) pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión y no tienen subunidades.



Tipos de suelo en la cuenca.

Unidad Leptosol (símbolo: I), del griego lithos: piedra; literalmente, suelo de piedra. Son suelos muy delgados, su espesor es menor a 10 cm, y descansa sobre un estrato duro y continuo, tal como roca, tepetate o caliche. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades.

Unidad Luvisol (símbolo: L), del latín luvi, luo: lavar; literalmente, suelo con acumulación de arcilla. Son suelos con mucha arcilla acumulada en el subsuelo. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros. Se diferencian de los Acrisoles en que son más fértiles en general. Para el caso de la cuenca se identificó la subunidad Luvisol crómico (símbolo: Lc), del griego kromos: color. Suelos de color pardo (o rojizo, en algunas ocasiones amarillento. Son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas; cuando está húmedo es de color pardo oscuro a rojo poco intenso (rojizo).

Unidad Vertisol (símbolo: V), del latín vertere, voltear; literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Son suelos muy arcillosos en cualquier capa a menos de 50 cm de profundidad; en época de secas tienen grietas muy visibles a menos de 50 cm de profundidad, siempre y cuando no haya riego artificial. Estos suelos se agrietan en la superficie cuando están muy mojados. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. Para la cuenca se identificó la subunidad Vertisol pélico (símbolo: Vp), del griego plinthos: ladrillo. Suelos con una capa de color blanco o amarillo con manchas rojas muy notables que se endurecen si quedan expuestas permanentemente al aire; se trata de un Vertisol muy oscuro.

Unidad Gleysol (símbolo: G), del ruso gley: pantano; literalmente, suelo pantanoso. Son suelos que se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm de profundidad. Se caracterizan por presentar, en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulosos overdosos, que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo. Para la cuenca se identificó la subunidad Gleysol vértico (símbolo: Gv), del latín yerto: voltear. Son suelos que cuando están secos presentan grietas notables en alguna parte del subsuelo. Son de fertilidad moderada a alta. Se trata de un Gleysol con subsuelo ligeramente agrietado en alguna parte de la mayoría de los años.

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

trata de un Solonchak con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica, y nutrientes.

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

4.1.3. Geología.

Por su parte, la Cuenca Quintana Roo se ubica dentro de una estructura geológica que corresponde a una plataforma, o sea un conjunto de capas de rocas sedimentarias, con un grosor de más de 3,500 metros que descansan sobre un basamento paleozoico. La base del paquete sedimentario es de rocas jurásicas y por encima de éstas se encuentran las de edad cretácica, mismas que constituyen la mayor parte de la estructura profunda, donde domina una formación conocida como Evaporizas Yucatán: las rocas paleogénicas se encuentran en todo el subsuelo y consisten en calizas, areniscas y evaporitas del Paleoceno y Eoceno.

La constitución geológica es en su totalidad de rocas sedimentarias marinas-calizas y derivadas de éstas; las edades abarcan del Paleoceno al Cuaternario. Las calizas de la superficie se encuentran formando una coraza calcárea o reblandecida. En ambos casos se trata del intemperismo químico que las ha modificado en un grosor de varios metros. La coraza calcárea es de extrema dureza y constituye la superficie del relieve en amplios territorios; es conocida con los nombres de laja o chaltún.

Las calizas blandas tienen el nombre maya de sascab (deformación de "tierra blanca" en maya), que se considera un rasgo fisiográfico característico del relieve en la Península y representa una transición de la evolución de la roca dura original, al reblandecimiento y posteriormente se transforma en la coraza calcárea; además favorece el desarrollo de las formas cársticas subterráneas. En particular la plataforma sobre la que descansa la cuenca, presenta un sustrato geológico altamente permeable, que evita la existencia de corrientes de agua superficiales y favorece la existencia de acuíferos subterráneos tanto dinámicos como estáticos.

4.1.4. Topografía:

De acuerdo al INEGI en la cuenca la topografía es sensiblemente plana. Así para el estado de Quintana Roo las principales elevaciones se ubican en la formación del Petén y son: el cerro del Charro, el cual tiene una altura promedio de 230 msnm (18° 06' N y

88°53' W). El cerro Nuevo Bécar, con una altura promedio de 180 msnm (18° 44' N, 89° 07' W). De manera precisa, en el área del proyecto el relieve es prácticamente plano y con alturas que fluctúan entre los 12 y 10 msnm.

Orientación.

En la zona el relieve se encuentra orientado de frente al Mar Caribe, por lo que forma una barrera que se extiende a todo lo largo del litoral.

4.1.5. Hidrografía:

Hidrología superficial.

En la región hidrológica 32, Yucatán Norte, existe una carencia total de corrientes superficiales por las características particulares de alta infiltración en el terreno y el escaso relieve, así como una carencia de cuerpos de agua de gran importancia; solo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna, La Unión; lagunas que se forman junto al litoral como son las de Conil, Chakchomuk y Nichupté (INEGI, 2002).

Debido a la conformación del terreno dentro de la cuenca Quintana Roo, la precipitación que se presenta en la parte continental, aun cuando anualmente es superior a 1,000 mm, sólo genera escurrimientos superficiales efímeros, que son interceptados por los pozos naturales de recarga del acuífero denominados "Xuch", por lo que no se tienen escurrimientos superficiales.

Uno de los cuerpos de agua superficiales más representativos en la cuenca Quintana Roo se refieren principalmente a afloramientos de agua subterránea alumbrados por procesos naturales de disolución de la roca caliza por efecto del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo y erosiona, química y físicamente, la roca formando grutas y cavernas, algunas de las cuales presentan desplomes en su techo formando los denominados cenotes. Otros cuerpos de agua que se presentan son intermitentes y de origen pluvial, Akalchés, como se les denomina localmente, los cuales se forman en suaves depresiones topográficas con sedimentos finos impermeables, hacia donde fluye el agua producto de la precipitación pluvial por escurrimientos y queda atrapada por el sedimento impermeable. La permanencia y temporalidad de estos cuerpos de agua dependen de factores climáticos como la temperatura, evaporación y precipitación pluvial.

Hidrología subterránea.

En la cuenca Quintana Roo el 80 % de la precipitación anual que se registra se infiltra en el suelo entre las grietas de la masa rocosa de éste, el 72.2% del agua infiltrada (unos 35,000 mm³/año) es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y posteriormente es extraída por la transpiración de las plantas, el otro 27.8 % constituye la recarga efectiva del acuífero, unos 13,500 mm³.

En lo referente a la dirección del flujo subterráneo, éste se da de Poniente a Oriente, aflorando en el mar. Los cambios del nivel base del flujo, generan diferentes zonas de carstificación y propician mayor desarrollo del carst en los materiales más antiguos y hacia niveles más profundos. El movimiento del agua en el subsuelo se manifiesta también en su componente horizontal en la porción superficial del acuífero, sobre todo

hacia las franjas costeras, en donde la traza de la interface salina presenta un movimiento estacional de varios kilómetros. A diferencia de los acuíferos en medios granulares, en donde la "intrusión salina" es un proceso irreversible, en el caso de un medio cárstico como el que presenta la península de Yucatán, la intrusión salina es un proceso reversible, con invasiones entre 10 y 20 kilómetros tierra adentro durante el estiaje, para retornar hacia las costas durante la temporada de lluvias.

La recarga del acuífero de la Península se ha estimado en 25 316 hm³ con una explotación de 1 448 hm³/ año. Lo anterior representa un grado de presión de apenas el 6% por lo que se considera dentro de la categoría escasa. Sin embargo en los últimos años ha aumentado el uso de agua subterránea en un 45%. En el mismo contexto, cabe señalar que las características del agua de la región geohidrológica donde se ubica el proyecto (costas bajas), corresponde a agua de buena calidad, los sólidos totales rebasan los 4,000 ppm, con predominancia de aguas cálcicas, magnésicas-bicarbonatadas y sódico-cloruradas. Tiene una explotación de 6.04 Mm³/año, de los cuales más del 10% son captados para uso agrícola, 51.9 Mm³/año son para uso potable y solamente 0.004 Mm³/año son usados para uso industrial.

4.2 Descripción de los elementos bióticos de la cuenca.

4.2.1 Uso de suelo y vegetación.

La mayoría de las selvas en la Cuenca Quintana Roo son del tipo mediano subperennifolio, con árboles que pierden de 25% a 50% de sus hojas durante la estación seca del año. Entre otras cualidades, estas selvas presentan una elevada resiliencia, pues son capaces de restablecerse a pesar de las perturbaciones que continuamente las han afectado y las afectan, sobre todo los huracanes. A continuación se describen de manera general los diez tipos de vegetación reportados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en su Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación Escala 1:250,000 Serie V, respecto a la Cuenca Quintana Roo, donde se ubica el terreno forestal de interés, así como el plano tomado como base.

Selva Alta Subperennifolia (SAQ). Se presenta en regiones climáticas cálidohúmedas, con precipitaciones de 1 100 a 1 300 mm anuales, con una época de sequía bien marcada que puede durar de tres a cuatro o incluso cinco meses.

Las temperaturas son muy semejantes a las de la Selva Alta Perennifolia, aunque llegan a presentar oscilaciones de 6 a 8 oC, entre el mes más frío y el más cálido. Rango altitudinal: aproximadamente entre 200 y 900 msnm.

Especies importantes: *Swietenia macrophylla* (caoba), *Manilkara zapata* (ya',zapote, chicozapote), *Bucida buceras* (pukte'), *Brasimum alicastrum* (ox, ramón), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato), *Pimenta dioica* (pimienta), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Terminalia amazonia* (kanxa'an), *Zuelania guidonia*, *Carpodiptera ameliae*, *Tabebuia rosea*, *Alseis yucatanensis*, *Aspidosperma megalocarpon*, *A. cruentum*, *Coccoloba barbadensis*, *C. spicata* (boop), *Swartzia cubensis* (katalox), *Thouinia paucidentata* (k'anchunup), *Oendropanax arboreus*, *Sideroxylon capiri* (tempisque), *Aphananthe*

monoica, Hernandia sonora (palo de campana), Alchornea latifolia, Cupania spp., Guarea glabra (hoja blanca), Sapranthus humilis, Trichilia havanensis, Vitex gaumeri, Astronium graveolens, Smira rhodoclada, Sterculia apetala, S. mexicana, Vatairea lundellii, Chrysophyllum mexicanum (caimito), Myroxylon balsamum, Cryosophila stauracantha (wano kum), Robinsonella mirandae, Exothea diphylla (wayam cox), Maclura tinctoria, Pseudobombax ellipticum (amapola), Sabal mauritiiformis (batán), Metopium brownei(boxchechem), Talisia olivaeformis (waya), Thrinax parviflora (chit), Caesalpinia gaumeri, Pouteria sapota (chakalja'as), Zuelania guidonia (tamay), Cedrela odorata (k'uche'), Lonchocarpus castilloi (machiche'), Trichilia minutiflora (morgao colorado), Protium copal (copal o pom), Lysiloma bahamense, Pouteria campechiana, Thrinax radiata (ch'it), Calophyllum brasiliense, Poulsenia armata. Acosmium panamense, Cryosophylla argénte.

Selva Mediana Subperennifolia (SMQ). Se desarrolla en climas cálidohúmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1000 a 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1300 metros sobre el nivel medio del mar. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas. Sus árboles de esta comunidad, al igual que los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 35 m, alcanzando un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aún cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 a 35 m. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran las palmas.

Especies importantes: Lysiloma latisiliquum, Brosimum malic astrum (ox, ramón, capomo), Bursera simaruba (chaka', palo mulato, jiote, copal), Manilkara zapota (ya',zapote, chicozapote), Lysiloma spp. (tsalam, guaje, tepeguaje), Vitex gaumeri (ya'axnik), Bucida buceras (pukte'), Alseis yucatanensis Ua'asché), Carpodiptera floribunda. En las riberas de los ríos se nota a Pachira aquatica (k'uyche'). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas y bromeliáceas y aráceas

Selva Baja Perennifolia (SBP). Esta selva se desarrolla bajo la influencia de climas cálido - húmedos y subhúmedos, bajo condiciones de inundación permanente. Se le puede encontrar entre 1 400 Y1 900 msnm. El estrato arbóreo de esta selva está constituido por individuos con altura promedio de 7 metros.

Especies importantes: Pachira aquatica (zapote de agua), Annona glabra (anona), Chrysobalanus icaco (icaco), Calophyllum brasiliense (barí), Oreopanax xalapensis, Clusia salvinii, Myrica cerifera, Rapanea juergensenii, Alfaroa costaricensis, Alsophila salvinii, Hedyosmum mexicanum, Matayba oppositifolia, Ocotea efusa, Ropula montana, Weinmannia pinnanta, Ardisia sp., Clethra sp., Conostegia sp., Eugenia sp., Hedyosmum sp., Nectandra sp., Rhamnus sp., Styra x sp., Matudaea trinervia, Clethra matudae,

Podocarpus guatemalensis, *Osmanthus americanus*, *Chichito olmediella*, *Betschleriana* sp. (manzana de danta), *Haematoxylon campechianum*, *Bucida buceras*, *Metopium brownei*, *Cameraria latifolia*, *Byrsonima crassifolia*, *Manilkara zapota*, *Jatropha gaumeri*, *Crhysophylum mexicanum*, *Crescentia kujete*, *Coccoloba cozumelensis*, *Croton* sp., *Hyperbaena winzerlingii*, *Psidium sartorianum*, *Cordia dodecandra*, *Gymnopodium floribundum*, *Cassia alata*, *Acacia millenaria*, *Mimosa bahamensis*, *Bursera simaruba*, *Bucida spinosa*, *Dalbergia glabra*, *Byrsonima bucidaefolia*, *Bravaisia tubiflora*, *Erithroxylon arolatum*, *Malpighia lundellii*, *Acoelorrhapha wrightii*, *Lysiloma latisiliquum*, *Sebastiania adenophora*, *Gymnopodium antigonoides*, *Byrsonima crassifolia* y *Coccoloba schiedana*. Abundan gramíneas y ciperáceas tales como: *Scleria* spp. y *Eleocharis* sp. Las epífitas las constituyen *Orchidaceae* como *Encyclia alata*, *Piperaceae* como *Peperomia* sp. y *bromeliáceas*, así como el bejuco *Dalbergia glabra*.

Selva Baja Subperennifolia (SBO). Los climas en donde se desarrolla son cálido-húmedo y subhúmedo. Puede presentarse en condiciones climáticas similares a las de la selva alta perennifolia, la mediana subperennifolia, la mediana subcaducifolia y las sabanas. Se le encuentra en zonas bajas y planas, en terrenos con drenaje deficiente, mismos que se inundan en la época de lluvias pero se secan totalmente en invierno (temporada seca). Los suelos que soportan a esta selva son relativamente profundos, con una lámina de agua más o menos somera en época de lluvias. Esta selva está caracterizada por árboles bajos (no mayores de 5 m), generalmente con los troncos muy torcidos; la densidad de los árboles puede ser bastante grande; acusan una fuerte disminución de plantas trepadoras y epífitas; el estrato herbáceo frecuentemente no existe.

Especies importantes: *Haematoxylon campechianum* (ek', tinto, palo de tinte), *Bucida buceras* (pukte'), *Metopium brownei* (chechem), *Byrsonima bucidaefolia* (sakpaj), *Pachira acuatica* (zapote bobo, kuche'), *Cameraria latifolia*, *Talisia floresii*, *Byrsonima crassifolia*, *Crescentia alata*, *C. kujete*, *Curatella americana*, *Eugenia lundellii*, *Coccoloba cozumelensis*, *Croton reflexifolius*, *Hyperbaena winzerlingii* y *Coccoloba* spp. También la constituyen ciperáceas y gramíneas. Miranda (1958) dice que el número de bejucos, algunos de ellos de gran grosor, es frecuentemente elevado, así como el de plantas epífitas. Entre las epífitas están orquídeas y bromeliáceas como *Tillandsia* sp.

Selva Baja Caducifolia (SBC). Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta SS y Cw. El promedio de temperaturas anuales es superior a 20 °C. Las precipitaciones anuales son de 1200 mm como máximo, teniendo como mínimo a los 600 mm con una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa.

Desde el nivel del mar hasta unos 1700 m, rara vez hasta 1900 se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y

retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.

Selva Baja Subcaducifolia (SBS). En cuanto a su fisonomía, esta es muy semejante a la SBC, excepto en que los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad edáfica. Especies importantes: *Metopium brownei* (boxchechem), *Lysiloma latisiliquum* (tsalam), *Beaucarnea ameliae* (ts'ipil), *Pseudophoenix sargentii* (kuka'), *Agave angustifolia* (ki, babki'), *Bursera simaruba* (chaka'), *Beaucarnea pliabilis*, *Nopalea gaumeri* (tsakam), *Bromelia pinguin* (ch'om), *Coccoloba* sp. (boop), *Thevetia gaumeri* (akits).

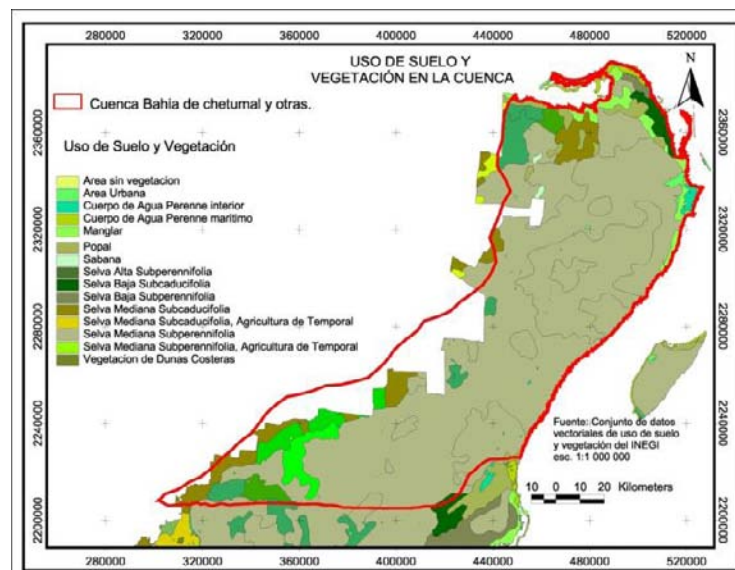
Vegetación secundaria de las selvas. Comunidades originadas por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original; en otros casos presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrollan en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. En la clasificación de estas comunidades se consideran las siguientes etapas sucesionales secundarias:

- ➔ ARBÓREA (*VSA): se desarrolla después de transcurridos varios años del desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbácea y arbustiva. Según la antigüedad se pueden encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o varias.
- ➔ ARBUSTIVA (*VSA): Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.
- ➔ HERBÁCEA (*VSh): Primera fase sucesional secundaria de la vegetación, con predominancia de formas herbáceas. Puede ser sustituida o no por una fase arbustiva. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

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

Tular (VT). Es una comunidad de plantas acuáticas, arraigadas en el fondo, constituida por monocotiledóneas de 80 cm hasta 2.5 m de alto, de hojas largas y angostas o bien carente de ellas. Su distribución es cosmopolita, se desarrollan en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, principalmente en la zona del altiplano. *Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (Typha spp.), y tulillo (Scirpus pp.), también es común encontrar los llamados carrizales de (Phragmites communis) y (Arundodonax). Incluye los "seibadales" de Cladium jamaicense del sureste del país.* En México es bien conocido por la utilización de los tallos de Typha y Scirpus en la confección artesanal de petates, cestos, juguetes y diversos utensilios. Los carrizales también son de gran importancia para la elaboración estructural de juegos pirotécnicos y muchos objetos artesanales. En muchos sitios se conservan como refugios de aves para la actividad cinegética.

Vegetación de Dunas Costeras (VU). Comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. *Algunas de la especies que se pueden encontrar son nopal (Opuntia dillenii), riñonina (Ipomoea pescarpe), alfombrilla (Abronia maritima), (Croton sp.), verdolaga (Sesuvium portulacastrum), etc. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (Coccoloba uvifera), pepe (Chrysobalanos icacos), cruceta (Randia sp.), espino blanco (Acacia sp. haerocephala), mezquite (Prosopis juliflora), zacate salado (Distichlis spicata), zacate (Sporobolus sp.) entre otros.* La actividad principal que se desarrolla en esta comunidad es el pastoreo de ganado bovino y caprino. En algunos casos se presenta la eliminación de la vegetación de dunas para incorporar terrenos a la agricultura.



Ubicación la cuenca Quintana Roo dentro de la carta de Uso de Suelo y Vegetación, S. Fuente: Datos vectoriales, INEGI (escala 1:1000000).

Como se observa en las figuras de la cuenca, estas son muy extensas y por lo tanto incluyen muchos tipos de vegetación, tipos de clima, geomorfología, geohidrología, suelos, por lo que no resulta económicamente viable la caracterización de la cuenca, ya que además sería poco objetiva.

Por lo tanto, con base en los tipos de vegetación antes descritos, se menciona que el ecosistema que se desarrolla en el área de ubicación del predio corresponde al conformado por la selva mediana subperennifolia, por lo cual se realizó un inventario de flora y fauna dentro de un sitio testigo tomado como referencia un predio cercano al proyecto que conserva su cobertura vegetal sin ningún tipo de proyecto actualmente, por lo cual se presenta a continuación la descripción de la metodología empleada, la ubicación de los sitios y los resultados obtenidos.

4.3 Análisis del ecosistema conformado por selva mediana subperennifolia en la cuenca.

4.3.1 Estimación de la diversidad de flora presentes en el ecosistema

Como se mencionó anteriormente se realizó una caracterización ambiental de la flora presente en la cuenca, obteniendo los siguientes resultados:

4.3.1.1 Descripción del método de muestreo

La vegetación se caracterizó aplicando el método de cuadrantes con un sistema aleatorio. Para ello se levantaron dos sitios de 100 x 5 m cada uno.

Dentro de cada sitio se contaron e identificaron las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas más representativas

Ubicación de los sitios de muestreo en la cuenca.		
Coordenadas UTM Zona 16, Datum WGS-84		
No. sitio	X	Y
1	511848	2311303
2	511818	2311205

El plano de la ubicación de sitios de muestreo se presenta en anexos.

4.3.1.2. Intensidad de muestreo

En el predio testigo donde se levantaron 2 sitios de 500 m², para el estrato arbóreo para el estrato arbustivo se levantaron 2 subsitios de 40 m² y para el herbáceo se levantaron 2 subsitios de 20 m², lo cual representan el doble de la intensidad de muestreo realizada en el predio, si tomamos en cuenta que la superficie base son las 1.50 has que se solicitan para el cambio de uso de suelo.

4.3.1.3. Definición de estratos

Referente al criterio empleado para clasificar las especies vegetales identificadas según estrato, fue el siguiente:

Forma de crecimiento	Alturas	Diámetros	Tallo	Ramificación
Arbóreo	Mínimo de 1.30	10 cm de diámetro normal a la altura del pecho	Leñoso	Presente
Arbustivo	Mínimo de 50 cm	Desde 2 cm hasta menores a 10 cm.	Leñoso	Ramificado desde la base del tallo
Herbáceo	Mínimo 10 cm	Desde 1 cm en la base del tallo	Poco resiste o muy flexible	Presente o ausente

Con base en los criterios anteriores las especies presentes en el predio podrían encontrarse en los 3 estratos, y dependiendo de sus características, forma de crecimiento y edades se definió a que estrato pertenecían.

4.3.1.4. Variables levantadas

En cada sitio levantado se registró la siguiente información:

- **Número de sitio.** Esta asignación se llevó a cabo sobre los planos, y al llegar al sitio se marcó el número correspondiente mediante la colocación de una placa metálica.
- **Número de árbol.-** Se tomaron los datos en forma de zig-zag sobre el sitio iniciando de la esquina que fue georeferenciada asignándole un número consecutivo a cada ejemplar encontrado.
- **Especie.-** Se anotó el nombre común de cada especie.
- **Diámetro Normal (DN).-** Se utilizó una forcípula metálica para la medición del diámetro de árboles en pie, se tomó de acuerdo a los estándares mundiales que se establecen a 1.30 m del suelo.
- **Altura Total (AT).-** Con la ayuda de un estadal graduado métricamente a cada 10 cm, se midió la altura total de cada árbol desde el nivel del suelo hasta su extremo superior.
- **Altura al fuste limpio (AFL).-** Se midió con el estadal desde el nivel del suelo a las primeras ramas de la copa.

4.3.1.5. Equipo utilizado.

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

- Estadal graduado métricamente a cada 10 cm, para medir alturas.
- Forcípula graduada.
- Machete.

- Geoposicionador satelital Garmin con una precisión de ± 30 cm).
- Cámara fotográfica digital
- Cinta métrica de 50 metros
- Pintura en aerosol color rosa fluorescente
- Libreta de campo
- Lápices de grafito
- Plumones permanentes
- Cinta amarilla

4.3.1.6. Fórmulas utilizadas

Para estimar el área basal y volumen total y volumen de fuste limpio se utilizaron las siguientes fórmulas:

- *Área basal:*

El área basal (AB) es la superficie de un corte transversal del árbol medido a la altura de pecho. El AB de cada individuo se calcula con la siguiente fórmula:

$$AB = RAP^2 \times \pi = \frac{DAP^2}{4} \times 3.1416 = DAP^2 \times 0.7854$$

Siendo:

RAP = radio a la altura de pecho

DAP = diámetro a la altura de pecho

- Volumen de fuste limpio

Con los datos de campo (DAP y altura del fuste limpio) se calculó el volumen del fuste limpio con corteza, para lo cual en la fórmula aplicada se deducen las siguientes variables:

Forma. Se aplican las tablas de volúmenes elaboradas por la empresa MIQROO (de los Santos, 1976) para la formulación de su plan de ordenación. Las mismas consideran un coeficiente mórfico que varía de 0.5 a 0.7 según la especie. La formulación de las tablas se basó en un muestreo de campo intensivo utilizando el método del árbol tipo.

Volúmenes deducibles. Se deduce en forma automática los volúmenes estimados de tocón y de saneo, utilizando asimismo las tablas elaboradas con tal fin por la empresa MIQROO.

Aplicando los factores anteriores se obtiene el volumen del fuste limpio cortable, calculado con corteza y con las correspondientes deducciones de los volúmenes correspondientes al tocón y saneo.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo son las siguientes:

ESPECIES	FÓRMULA
BLANDAS	$VFL = 0.01247 + 0.000047554 \times DAP2 \times AFL$
DURAS	$VFL = 0.00842 + 0.000050894 \times DAP2 \times AFL$

Dónde:

VFL = Volumen del fuste limpio
DAP2 = Diámetro al cuadrado
AFL = Altura del fuste limpio

- Volumen total árbol.

Para el cálculo del volumen total se aplica un factor de conversión del volumen del fuste limpio al volumen del fuste total (volumen total árbol). Para ello se aplican las fórmulas utilizadas en el Inventario Nacional Forestal de 1968, que estima dicho parámetro sumando al volumen del fuste limpio el volumen de la rama principal, procediendo en forma sucesiva hasta llegar a la copa.

Volumen total árbol = Volumen del Fuste Limpio x factor Fn

Los factores Fn utilizados varían de 1.401 hasta 2.510 según la especie, a saber:

ESPECIES	Factor Fn
Chechen	2.018
Chaca	2.153
Tzalam	2.324

Estos resultados se tomaron de los resultados que arrojó el estudio de campo intensivo de biomasa que se realizó en el ejido Noh Bec (Martin, 1988), el cual arroja factores que oscilan de 1.44 para especies blandas (incluyendo preciosas) y de 2.30 para especies duras.

- Índice de Valor de Importancia.

Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie:

IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

- La dominancia

La dominancia (*Estimador de biomasa: área basal, cobertura*) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

Dominancia relativa = $\frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Densidad absoluta por especie}} \times 100$

Dominancia absoluta de todas las especies

Dónde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

- Densidad relativa

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

- Frecuencia relativa

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{No. de cuadros en los que se presenta cada especie}}{\text{No. total de cuadros muestreados}}$$

- Índice de diversidad

Se estimó el índice de Shannon-Wiever con los datos directos recabados, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

H' = diversidad (bits/individuo)

S = número de especies

P_i = proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N_t)

La equitatividad se calculó con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

4.3.2. Resultados del muestreo.

4.3.2.1. Lista de especies arbóreas incluidas en los muestreos realizados

Del inventario forestal del área, resulto que la cuenca se presenta 32 especies que se desarrollan en los tres estratos de vegetación, las cuales se enlistan a continuación

Especies de flora presentes en la Cuenca			
No.	Familia	Nombre común	Nombre científico
1	Moraceae	Alamo	Ficus maxima
2	Apocynaceae	Akitz	Thevetia gaumeri
3	Sapindaceae	Bejuco guaya	Serjania mexicana
4	Apocynaceae	Contrayerba	Pentalinon andrieuxii
5	Araceae	Trepadora hoja de corazon	Philodendron smithii
6	Polygonaceae	Boob	Coccoloba spicata
7	Rubiaceae	Café silvestre	Psychotria nervosa
8	Malvaceae	Tulipancillo	Malvaviscus arboreus
9	Sapotaceae	Caracolillo	Sideroxylon foetidissimum
10	Burseraceae	Chaca	Bursera simaruba
11	Palmae	Chit	Thrinax radiata
12	Sapindaceae	Cojolite	Cupania glabra
13	Putranjivaceae	Ekulub	Drypetes lateriflora
14	Moraceae	Guarumbo	Cecropia obtusifolia
15	Palmae	Huano	Sabal japa
16	Fabaceae	Jabin	Piscidia piscipula
17	Anacardiaceae	Jobillo	Astronium graveolens
18	Leguminosae	Katalox	Swartzia cubensis
19	Leguminosae	Kitamche	Caesalpinia gaumeri
20	Malvaceae	Mahahua	Hamphea trilobata
21	Fabaceae	Pata de vaca	Bauhinia divaricata
22	Euphorbiaceae	Perezcuts	Croton arboreus
23	Leguminosae	Phitecelobium	Zygia stevensonii
24	Moraceae	Ramon	Brosimum alicastrum
25	Apiaceae	Sak chaca	Dendropanax arboreus
26	Lamiaceae	Pukin	Callicarpa acuminata
27	Polygonaceae	Toyub	Coccoloba acapulcensis
28	Fabaceae	Tzalam	Lysiloma latisiliquum
29	Verbenaceae	Yaxnic	Vitex gaumeri
30	Sapotaceae	Chicozapote	Manilkara zapota
31	Sapindaceae	Kanchunup	Thouinia paucidentata
32	Ulmaceae	Capulincillo	Trema micrantha

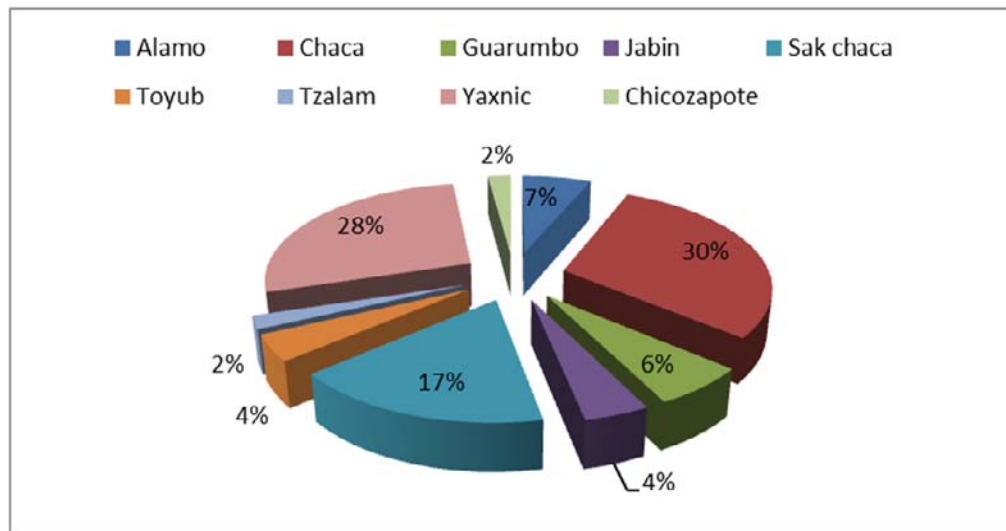
En la vegetación de la cuenca, no se presentan individuos epifitos (brómeliás, orquídeas, cactáceas) de ninguna clase.

4.3.2.2. Diversidad de especies por hectárea por estrato

El inventario forestal que se realizó en la cuenca dentro del predio testigo, arrojó la presencia de 9 especies para el estrato arbóreo, en el siguiente cuadro se presenta la diversidad de las especies encontradas:

Diversidad de especies muestreadas en el estrato arbóreo Cuenca					
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Ind/ha	%
1	Arbóreo	Alamo	Ficus maxima	30	6
2	Arbóreo	Chaca	Bursera simaruba	140	30
3	Arbóreo	Guarumbo	Cecropia obtusifolia	30	6
4	Arbóreo	Jabin	Piscidia piscipula	20	4
5	Arbóreo	Sak chaca	Dendropanax arboreus	80	17
6	Arbóreo	Toyub	Coccoloba acapulcensis	20	4
7	Arbóreo	Tzalam	Lysiloma latisiliquum	10	2
8	Arbóreo	Yaxnic	Vitex gaumeri	130	28
9	Arbóreo	Chicozapote	Manilkara zapota	10	2
			Total	470	100

Los resultados del inventario forestal demuestran que el estrato arbóreo se encuentra dominado en un 30% de la especie de Chaca (*Bursera simaruba*), seguida del Yaxnic (*Vitex gaumeri*) con un 28 %, seguidos del sakchaca (*Dendropanax arboreus*) con un 17%, ya que estas 3 especies en conjunto representan el 74 % de la diversidad de especies. En este estrato arbóreo se presentan una densidad de individuos de 470 por hectárea.

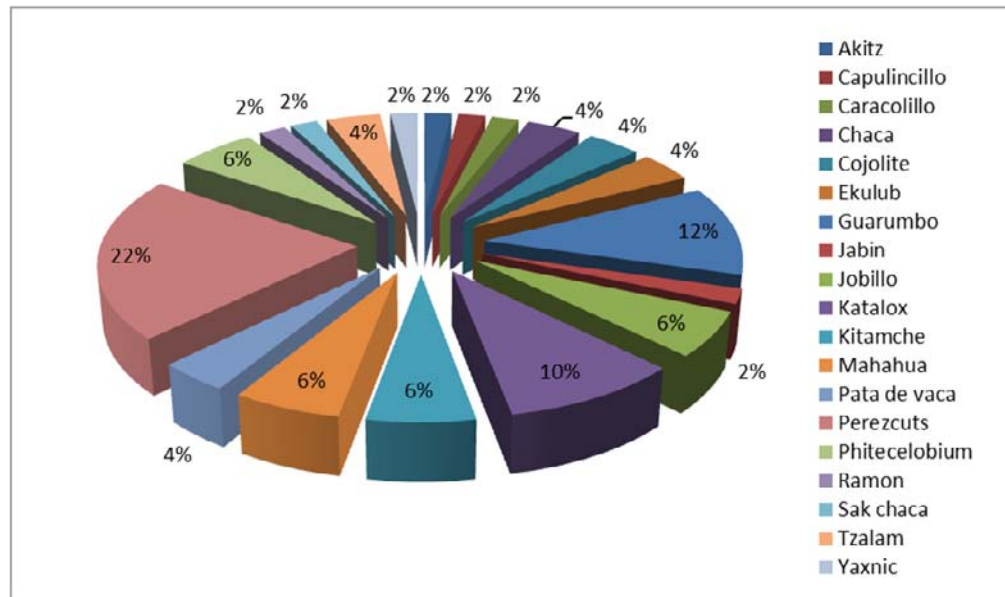


% de diversidad de especies por hectárea en el estrato arbóreo

Para el estrato arbustivo se registraron 19 especies, dentro de la cuales se destacan 3 especies sobre las demás, las cuales son Perezcuts (*Croton arboreus*) con el 22% de la diversidad, seguida del guarumbo (*Cecropia obtusifolia*) con un 12% y finalmente el Katalox (*Swartzia cubensis*) con un 10 %.

Diversidad de especies muestreadas en el estrato arbustivo Cuenca					
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Ind/ha	%
1	Arbustivo	Akitz	Thevetia gaumeri	125	2
2	Arbustivo	Capilinsillo	Trema micrantha	125	2
3	Arbustivo	Caracolillo	Sideroxylon foetidissimum	125	2
4	Arbustivo	Chaca	Bursera simaruba	250	4
5	Arbustivo	Cojolite	Cupania glabra	250	4
6	Arbustivo	Ekulub	Drypetes lateriflora	250	4
7	Arbustivo	Guarumbo	Cecropia obtusifolia	750	12
8	Arbustivo	Jabin	Piscidia piscipula	125	2
9	Arbustivo	Jobillo	Astronium graveolens	375	6
10	Arbustivo	Kataloch	Swartzia cubensis	625	10
11	Arbustivo	Kitamche	Caesalpinia gaumeri	375	6
12	Arbustivo	Mahahua	Hamphea trilobata	375	6
13	Arbustivo	Pata de vaca	Bauhinia divaricata	250	4
14	Arbustivo	Perezcuts	Croton arboreus	1375	22
15	Arbustivo	Phitecelobium	Zygia stevensonii	375	6
16	Arbustivo	Ramon	Brosimum alicastrum	125	2
17	Arbustivo	Sakchac	Dendropanax arboreus	125	2
18	Arbustivo	Tzalam	Lysiloma latisiliquum	250	4
19	Arbustivo	Yaxnic	Vitex gaumeri	125	2
			Total	6375	100

En este estrato arbustivo se presentó una densidad de 6375 individuos por hectárea.

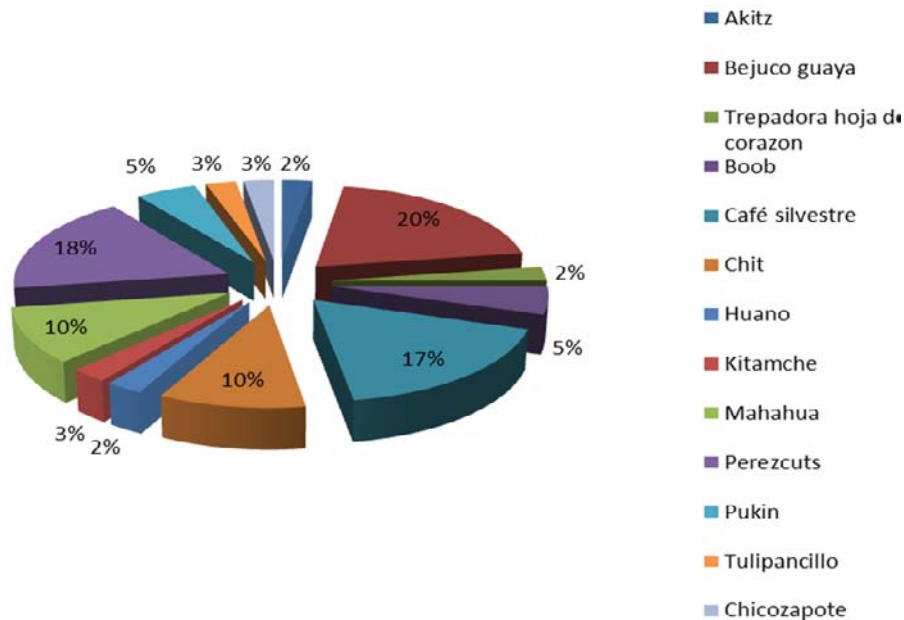


% de diversidad de especies por hectárea en el estrato arbustivo

En el estrato herbáceo se presenta un abundancia de 100,00 plantas por hectárea en promedio distribuidas en 13 especies, dentro de las cuales 5 de ellas son las más dominantes, bejuco guaya (*Serjania mexicana*) con el 20% de la diversidad, café silvestre

(*Psychotria nervosa*) con un 18%, Mahahua (*Hamphea trilobata*) con el 10% y finalmente la palma chit (*Thrinax radiata*) con el 10%, y esta última resulta la más importante ecológicamente hablando puesto que es una especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Diversidad de especies muestreadas en el estrato herbáceo Cuenca					
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Ind/ha	%
1	Herbáceo	Akitz	Thevetia gaumeri	250	3
2	Herbáceo	Bejuco guaya	Serjania mexicana	2000	20
3	Herbáceo	Trepadora hoja de corazón	Philodendron smithii	250	3
4	Herbáceo	Boob	Coccoloba spicata	500	5
5	Herbáceo	Café silvestre	Psychotria nervosa	1750	18
6	Herbáceo	Chit	Thrinax radiata	1000	10
7	Herbáceo	Huano	Sabal japa	250	3
8	Herbáceo	Kitamche	Caesalpinia gaumeri	250	3
9	Herbáceo	Mahahua	Hamphea trilobata	1000	10
10	Herbáceo	Perezcuts	Croton arboreus	1750	18
11	Herbáceo	Pukin	Callicarpa acuminata	500	5
12	Herbáceo	Tulipancillo	Malvaviscus arboreus	250	3
13	Herbáceo	Chicozapote	Manilkara zapota	250	3
Total				10000	100



% de diversidad de especies por hectárea en el estrato herbáceo.

4.3.2.3. Índice de diversidad

Complementando la información respecto a la conservación de la riqueza florística de la cuenca con vegetación de selva mediana subperennifolia, se calculó el índice de

diversidad utilizando la función de Shannon-Wiener, obteniendo los siguientes resultados por cada estrato florístico:

Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Arbóreo							
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Arbóreo	Alamo	Ficus maxima		0.064	-2.752	0.176
2	Arbóreo	Chaca	Bursera simaruba		0.298	-1.211	0.361
3	Arbóreo	Guarumbo	Cecropia obtusifolia		0.064	-2.752	0.176
4	Arbóreo	Jabin	Piscidia piscipula		0.043	-3.157	0.134
5	Arbóreo	Sak chaca	Dendropanax arboreus		0.170	-1.771	0.301
6	Arbóreo	Toyub	Coccoloba acapulcensis		0.043	-3.157	0.134
7	Arbóreo	Tzalam	Lysiloma latisiliquum		0.021	-3.850	0.082
8	Arbóreo	Yaxnic	Vitex gaumeri		0.277	-1.285	0.355
9	Arbóreo	Chicozapote	Manilkara zapota		0.021	-3.850	0.082
H					1		1.801

Riqueza (S) =	9
H' Calculada =	1.801
H max =	2.197
Equidad (J) =	0.820
H max - H' =	0.396

El índice de diversidad para el estrato arbóreo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 1.801 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.197, lo cual nos da un índice de equidad de 0.820, esto indica que las 9 especies de flora arbórea reportadas, presenta cada una el 82 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. Ninguna especie se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Arbustivo							
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Arbustivo	Akitz	Thevetia gaumeri		0.020	-3.932	0.077
2	Arbustivo	Capilinsillo	Trema micrantha		0.020	-3.932	0.077
3	Arbustivo	Caracolillo	Sideroxylon foetidissimum		0.020	-3.932	0.077
4	Arbustivo	Chaca	Bursera simaruba		0.039	-3.239	0.127
5	Arbustivo	Cojolute	Cupania glabra		0.039	-3.239	0.127
6	Arbustivo	Ekulub	Drypetes lateriflora		0.039	-3.239	0.127
7	Arbustivo	Guarumbo	Cecropia obtusifolia		0.118	-2.140	0.252
8	Arbustivo	Jabin	Piscidia piscipula		0.020	-3.932	0.077
9	Arbustivo	Jobillo	Astronium graveolens	Amenazada	0.059	-2.833	0.167
10	Arbustivo	Kataloch	Swartzia cubensis		0.098	-2.322	0.228
11	Arbustivo	Kitamche	Caesalpinia gaumeri		0.059	-2.833	0.167
12	Arbustivo	Mahahua	Hamphea trilobata		0.059	-2.833	0.167
13	Arbustivo	Pata de vaca	Bauhinia divaricata		0.039	-3.239	0.127
14	Arbustivo	Perezcuts	Croton arboreus		0.216	-1.534	0.331
15	Arbustivo	Phitecelobium	Zygia stevensonii		0.059	-2.833	0.167
16	Arbustivo	Ramon	Brosimum alicastrum		0.020	-3.932	0.077

Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Arbustivo							
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
17	Arbustivo	Sakchac	Dendropanax arboreus		0.020	-3.932	0.077
18	Arbustivo	Tzalam	Lysiloma latisiliquum		0.039	-3.239	0.127
19	Arbustivo	Yaxnic	Vitex gaumeri		0.020	-3.932	0.077
					1.000		2.652

Riqueza (S) =	19
H' Calculada =	2.652
H max =	2.944
Equidad (J) =	0.901
H max - H' =	0.293

El índice de diversidad en el estrato arbustivo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.652 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.944, lo cual nos da un índice de equidad de 0.901, esto indica que las 19 especies de flora arbustiva reportadas, presenta cada una el 90% de probabilidad de ser encontradas en el sitio. Es importante señalar que de las 19 especies de flora, una se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que es la que se conoce como Jobillo (*Astronium graveolens*).

Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Herbáceo							
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Herbáceo	Akitz	Thevetia gaumeri		0.025	-3.689	0.092
2	Herbáceo	Bejuco guaya	Serjania mexicana		0.200	-1.609	0.322
3	Herbáceo	Trepadora hoja de corazon	Philodendron smithii		0.025	-3.689	0.092
4	Herbáceo	Boob	Coccoloba spicata		0.050	-2.996	0.150
5	Herbáceo	Café silvestre	Psychotria nervosa		0.175	-1.743	0.305
6	Herbáceo	Chit	Thrinax radiata	Amenazada	0.100	-2.303	0.230
7	Herbáceo	Huano	Sabal japa		0.025	-3.689	0.092
8	Herbáceo	Kitamche	Caesalpinia gaumeri		0.025	-3.689	0.092
9	Herbáceo	Mahahua	Hamphea trilobata		0.100	-2.303	0.230
10	Herbáceo	Perezcuts	Croton arboreus		0.175	-1.743	0.305
11	Herbáceo	Pukin	Callicarpa acuminata		0.050	-2.996	0.150
12	Herbáceo	Tulipansillo	Malvaviscus arboreus		0.025	-3.689	0.092
13	Herbáceo	Chicozapote	Manilkara zapota		0.025	-3.689	0.092
					1.000		2.245

Riqueza (S) =	13
H' Calculada =	2.245
H max =	2.565
Equidad (J) =	0.875
H max - H' =	0.320

El índice de diversidad en el estrato herbáceo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.245 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.565, lo cual nos da un índice de equidad de 0.875, esto indica que las 13 especies de flora arbustiva reportadas, presenta cada una el 87 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. Es importante señalar que de las 13 especies de flora, una se

encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que es la que se conoce como Palma chit (*Thrinax radiata*).

4.3.2.4. Índice de Valor de Importancia

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

De los datos obtenidos directamente en el campo para el área de estudio, se tiene el análisis de los valores de Densidad relativa, Dominancia relativa, Frecuencia relativa y cuya combinación permite obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI). Por ello los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas.

IVI Estrato Arbóreo							
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Arbóreo	Alamo	Ficus maxima	6.3830	9.0909	21.6588	37.1327
2	Arbóreo	Chaca	Bursera simaruba	29.7872	18.1818	17.8789	65.8480
3	Arbóreo	Guarumbo	Cecropia obtusifolia	6.3830	9.0909	2.7002	18.1741
4	Arbóreo	Jabin	Piscidia piscipula	4.2553	9.0909	3.0989	16.4451
5	Arbóreo	Sak chaca	Dendropanax arboreus	17.0213	9.0909	9.6599	35.7721
6	Arbóreo	Toyub	Coccoloba acapulcensis	4.2553	9.0909	2.6153	15.9615
7	Arbóreo	Tzalam	Lysiloma latisiliquum	2.1277	9.0909	1.7764	12.9950
8	Arbóreo	Yaxnic	Vitex gaumeri	27.6596	18.1818	32.0135	77.8549
9	Arbóreo	Chicozapote	Mani kara zapota	2.1277	9.0909	8.5980	19.8166
				100.000	100.000	100.000	300.000

IVI Estrato Arbustivo							
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Arbustivo	Akitz	Thevetia gaumeri	1.9608	4.3478	4.3794	10.5069
2	Arbustivo	Capilinsillo	Trema micrantha	1.9608	4.3478	2.7517	8.8791
3	Arbustivo	Caracolillo	Sideroxylon foetidissimum	1.9608	8.6957	4.2995	14.5936
4	Arbustivo	Chaca	Bursera simaruba	3.9216	8.6957	4.4715	16.7264
5	Arbustivo	Cojolite	Cupania glabra	3.9216	8.6957	6.3632	18.6181
6	Arbustivo	Ekulub	Drypetes lateriflora	3.9216	8.6957	2.2357	14.4906
7	Arbustivo	Guarumbo	Cecropia obtusifolia	11.7647	4.3478	17.0690	33.0003
8	Arbustivo	Jabin	Piscidia piscipula	1.9608	0.0000	0.1720	6.2994
9	Arbustivo	Jobillo	Astronium graveolens	5.8824	4.3478	4.9874	15.0364
10	Arbustivo	Kataloch	Swartzia cubensis	9.8039	4.3478	13.1564	27.1270
11	Arbustivo	Kitamche	Caesalpinia gaumeri	5.8824	4.3478	7.7391	17.7881
12	Arbustivo	Mahahua	Hamphea trilobata	5.8824	4.3478	2.9237	12.9727
13	Arbustivo	Pata de vaca	Bauhinia divaricata	3.9216	4.3478	0.8599	8.9481
14	Arbustivo	Perezcuts	Croton arboreus	21.5686	4.3478	9.6738	35.4091
15	Arbustivo	Phitecelobium	Zygia stevensonii	5.8824	8.6957	1.8918	16.1075
16	Arbustivo	Ramon	Brosimum alicastrum	1.9608	4.3478	0.1720	6.2994
17	Arbustivo	Sakchac	Dendropanax arboreus	1.9608	4.3478	8.4270	14.5544
18	Arbustivo	Tzalam	Lysiloma latisiliquum	3.9216	4.3478	7.7391	15.8273
19	Arbustivo	Yaxnic	Vitex gaumeri	1.9608	4.3478	0.6879	6.8154

IVI Estrato Arbustivo							
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
				100	100	100	300

IVI Estrato herbáceo							
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Herbáceo	Akitz	Thevetia gaumeri	2.5000	7.14286	2.5000	12.1429
2	Herbáceo	Bejuco guaya	Serjania mexicana	20.0000	14.28571	20.0000	54.2857
3	Herbáceo	Trepadora hoja de corazon	Philodendron smithii	2.5000	7.14286	2.5000	12.1429
4	Herbáceo	Boob	Coccoloba spicata	5.0000	7.14286	5.0000	17.1429
5	Herbáceo	Café silvestre	Psychotria nervosa	17.5000	7.14286	17.5000	42.1429
6	Herbáceo	Chit	Thrinax radiata	10.0000	7.14286	10.0000	27.1429
7	Herbáceo	Huano	Sabal japa	2.5000	7.14286	2.5000	12.1429
8	Herbáceo	Kitamche	Caesalpinia gaumeri	2.5000	7.14286	2.5000	12.1429
9	Herbáceo	Mahahua	Hamphea trilobata	10.0000	7.14286	10.0000	27.1429
10	Herbáceo	Perezcuts	Croton arboreus	17.5000	7.14286	17.5000	42.1429
11	Herbáceo	Pukin	Callicarpa acuminata	5.0000	7.14286	5.0000	17.1429
12	Herbáceo	Tulipansillo	Malvaviscus arboreus	2.5000	7.14286	2.5000	12.1429
13	Herbáceo	Chicozapote	Mani kara zapota	2.5000	7.14286	2.5000	12.1429
				100	100	100	300

4.3.2.5. Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

Conforme a lo anteriormente expuesto, se tiene que dos especies se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana en la categoría de amenazadas: Palma de chit *Thrinax radiata* (Amenazada) y Jobillo (*Astronium graveolens*).

4.4. Estimación de la diversidad de Fauna por especie presentes en el predio.

Como se mencionó anteriormente se realizó un nuevo muestreo de fauna presente en la cuenca, para lo cual a continuación se muestra el análisis realizado en cuanto a la fauna que se encuentra a nivel de cuenca, del cual se obtuvo la diversidad (riqueza, abundancia), mediante diversos índices, clasificándola en los diferentes grupos de vertebrados e invertebrados encontrados.

4.4.1 Descripción del método de muestreo.

Se utilizaron distintas técnicas para muestrear cada grupo de fauna; como es el caso de mamíferos pequeños, mamíferos medianos a grandes y aves. En cuanto a los mamíferos pequeños se utilizó el método, en donde colocaron 10 trampas tipo Sherman dispuestas en una cuadrícula de manera que atravesarán el sitio ubicadas a 10 m de distancia entre ellas para estimar la densidad y registrar las especies de los mismos. Las trampas fueron cebadas con una mezcla de avena y crema de cacahuate para atraer y garantizar la captura de los roedores, estas se mantuvieron activas durante 3 noches acumulando un esfuerzo total de 120hrs/ trampa/ noche.

Cada trampa fue revisada y cerrada por las mañanas para evitar capturas durante el día ya que representa mayor estrés y riesgo de muerte por calor para los animales

trampeados. En caso de captura los individuos serían identificados, sexados, marcados con pintura y liberados en el mismo sitio de su captura.

Para registrar las especies de mamíferos de talla mediana y grande se dispusieron de cuatro cámaras trampa Marca Moultrie modelo Game Spy por tres días, lo que representa un esfuerzo de muestreo de 288 hrs/ cámara trampa.

Las cámaras se colocaron a una altura promedio de 35 cm y fueron programadas para hacer dos disparos al momento de detectar el movimiento de cualquier tipo de organismo. Estos se restablecían a los 60 seg, después del último disparo (Figura 3.8). Dos de las cámaras fueron cebadas con frutas como atrayente para especies frugívoras y herbívoras; y otras dos fueron cebadas con menudillo de pollo como atrayente para especies carnívoras. La identificación de los mamíferos se basó en las descripciones de Ceballos y Oliva (2005).

Las cámaras fueron colocadas en senderos o brechas y cerca de pasaderos o madrigueras que indicaron la presencia de fauna.

Para caracterizar la avifauna y reptiles y anfibios se utilizó el método de conteo por puntos, para ello se seleccionaron cuatro sitios, en cada punto se realizaron observaciones con duración de 30 minutos cada una, durante ese tiempo se registraron todos los individuos que se percharon a los alrededores y los que pasaron volando. Las observaciones se realizaron entre las 06:00 a 08:00 hrs.

Al final, una vez recabada la información del número total de especies de los diferentes grupos registrados (Riqueza Específica [S]), además del conteo de todos los individuos pertenecientes a cada especie registrada (Abundancia), se elaboraron una serie de tablas y gráficos para representar lo anterior.

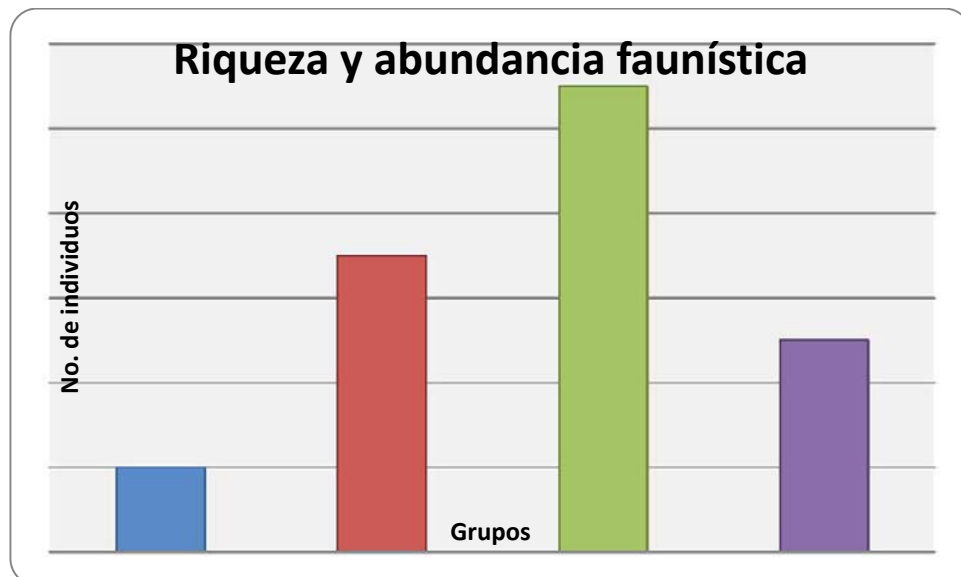
4.4.2. Resultados del muestreo de fauna.

Se obtuvieron 129 registros de animales, los cuales están representados en cuatro grupos, 21 familias y 25 especies.

Lista de especies predominantes en el sitio de estudio						
Comunidad	Grupo	Familia	Nombre común	Especies	Estatus	Total absoluto
Especie 1	Anfibio	Hylidae	Ranita amarilla	<i>Hyla ebraccata</i>		2
Especie 2	Anfibio	Bufo	Sapo común	<i>Bufo valliceps</i>		4
Especie 3	Reptil	Polychridae	Toloquito	<i>Anolis sagrei</i>		9
Especie 4	Reptil	Corytophanidae	Toloc	<i>Basiliscus vittatus</i>		4
Especie 5	Reptil	Iguanidae	Iguana rayada	<i>Ctenosaura similis</i>	A	9
Especie 6	Reptil	Teiidae	Kankalás	<i>Ameiva undulata</i>		5
Especie 7	Reptil	Colubridae	culebra rallada	<i>Coniophanes schmidtii</i>		1
Especie 8	Reptil	Colubridae	Culebra ratonera	<i>Pseustes poecilonotus</i>		1
Especie 9	Reptil	Gekkonidae	Cuija	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>		3

Lista de especies predominantes en el sitio de estudio						
Especie 10	Aves	Cardinalidae	Tangara rojinegra	Piranga olivacea		3
Especie 11	Aves	Cathartidae	Coragyps	atratus		3
Especie 12	Aves	Icteridae	Zanate	Quiscalus mexicanus		8
Especie 13	Aves	Icteridae	Calandria	Icterus cucullatus		4
Especie 14	Aves	Mimidae	Cenzontle	Mimus gilvus		5
Especie 15	Aves	Tyrannidae	Xtakay	Tyrannus melancholicus		4
Especie 16	Aves	Ramphastidae	Carpintero	Melanerpes pygmaeus		3
Especie 17	Aves	Cracidae	Chachalaca	Ortalis vetula		6
Especie 18	Aves	Columbidae	Tortola	Zenaida asiatica		5
Especie 19	Aves	Columbidae	Paloma	Columba flavirostris		7
Especie 20	Aves	Corvidae	Chara yucateca	Cyanocorax yucatanicus		4
Especie 21	Mamifero	Procyonidae	Tejon	<i>Nasua narica</i>		25
Especie 22	Mamifero	Procyonidae	Mapache	<i>Procyon lotor</i>		2
Especie 23	Mamifero	Sciuridae	Ardilla	Sciurus yucatanensis		3
Especie 24	Mamifero	Dasyproctidae	Cereque	Dasyprocta punctata		4
Especie 25	Mamifero	Didelphidae	Tlacuache	<i>Didelphys virginiana</i>		5
Riqueza especifica= 25						129

De los resultados de la tabla anterior el más representativo de todos fue el grupo de las aves teniendo un total de 52 individuos y el menos distintivo el grupo de los anfibios con únicamente 6 individuos en total.



Abundancia por tipo de grupo registrados en el sitio de estudio.

A pesar de que en cuanto a riqueza y abundancia general el grupo de las aves resulto ser el dominante, en cuanto a la abundancia por especie, *Nasua narica* resulto ser el que presenta un mayor número de individuos (25) en comparación a todos los demás como se muestra en la gráfica presentada a continuación.

Así mismo para estimar la biodiversidad del ecosistema se calculó el índice de Shannon-Weiner con los datos directos recabados.

Para ello se utilizó la siguiente fórmula:

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

Dónde:

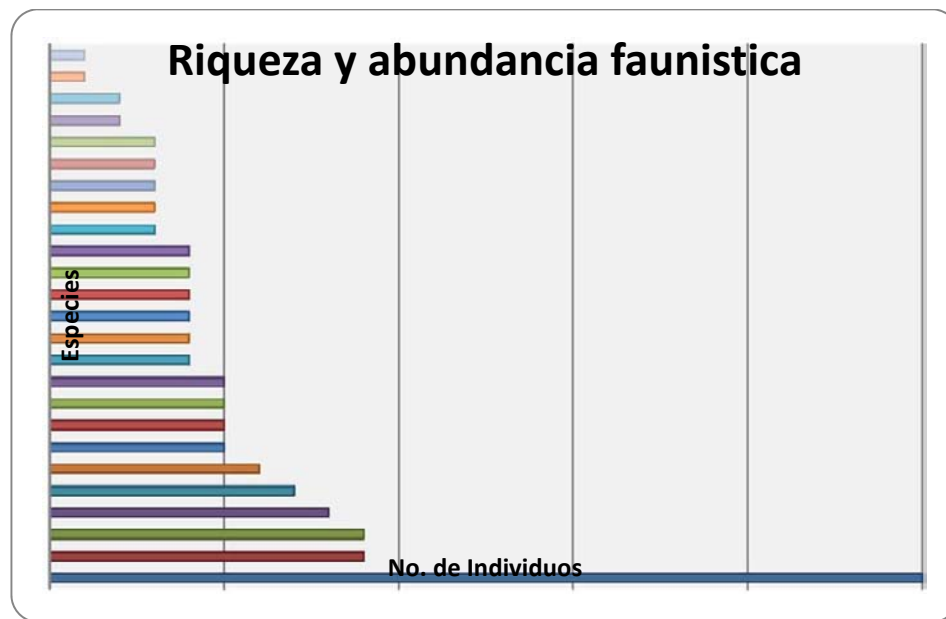
H' = diversidad (bits/individuo).

S = número de especies.

P_i = proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N).

n_i = número de individuos de la especie i .

N = número de todos los individuos de todas las especies.



Número de individuos muestreados presentes en el ecosistema

Finalmente para terminar el análisis del ecosistema se calculó el índice de equitatividad a través de la siguiente fórmula:

$$E = J = H' / H_{max}$$

En donde:

$$H_{max} = \ln S$$

S = número de especies

(j: justness =equidad)

Los resultados obtenidos se pueden apreciar en el siguiente cuadro:

Abundancia relativa e Índice de diversidad Shannon- Weiner grupo faunístico (Pr= Sujeta a protección especial).								
Índice de diversidad Shannon- Weiner grupo faunístico "Ecosistema"								
Comunidad	Grupo	Nombre común	Especies	Estatu s	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
Especie 1	Anfibio	Ranita amarilla	Hyla ebraccata		2	0.01550388	-4.16666522	-
Especie 2	Anfibio	Sapo comun	Bufo valliceps		4	0.03100775	-3.47351804	-
Especie 3	Reptil	Toloquito	Anolis sagrei		9	0.06976744	-2.66258783	-
Especie 4	Reptil	Toloc	<i>Basiliscus vittatus</i>		4	0.03100775	-3.47351804	-
Especie 5	Reptil	Iguana rayada	Ctenosaura similis	A	9	0.06976744	-2.66258783	-
Especie 6	Reptil	Kankalás	Ameiva undulata		5	0.03875969	-3.25037449	-
Especie 7	Reptil	Culebra rallada	Coniophanes schmidtii		1	0.00775194	-4.8598124	-
Especie 8	Reptil	Culebra ratonera	Pseustes poecilonotus		1	0.00775194	-4.8598124	-
Especie 9	Reptil	Cuja	Phylodactylus tuberculosus		3	0.02325581	-3.76120012	-
Especie 10	Aves	Tangara rojinegra	Piranga olivacea		3	0.02325581	-3.76120012	-
Especie 11	Aves	Coragyps	atratus		3	0.02325581	-3.76120012	-
Especie 12	Aves	Zanate	Quiscalus mexicanus		8	0.0620155	-2.78037086	-0.1724261
Especie 13	Aves	Calandria	Icterus cucullatus		4	0.03100775	-3.47351804	-
Especie 14	Aves	Cenzontle	Mimus gilvus		5	0.03875969	-3.25037449	-
Especie 15	Aves	Xtakay	Tyrannus melancholicus		4	0.03100775	-3.47351804	-
Especie 16	Aves	Carpintero	Melanerpes pygmaeus		3	0.02325581	-3.76120012	-
Especie 17	Aves	Chachalaca	Ortalis vetula		6	0.04651163	-3.06805294	-
Especie 18	Aves		Zenaida asiatica		5	0.03875969	-3.25037449	-
Especie 19	Aves	Paloma	Columba flavirostris		7	0.05426357	-2.91390226	-
Especie 20	Aves	Chara yucateca	Cyanocorax yucatanicus		4	0.03100775	-3.47351804	-
Especie 21	Mamífero	Tejon	Nasua narica		25	0.19379845	-1.64093658	-
Especie 22	Mamífero	Mapache	Procyon lotor		2	0.01550388	-4.16666522	-
Especie 23	Mamífero	Ardilla	Sciurus yucatanensis		3	0.02325581	-3.76120012	-
Especie 24	Mamífero	Cereque	Dasyprocta punctata		4	0.03100775	-3.47351804	-
Especie 25	Mamífero	Tlacuache	Didelphys virginiana		5	0.03875969	-3.25037449	-
Riqueza especifica= 25					129	100		2.95484346
							H max = Ln S	3.21887582

Abundancia relativa e Índice de diversidad Shannon- Weiner grupo faunístico (Pr= Sujeta a protección especial).						
Índice de diversidad Shannon- Weiner grupo faunístico "Ecosistema"						
					Equitatividad (J)	J= H/Hmax = 0.91797373

4.4.3. Especies de fauna en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

Solo *Ctenosaura similis* se encuentra dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** la cual la clasifica como especie Amenazada.

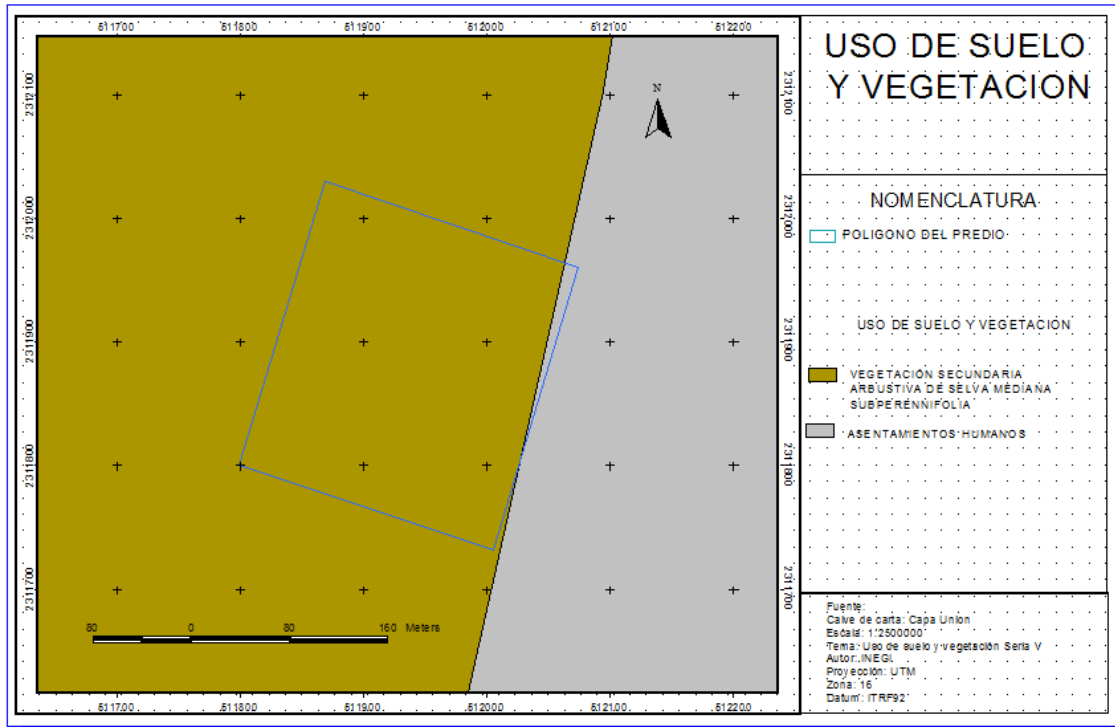
CAPITULO V

DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PREDIO QUE INCLUYA LOS FINES A QUE ESTE DESTINADO, CLIMAS, TIPOS DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROLÓGICA Y TIPOS DE VEGETACIÓN Y DE FAUNA.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PREDIO QUE INCLUYA LOS FINES A QUE ESTE DESTINADO, CLIMAS, TIPOS DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROLÓGICA Y TIPOS DE VEGETACIÓN Y DE FAUNA

5.1 Tipo de ecosistema presente en el predio.

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (escala 1:250000), Serie IV, el predio se ubica dentro de una zona que presenta vegetación secundaria arbustiva de Selva mediana subperennifolia (SMQ), como se muestra en la siguiente figura.



Uso de suelo y vegetación del predio, INEGI 2011, Capa Unión.

Así mismo se menciona que el predio cuenta con áreas sin vegetación las cuales corresponden a lo siguiente:

ÁREAS SIN VEGETACIÓN AL INTERIOR DEL PREDIO.

Corresponde al espacio del Sistema Ambiental con una extensión de **1.50 has**, lo que representa el **29.02%** del total del predio.

En este espacio se encuentra previamente afectado, toda vez que ha perdido su cubierta forestal por acciones no imputables al promovente, toda vez que en el año 1987, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), realizaron trabajos de desmonte y colocación de torres de transmisión; así mismo los ejidatarios de Puerto Morelos utilizaron la zona para rancherías, por lo que cuenta con caminos, vialidades rústicas y áreas desprovistas de vegetación que se comunicaban entre ellas, en donde se desarrollaban actividades agrícolas de temporal y ganadería extensiva.

Estos espacios fueron aperturados y ocupados por el personal de la CFE para el establecimiento de los patios de maniobra, áreas de armado de las torres, etc.

Lo anteriormente expuesto, ha quedado circunstanciado de conformidad con el oficio número SMEYDU/0326/2015, de fecha 10 de abril de 2015, expedido por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Municipio de Benito Juárez, a través del cual se indica la situación del predio y sus condiciones.

Esta multiplicidad de factores ha resultado en que el escenario actual advierte un espacio de selva mediana subperennifolia para reserva forestal y sólo se ocupará el área afectada previamente.

5.2 Estimación de la diversidad de flora por especie presentes en el predio.

Como se ha venido mencionando a lo largo de este documento las 1.50 has que se solicitan para el cambio de uso de suelo no presentan cobertura vegetal, por lo cual se muestreo la vegetación presente en el área de reserva forestal del predio, con el objetivo de describir la vegetación que actualmente existe, sin que esto implique que se afectara esta superficie del predio.

Se procedió a realizar un estudio sobre la composición y estructura de la vegetación, corroborando con esto la presencia de vegetación correspondiente a Selva mediana subperennifolia (SMQ). Cabe señalar que no se encontraron evidencias de incendios forestales; únicamente se presentaban árboles muertos en pie o derribados, aunque muy escasos; y otros más caídos vivos, lo cual es señal de perturbaciones ocurridas por fuertes vientos, derivados principalmente por la incidencia de huracanes en la zona.

La comunidad que integra la cobertura vegetal del predio, presenta una composición florística joven, en donde el arbolado en desarrollo es predominante con diámetros menores a 30 cm. A nivel del suelo es evidente la materia orgánica en descomposición, originada por el proceso de regeneración vegetativa (ramas, hojas, etc.) de las distintas especies que se encuentran presentes; así mismo los individuos arbóreos generalmente presentan contrafuertes en la base de los troncos, siendo esta, una característica peculiar de las selvas en la Península de Yucatán, ya que les permite alcanzar grandes alturas en suelos poco profundos.

5.2.1 Descripción del método de muestreo.

La vegetación se caracterizó aplicando el método de cuadrantes con un sistema aleatorio. Para ello se levantaron cuatro sitios de 30 x 4 m cada uno.

Dentro de cada sitio se contaron e identificaron las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas más representativas.

Ubicación de los sitios de muestreo en el predio.		
Coordenadas UTM Zona 16, Datum WGS-84		
No. sitio	X	Y
1	511990	2311810
2	511949	2311823
3	511917	2311843
4	511875	2311851

El plano de la ubicación de sitios de muestreo se presenta dentro de anexos.

5.2.1.2. Intensidad de muestreo.

En la reserva forestal del predio se levantaron 4 sitios de 120 m², para el estrato arbóreo, para el estrato arbustivo se levantaron 4 subsitios de 20 m² y para el herbáceo se levantaron 4 subsitios de 10 m², la cantidad de sitios se planteó sobre la base de 1.50 has que son la que el proyecto solicita para el cambio de uso de suelo, ya que al muestrear en las colindancias de las áreas sin vegetación se puede inferir lo que existía en estas zonas antes de la remoción de vegetación que se realizó en años anteriores.

5.2.1.3. Definición de estratos.

Referente al criterio empleado para clasificar las especies vegetales identificadas según estrato, fue el siguiente:

Forma de crecimiento	Alturas	Diámetros	Tallo	Ramificación
Arbóreo	Mínimo de 1.30	10 cm de diámetro normal a la altura del pecho	Leñoso	Presente
Arbustivo	Mínimo de 50 cm	Desde 2 cm hasta menores a 10 cm.	Leñoso	Ramificado desde la base del tallo
Herbáceo	Mínimo 10 cm	Desde 1 cm en la base del tallo	Poco resiste o muy flexible	Presente o ausente

Con base en los criterios anteriores las especies presentes en el predio podrían encontrarse en los 3 estratos, y dependiendo de sus características, forma de crecimiento y edades se definió a que estrato pertenecían.

5.2.1.4. Variables levantadas.

En cada sitio levantado se registró la siguiente información:

- **Número de sitio.** Esta asignación se llevó a cabo sobre los planos, y al llegar al sitio se marcó el número correspondiente mediante la colocación de una placa metálica.

- **Número de árbol.-** Se tomaron los datos en forma de zig-zag sobre el sitio iniciando de la esquina que fue georeferenciada asignándole un número consecutivo a cada ejemplar encontrado.
- **Especie.-** Se anotó el nombre común de cada especie.
- **Diámetro Normal (DN).-** Se utilizó una forcípula metálica para la medición del diámetro de árboles en pie, se tomó de acuerdo a los estándares mundiales que se establecen a 1.30 m del suelo.
- **Altura Total (AT).-** Con la ayuda de un estadal graduado métricamente a cada 10 cm, se midió la altura total de cada árbol desde el nivel del suelo hasta su extremo superior.
- **Altura al fuste limpio (AFL).-** Se midió con el estadal desde el nivel del suelo a las primeras ramas de la copa.

5.2.1.5. Equipo utilizado.

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

- Estadal graduado métricamente a cada 10 cm, para medir alturas.
- Forcípula graduada.
- Machete.
- Geoposicionador satelital Garmin con una precisión de ± 30 cm).
- Cámara fotográfica digital
- Cinta métrica de 50 metros
- Pintura en aerosol color rosa fluorescente
- Libreta de campo
- Lápices de grafito
- Plumones permanentes
- Cinta amarilla

5.2.1.6. Fórmulas utilizadas

Para estimar el área basal y volumen total y volumen de fuste limpio se utilizaron las siguientes fórmulas:

- *Área basal:*

El área basal (AB) es la superficie de un corte transversal del árbol medido a la altura de pecho. El AB de cada individuo se calcula con la siguiente fórmula:

$$AB = \frac{DAP^2}{4} \times \pi = \frac{DAP^2}{4} \times 3.1416 = DAP^2 \times 0.7854$$

Siendo:

RAP = radio a la altura de pecho
DAP = diámetro a la altura de pecho

- Volumen de fuste limpio

Con los datos de campo (DAP y altura del fuste limpio) se calculó el volumen del fuste limpio con corteza, para lo cual en la fórmula aplicada se deducen las siguientes variables:

Forma. Se aplican las tablas de volúmenes elaboradas por la empresa MIQROO (de los Santos, 1976) para la formulación de su plan de ordenación. Las mismas consideran un coeficiente mórfo que varía de 0.5 a 0.7 según la especie. La formulación de las tablas se basó en un muestreo de campo intensivo utilizando el método del árbol tipo.

Volúmenes deducibles. Se deduce en forma automática los volúmenes estimados de tocón y de saneo, utilizando asimismo las tablas elaboradas con tal fin por la empresa MIQROO.

Aplicando los factores anteriores se obtiene el volumen del fuste limpio cortable, calculado con corteza y con las correspondientes deducciones de los volúmenes correspondientes al tocón y saneo.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo son las siguientes:

ESPECIES	FÓRMULA
BLANDAS	$VFL = 0.01247 + 0.000047554 \times DAP^2 \times AFL$
DURAS	$VFL = 0.00842 + 0.000050894 \times DAP^2 \times AFL$

Dónde:

VFL = Volumen del fuste limpio
DAP² = Diámetro al cuadrado
AFL = Altura del fuste limpio

- Volumen total árbol.

Para el cálculo del volumen total se aplica un factor de conversión del volumen del fuste limpio al volumen del fuste total (volumen total árbol). Para ello se aplican las fórmulas utilizadas en el Inventario Nacional Forestal de 1968, que estima dicho parámetro sumando al volumen del fuste limpio el volumen de la rama principal, procediendo en forma sucesiva hasta llegare a la copa.

Volumen total árbol = Volumen del Fuste Limpio x factor Fn

Los factores Fn utilizados varían de 1.401 hasta 2.510 según la especie, a saber:

ESPECIES	Factor Fn
----------	-----------

Chechen	2.018
Chaca	2.153
Tzalam	2.324

Estos resultados se tomaron de los resultados que arrojó el estudio de campo intensivo de biomasa que se realizó en el ejido Noh Bec (Martin, 1988), el cual arroja factores que oscilan de 1.44 para especies blandas (incluyendo preciosas) y de 2.30 para especies duras.

- Índice de Valor de Importancia.

Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie:

IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

- La dominancia

La dominancia (*Estimador de biomasa: área basal, cobertura*) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

- Densidad relativa

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

- Frecuencia relativa

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Frecuencia absoluta de todas las especies

Dónde:

Frecuencia absoluta =
$$\frac{\text{No. de cuadros en los que se presenta cada especie}}{\text{No. total de cuadros muestreados}}$$

- Índice de diversidad.

Se estimó el índice de Shannon-Wiever con los datos directos recabados, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

H' = diversidad (bits/individuo)

S = número de especies

P_i = proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N_t)

La equitatividad se calculó con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

5.2.3. Resultados del muestreo.

5.2.3.1. Lista de especies arbóreas incluidas en los muestreos realizados

Del inventario forestal del área de vegetación del predio, resultaron 34 especies que se desarrollan en los tres estratos de vegetación, las cuales se enlistan a continuación

Especies de flora presentes en el Predio			
No.	Familia	Nombre común	Nombre científico
1	Apocynaceae	Akitz	Thevetia gaumeri
2	Leguminosae	Xuul	Lonchocarpus xuul
3	Sapindaceae	Bejuco guaya	Serjania mexicana
4	Apocynaceae	Contrayerba	Pentalinon andrieuxii
5	Polygonaceae	Boob	Coccoloba spicata
6	Sapotaceae	Caracolillo	Sideroxylon foetidissimum
7	Burseraceae	Chaca	Bursera simaruba
8	Anacardiaceae	Chechem	Metopium brownei
9	Palmae	Chit	Thrinax radiata
10	Sapindaceae	Cojolite	Cupania glabra
11	Putranjivaceae	Ekulub	Drypetes lateriflora
12	Moraceae	Mata palo	Ficus continifolia
13	Commelinaceae	Flor azul	Tripogandra grandiflora

14	Sapindaceae	Guaya	Talisia olivaeformis
15	Myrtaceae	Guayabillo	Mycianthes fragrans
16	Sapindaceae	Kanchunup	Thouinia paucidentata
17	Palmae	Huano	Sabal japa
18	Fabaceae	Jabin	Piscidia piscipula
19	Leguminosae	Kanasin	Lonchocarpus rugosus
20	Leguminosae	Kitamche	Caesalpinia gaumeri
21	Malvaceae	Mahahua	Hamphea trilobata
22	Palmae	Nakax	Coccothrinax readii
23	Fabaceae	Pata de vaca	Bauhinia divaricata
24	Fabaceae	Pata de venado	Bauhinia ungulaata
25	Euphorbiaceae	Perezcuts	Croton arboreus
26	Leguminosae	Phitecelobium	Zygia stevensonii
27	Fabaceae	Subin	Acacia cornigera
28	Malvaceae	Tulipancillo	Malvaviscus arboreus
29	Polygonaceae	Toyub	Coccoloba acapulcensis
30	Fabaceae	Tzalam	Lysiloma latisiliquum
31	Arecaceae	Xiat	Chamaedorea seifrizii
32	Euphorbiaceae	Yaiti	Gymnanthes lucida
33	Verbenaceae	Yaxnic	Vitex gaumeri
34	Sapotaceae	Chicozapote	Manilkara zapota

En la vegetación del predio, no se presentan individuos epifitos (brómeliás, orquídeas, cactáceas) de ninguna clase.

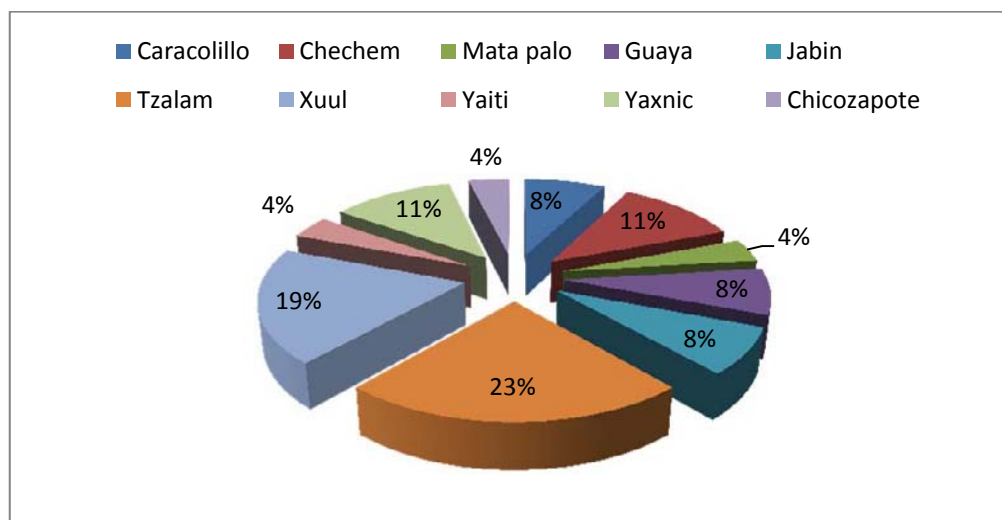
5.2.3.2. Diversidad de especies por hectárea por estrato

El inventario forestal que se realizó en las áreas de vegetación del predio, arrojó la presencia de 10 especies para el estrato arbóreo, en el siguiente cuadro se presenta la diversidad de las especies encontradas:

Diversidad de especies muestreadas en el estrato arbóreo Predio					
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Ind/ha	%
1	Arbóreo	Caracolillo	Sideroxylon foetidissimum	42	8
2	Arbóreo	Chechem	Metopium brownei	63	12
3	Arbóreo	Mata palo	Ficus continifolia	21	4
4	Arbóreo	Guaya	Talisia olivaeformis	42	8
5	Arbóreo	Jabin	Piscidia piscipula	42	8
6	Arbóreo	Tzalam	Lysiloma latisiliquum	125	23
7	Arbóreo	Xuul	Lonchocarpus xuul	104	19
8	Arbóreo	Yaiti	Gymnanthes lucida	21	4
9	Arbóreo	Yaxnic	Vitex gaumeri	63	12
10	Arbóreo	Chicozapote	Manilkara zapota	21	4
				542	100

Los resultados del inventario forestal demuestran que el estrato arbóreo se encuentra dominado en un 23% de la especie de Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), seguida del Xuul

(*Lonchocarpus xuul*) con un 19 %, ya que estas 2 especies en conjunto representan el 42 % de la diversidad de especies. En este estrato arbóreo se presentan una densidad de individuos de 542 por hectárea.



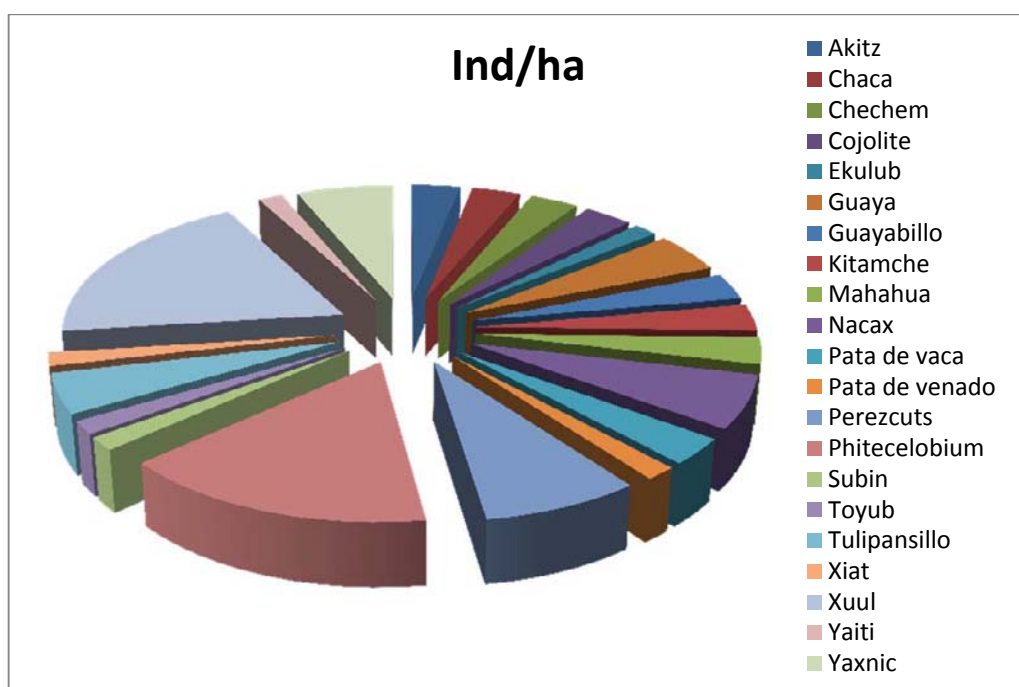
% de diversidad de especies por hectárea en el estrato arbóreo

Para el estrato arbustivo se registraron 21 especies, dentro de la cuales se destacan 2 especies sobre las demás, las cuales son Xuul (*Lonchocarpus xuul*) con el 19% de la diversidad, seguida del *Phitecelobium* (*Zygia stevensonii*) con un 16%.

Diversidad de especies muestreadas en el estrato arbustivo Predio					
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Ind/ha	%
1	Arbustivo	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	200	3
2	Arbustivo	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	200	3
3	Arbustivo	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	200	3
4	Arbustivo	Cojolite	<i>Cupania glabra</i>	200	3
5	Arbustivo	Ekulub	<i>Drypetes lateriflora</i>	100	2
6	Arbustivo	Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	300	5
7	Arbustivo	Guayabillo	<i>Mycianthes fragrans</i>	200	3
8	Arbustivo	Kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	200	3
9	Arbustivo	Mahahua	<i>Hamphea trilobata</i>	200	3
10	Arbustivo	Nacax	<i>Coccothrinax readii</i>	400	6
11	Arbustivo	Pata de vaca	<i>Bauhinia divaricata</i>	200	3
12	Arbustivo	Pata de venado	<i>Bauhinia unguilaata</i>	100	2
13	Arbustivo	Perezcuts	<i>Croton arboreus</i>	500	8
14	Arbustivo	Phitecelobium	<i>Zygia stevensonii</i>	1000	16
15	Arbustivo	Subin	<i>Acacia cornigera</i>	100	2
16	Arbustivo	Toyub	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	100	2
17	Arbustivo	Tulipansillo	<i>Malvaviscus arboreus</i>	300	5
18	Arbustivo	Xiat	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	100	2
19	Arbustivo	Xuul	<i>Lonchocarpus xuul</i>	1200	19
20	Arbustivo	Yaiti	<i>Gymnanthes lucida</i>	100	2
21	Arbustivo	Yaxnic	<i>Vitex gaumeri</i>	400	6

		Total	6300	100
--	--	-------	------	-----

En este estrato arbustivo se presentó una densidad de 6,300 individuos por hectárea.

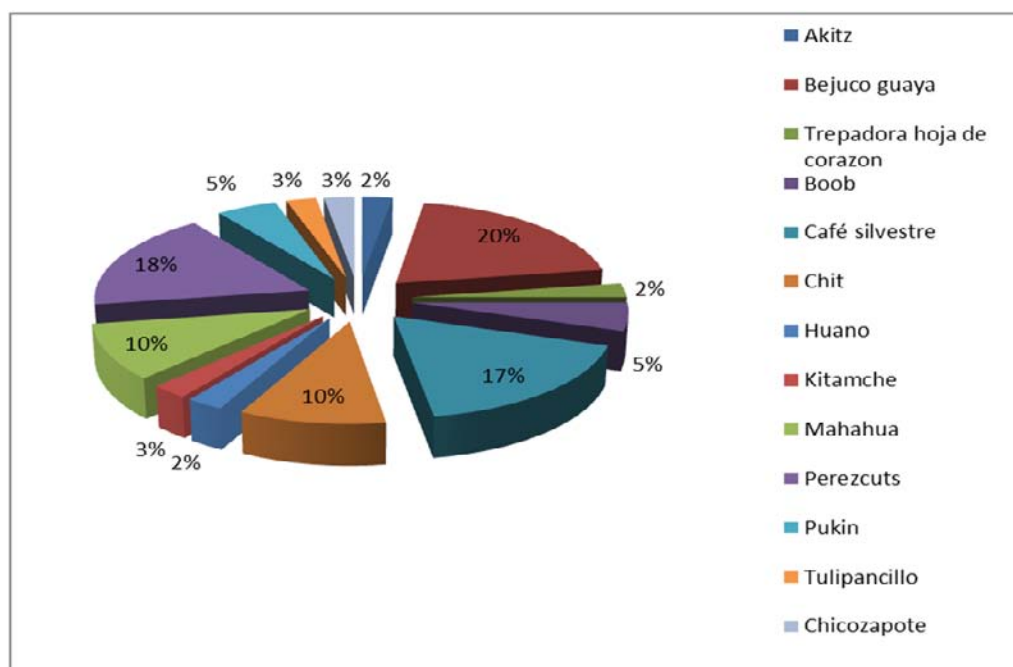


% de diversidad de especies por hectárea en el estrato arbustivo

En el estrato herbáceo se presenta un abundancia de 5,520 plantas por hectárea en promedio distribuidas en 16 especies, dentro de las cuales 3 de ellas son las más dominantes, Flor azul (*Tripogandra grandiflora*) con el 14% de la diversidad, Xuul (*Lonchocarpus xuul*) con un 14%, y el Subin (*Acacia cornigera*) con el 10%.

Diversidad de especies muestreadas en el estrato herbáceo Predio					
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Ind/ha	%
1	Herbáceo	Akitz	Thevetia gaumeri	250	5
2	Herbáceo	Bejuco guaya	Serjania mexicana	250	5
3	Herbáceo	Contrayerba	Pentalinon andrieuxii	250	5
4	Herbáceo	Boob	Coccoloba spicata	250	5
5	Herbáceo	Chit	Thrinax radiata	250	5
6	Herbáceo	Flor azul	Tripogandra grandiflora	750	14
7	Herbáceo	Guaya	Talisia olivaeformis	250	5
8	Herbáceo	Kanchunup	Thouinia paucidentata	250	5
9	Herbáceo	Huano	Sabal japa	250	5
10	Herbáceo	Pata de venado	Bauhinia ungulaata	250	5
11	Herbáceo	Phitecelobium	Zygia stevensonii	250	5
12	Herbáceo	Subin	Acacia cornigera	500	10
13	Herbáceo	Tulipansillo	Malvaviscus arboreus	250	5
14	Herbáceo	Xiat	Chamaedorea seifrizii	250	5
15	Herbáceo	Xuul	Lonchocarpus xuul	750	14
16	Herbáceo	Chicozapote	Manilkara zapota	250	5

			Total	5520	100
--	--	--	-------	------	-----



% de diversidad de especies por hectárea en el estrato herbáceo.

5.2.3.3. Índice de diversidad

Complementando la información respecto a la conservación de la riqueza florística de la cuenca con vegetación de selva mediana subperennifolia, se calculó el índice de diversidad utilizando la función de Shannon-Wiener, obteniendo los siguientes resultados por cada estrato florístico:

Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Arbóreo							
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Arbóreo	Caracolillo	Sideroxylon foetidissimum		0.077	-2.565	0.197
2	Arbóreo	Chechem	Metopium brownei		0.115	-2.159	0.249
3	Arbóreo	Mata palo	Ficus continifolia		0.038	-3.258	0.125
4	Arbóreo	Guaya	Talisia olivaeformis		0.077	-2.565	0.197
5	Arbóreo	Jabin	Piscidia piscipula		0.077	-2.565	0.197
6	Arbóreo	Tzalam	Lysiloma latisiliquum		0.231	-1.466	0.338
7	Arbóreo	Xuul	Lonchocarpus xuul		0.192	-1.649	0.317
8	Arbóreo	Yaiti	Gymnanthes lucida		0.038	-3.258	0.125
9	Arbóreo	Yaxnic	Vitex gaumeri		0.115	-2.159	0.249
10	Arbóreo	Chicozapote	Manilkara zapota		0.038	-3.258	0.125
					1.000		2.122

Riqueza (S) =	10
H' Calculada =	2.122
H max =	2.303
Equidad (J) =	0.921
H max - H' =	0.181

El índice de diversidad para el estrato arbóreo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.122 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.303, lo cual nos da un índice de equidad de 0.921, esto indica que las 10 especies de flora arbórea reportadas, presenta cada una el 92 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. Ninguna especie se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Arbustivo							
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Arbustivo	Akitz	Thevetia gaumeri		0.032	-3.450	0.110
2	Arbustivo	Chaca	Bursera simaruba		0.032	-3.450	0.110
3	Arbustivo	Chechem	Metopium brownei		0.032	-3.450	0.110
4	Arbustivo	Cojolute	Cupania glabra		0.032	-3.450	0.110
5	Arbustivo	Ekulub	Drypetes lateriflora		0.016	-4.143	0.066
6	Arbustivo	Guaya	Talisia olivaeformis		0.048	-3.045	0.145
7	Arbustivo	Guayabillo	Mycianthes fragrans		0.032	-3.450	0.110
8	Arbustivo	Kitamche	Caesalpinia gaumeri		0.032	-3.450	0.110
9	Arbustivo	Mahahua	Hamphea trilobata		0.032	-3.450	0.110
10	Arbustivo	Nacax	Coccothrinax readii	Amenazada	0.063	-2.757	0.175
11	Arbustivo	Pata de vaca	Bauhinia divaricata		0.032	-3.450	0.110
12	Arbustivo	Pata de venado	Bauhinia unguilata		0.016	-4.143	0.066
13	Arbustivo	Perezcuts	Croton arboreus		0.079	-2.534	0.201
14	Arbustivo	Phitecelobium	Zygia stevensonii		0.159	-1.841	0.292
15	Arbustivo	Subin	Acacia cornigera		0.016	-4.143	0.066
16	Arbustivo	Toyub	Coccoloba acapulcensis		0.016	-4.143	0.066
17	Arbustivo	Tulipansillo	Malvaviscus arboreus		0.048	-3.045	0.145
18	Arbustivo	Xiat	Chamaedorea seifrizii		0.016	-4.143	0.066
19	Arbustivo	Xuul	Lonchocarpus xuul		0.190	-1.658	0.316

	o						
20	Arbustivo	Yaiti	Gymnanthes lucida		0.016	-4.143	0.066
21	Arbustivo	Yaxnic	Vitex gaumeri		0.063	-2.757	0.175
			Total		1.000		2.720

Riqueza (S) =	21
H' Calculada =	2.720
H max =	3.045
Equidad (J) =	0.893
H max - H' =	0.325

El índice de diversidad en el estrato arbustivo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.720 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 3.045, lo cual nos da un índice de equidad de 0.893, esto indica que las 21 especies de flora arbustiva reportadas, presenta cada una el 89 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. Es importante señalar que de las 21 especies de flora, una se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que es la que se conoce como Nacax (*Coccothrinax readii*).

Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato herbáceo							
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Herbáceo	Akitz	Thevetia gaumeri		0.040	-3.227	0.128
2	Herbáceo	Bejuco guaya	Serjania mexicana		0.040	-3.227	0.128
3	Herbáceo	Contrayerba	Pentalinon andrieuxii		0.040	-3.227	0.128
4	Herbáceo	Boob	Coccoloba spicata		0.040	-3.227	0.128
5	Herbáceo	Chit	Thrinax radiata	Amenazada	0.040	-3.227	0.128
6	Herbáceo	Flor azul	Tripogandra grandiflora		0.119	-2.128	0.253
7	Herbáceo	Guaya	Talisia olivaeformis		0.040	-3.227	0.128
8	Herbáceo	Kanchunup	Thouinia paucidentata		0.040	-3.227	0.128
9	Herbáceo	Huano	Sabal japa		0.040	-3.227	0.128
10	Herbáceo	Pata de venado	Bauhinia unguilaata		0.040	-3.227	0.128
11	Herbáceo	Phitecelobium	Zygia stevensonii		0.040	-3.227	0.128
12	Herbáceo	Subin	Acacia cornigera		0.079	-2.534	0.201
13	Herbáceo	Tulipansillo	Malvaviscus arboreus		0.040	-3.227	0.128
14	Herbáceo	Xiat	Chamaedorea seifrizii		0.040	-3.227	0.128

15	Herbáceo	Xuul	Lonchocarpus xuul		0.119	-2.128	0.253
16	Herbáceo	Chicozapote	Manilkara zapota		0.040	-3.227	0.128
							2.372

Riqueza (S) =	16
H' Calculada =	2.372
H max =	2.773
Equidad (J) =	0.856
H max - H' =	0.400

El índice de diversidad en el estrato herbáceo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.372 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.773, lo cual nos da un índice de equidad de 0.856, esto indica que las 16 especies de flora arbustiva reportadas, presenta cada una el 85 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. Es importante señalar que de las 16 especies de flora, una se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que es la que se conoce como Palma chit (*Thrinax radiata*).

5.2.3.4. Índice de Valor de Importancia

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

De los datos obtenidos directamente en el campo para el área de estudio, se tiene el análisis de los valores de Densidad relativa, Dominancia relativa, Frecuencia relativa y cuya combinación permite obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI). Por ello los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas.

IVI Estrato Arbóreo							
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Arbóreo	Caracolillo	Sideroxylon foetidissimum	7.6923	7.1429	20.6936	35.5288
2	Arbóreo	Chechem	Metopium brownei	11.5385	7.1429	12.6524	31.3338
3	Arbóreo	Mata palo	Ficus continifolia	3.8462	7.1429	17.3908	28.3798
4	Arbóreo	Guaya	Talisia olivaeformis	7.6923	14.2857	3.3664	25.3444
5	Arbóreo	Jabin	Piscidia piscipula	7.6923	7.1429	3.7602	18.5953
6	Arbóreo	Tzalam	Lysiloma latisiliquum	23.0769	7.1429	10.7406	40.9604
7	Arbóreo	Xuul	Lonchocarpus xuul	19.2308	21.4286	8.8002	49.4595
8	Arbóreo	Yaiti	Gymnanthes lucida	3.8462	7.1429	1.2703	12.2593
9	Arbóreo	Yaxnic	Vitex gaumeri	11.5385	14.2857	14.0085	39.8327
10	Arbóreo	Chicozapote	Manilkara zapota	3.8462	7.1429	7.3171	18.3061
				100.000	100.000	100.000	300.000

IVI Estrato Arbustivo							
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Arbustivo	Akitz	Thevetia gaumeri	3.1746	2.9412	3.1746	9.2904

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD "A"
"CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES LOTE 1-20, EN PUERTO MORELOS"

VI Estrato Arbustivo							
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
2	Arbustivo	Chaca	Bursera simaruba	3.1746	5.8824	3.1746	12.2316
3	Arbustivo	Chechem	Metopium brownei	3.1746	2.9412	3.1746	9.2904
4	Arbustivo	Cojolite	Cupania glabra	3.1746	5.8824	3.1746	12.2316
5	Arbustivo	Ekulub	Drypetes lateriflora	1.5873	2.9412	1.5873	6.1158
6	Arbustivo	Guaya	Talisia olivaeformis	4.7619	5.8824	4.7619	15.4062
7	Arbustivo	Guayabillo	Mycianthes fragrans	3.1746	5.8824	3.1746	12.2316
8	Arbustivo	Kitamche	Caesalpinia gaumeri	3.1746	2.9412	3.1746	9.2904
9	Arbustivo	Mahahua	Hamphea trilobata	3.1746	2.9412	3.1746	9.2904
10	Arbustivo	Nacax	Coccothrinax readii	6.3492	8.8235	6.3492	21.5219
11	Arbustivo	Pata de vaca	Bauhinia divaricata	3.1746	5.8824	3.1746	12.2316
12	Arbustivo	Pata de venado	Bauhinia unguilaata	1.5873	2.9412	1.5873	6.1158
13	Arbustivo	Perezcuts	Croton arboreus	7.9365	5.8824	7.9365	21.7554
14	Arbustivo	Phitecelobium	Zygia stevensonii	15.8730	2.9412	15.8730	34.6872
15	Arbustivo	Subin	Acacia cornigera	1.5873	2.9412	1.5873	6.1158
16	Arbustivo	Toyub	Coccoloba acapulcensis	1.5873	2.9412	1.5873	6.1158
17	Arbustivo	Tulipansillo	Malvaviscus arboreus	4.7619	8.8235	4.7619	18.3473
18	Arbustivo	Xiat	Chamaedorea seifrizii	1.5873	2.9412	1.5873	6.1158
19	Arbustivo	Xuul	Lonchocarpus xuul	19.0476	8.8235	19.0476	46.9188
20	Arbustivo	Yaiti	Gymnanthes lucida	1.5873	2.9412	1.5873	6.1158
21	Arbustivo	Yaxnic	Vitex gaumeri	6.3492	5.8824	6.3492	18.5808
				100	100	100	300

IVI Estrato herbáceo							
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Herbáceo	Akitz	Thevetia gaumeri	4.7619	5.26316	4.7619	14.7870
2	Herbáceo	Bejuco guaya	Serjania mexicana	4.7619	5.26316	4.7619	14.7870
3	Herbáceo	Contrayerba	Pentalinon andrieuxii	4.7619	5.26316	4.7619	14.7870
4	Herbáceo	Boob	Coccoloba spicata	4.7619	5.26316	4.7619	14.7870
5	Herbáceo	Chit	Thrinax radiata	4.7619	5.26316	4.7619	14.7870
6	Herbáceo	Flor azul	Tripogandra grandiflora	14.2857	10.52632	14.2857	39.0977
7	Herbáceo	Guaya	Talisia olivaeformis	4.7619	5.26316	4.7619	14.7870
8	Herbáceo	Kanchunup	Thouinia paucidentata	4.7619	5.26316	4.7619	14.7870
9	Herbáceo	Huano	Sabal japa	4.7619	5.26316	4.7619	14.7870
10	Herbáceo	Pata de venado	Bauhinia unguilaata	4.7619	5.26316	4.7619	14.7870
11	Herbáceo	Phitecelobium	Zygia stevensonii	4.7619	5.26316	4.7619	14.7870
12	Herbáceo	Subin	Acacia cornigera	9.5238	10.52632	9.5238	29.5739
13	Herbáceo	Tulipansillo	Malvaviscus arboreus	4.7619	5.26316	4.7619	14.7870
14	Herbáceo	Xiat	Chamaedorea seifrizii	4.7619	5.26316	4.7619	14.7870
15	Herbáceo	Xuul	Lonchocarpus xuul	14.2857	10.52632	14.2857	39.0977
16	Herbáceo	Chicozapote	Mani kara zapota	4.7619	5.26316	4.7619	14.7870
				100	100	100	300

5.2.3.5. Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

Conforme a lo anteriormente expuesto se tiene que dos especies se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana en la categoría de amenazadas: Palma de chit *Thrinax radiata* (Amenazada) y Palma Nacax (*Coccothrinax readii*).

5.3 Estimación de la diversidad de Fauna por especie presentes en el predio.

A continuación se muestra el análisis realizado en cuanto a la fauna que se encuentra en el predio del proyecto, del cual se obtuvo la diversidad (riqueza, abundancia), mediante diversos índices, clasificándola en los diferentes grupos de vertebrados e invertebrados encontrados.

5.3.1 Descripción del método de muestreo.

Se utilizaron distintas técnicas para muestrear cada grupo de fauna; como es el caso de mamíferos pequeños, mamíferos medianos a grandes y aves. En cuanto a los mamíferos pequeños se utilizó el método, en donde colocaron 10 trampas tipo Sherman dispuestas en una cuadrícula de manera que atravesarán el sitio ubicadas a 10 m de distancia entre ellas para estimar la densidad y registrar las especies de los mismos. Las trampas fueron cebadas con una mezcla de avena y crema de cacahuate para atraer y garantizar la captura de los roedores, estas se mantuvieron activas durante 3 noches acumulando un esfuerzo total de 120hrs/ trampa/ noche.

Cada trampa fue revisada y cerrada por las mañanas para evitar capturas durante el día ya que representa mayor estrés y riesgo de muerte por calor para los animales trampeados. En caso de captura los individuos serían identificados, sexados, marcados con pintura y liberados en el mismo sitio de su captura.

Para registrar las especies de mamíferos de talla mediana y grande se dispusieron de cuatro cámaras trampa Marca Moultrie modelo Game Spy por tres días, lo que representa un esfuerzo de muestreo de 288 hrs/ cámara trampa.

Las cámaras se colocaron a una altura promedio de 35 cm y fueron programadas para hacer dos disparos al momento de detectar el movimiento de cualquier tipo de organismo. Estos se restablecían a los 60 seg, después del último disparo (Figura 3.8). Dos de las cámaras fueron cebadas con frutas como atrayente para especies frugívoras y herbívoras; y otras dos fueron cebadas con menudillo de pollo como atrayente para especies carnívoras. La identificación de los mamíferos se basó en las descripciones de Ceballos y Oliva (2005).

Las cámaras fueron colocadas en senderos o brechas y cerca de pasaderos o madrigueras que indicaron la presencia de fauna.

Para caracterizar la avifauna y reptiles y anfibios se utilizó el método de conteo por puntos, para ello se seleccionaron cuatro sitios, en cada punto se realizaron observaciones con duración de 30 minutos cada una, durante ese tiempo se registraron todos los individuos que se percharon a los alrededores y los que pasaron volando. Las observaciones se realizaron entre las 06:00 a 08:00 hrs.

Al final, una vez recabada la información del número total de especies de los diferentes grupos registrados (Riqueza Especifica [S]), además del conteo de todos los individuos pertenecientes a cada especie registrada (Abundancia), se elaboraron una serie de tablas y gráficos para representar lo anterior.

5.3.2. Resultados del muestreo de fauna.

Se obtuvieron 33 registros de animales, los cuales están representados en la tabla inmediata siguiente.

Así mismo para estimar la biodiversidad del ecosistema se calculó el índice de Shannon-Weiner con los datos directos recabados, los resultados obtenidos se pueden apreciar en el cuadro siguiente

Para ello se utilizó la siguiente fórmula:

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

Dónde:

H' = diversidad (bits/individuo).

S = número de especies.

P_i = proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N).

n_i = número de individuos de la especie i .

N = número de todos los individuos de todas las especies.

Finalmente para terminar el análisis del ecosistema se calculó el índice de equitatividad a través de la siguiente fórmula:

$$E = J = H'/H_{max}$$

En donde:

$$H_{max} = \ln S$$

S = número de especies

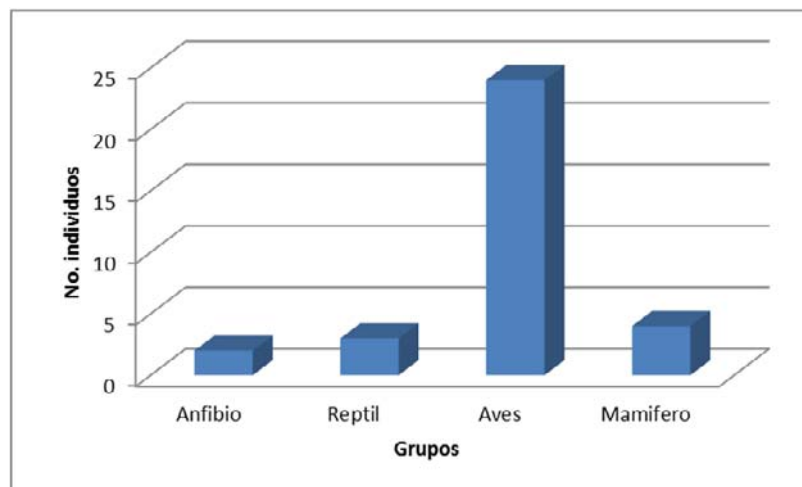
(J : justness =equidad)

Los resultados obtenidos se pueden apreciar en el cuadro siguiente

Índice de diversidad Shannon- Weiner grupo faunístico del predio								
No.	Grupo	Familia	Nombre común	Especies	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Anf bio	Bufo	Sapo comun	Bufo valliceps	2	0.0606	-2.8034	-0.1699

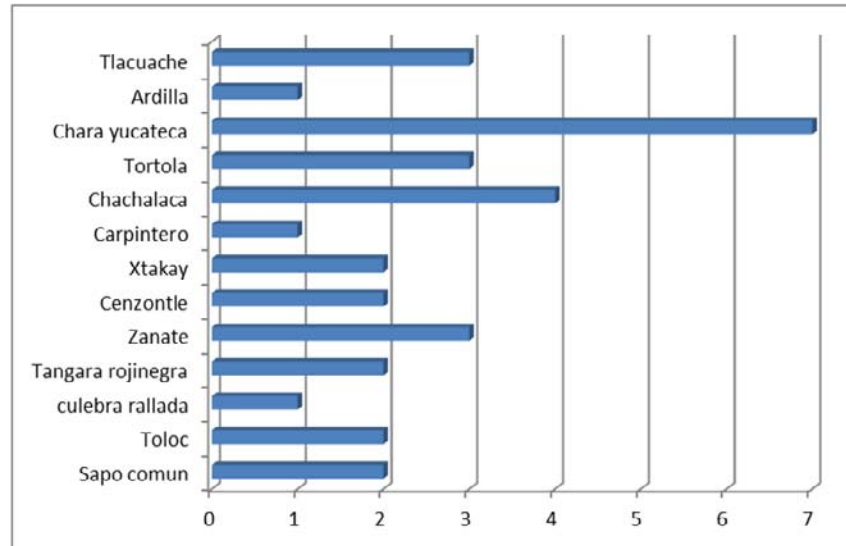
2	Reptil	Corytophanidae	Toloc	<i>Basiliscus vittatus</i>	2	0.0606	-2.8034	-0.1699
3	Reptil	Columbidae	culebra rallada	<i>Coniophanes schmidti</i>	1	0.0303	-3.4965	-0.1060
4	Aves	Cardinalidae	Tangara rojinegra	<i>Piranga olivacea</i>	2	0.0606	-2.8034	-0.1699
5	Aves	Icteridae	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	3	0.0909	-2.3979	-0.2180
6	Aves	Mimidae	Cenzontle	<i>Mimus gilvus</i>	2	0.0606	-2.8034	-0.1699
7	Aves	Tyrannidae	Xtakay	<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	0.0606	-2.8034	-0.1699
8	Aves	Ramphastidae	Carpintero	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	1	0.0303	-3.4965	-0.1060
9	Aves	Cracidae	Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	4	0.1212	-2.1102	-0.2558
10	Aves	Columbidae	Tortola	<i>Zenaida asiatica</i>	3	0.0909	-2.3979	-0.2180
11	Aves	Corvidae	Chara yucateca	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	7	0.2121	-1.5506	-0.3289
12	Mamifero	Sciuridae	Ardilla	<i>Sciurus yucatanensis</i>	1	0.0303	-3.4965	-0.1060
13	Mamifero	Didelphidae	Tlacuache	<i>Didelphys virginiana</i>	3	0.0909	-2.3979	-0.2180
Riqueza específica= 13					33	100		2.4060
							H max = Ln S	2.5649
						Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.93804461

De los cuales el más representativo de todo fue el grupo de las aves teniendo un total de 24 individuos y el menos distintivo el grupo de los anfibios con únicamente 2 individuos en total, como se puede observar en la tabla anterior.



Abundancia por tipo de grupo registrados en el sitio de estudio.

Además de que el grupo de las aves resulto dominante en riqueza y abundancia general, de igual forma en cuanto a la abundancia por especie, la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*) resulto ser el que presenta un mayor número de individuos en comparación a todos los demás como se muestra en la gráfica presentada a continuación.



Abundancia por especie registrada en el sitio de estudio.

5.3.3 Especies animales en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

No se registró ninguna especie enlistada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**

5.4. Relieve y pendiente media.

Relieve.

En cuanto a la topografía del terreno que presenta una altura máxima de 10 msnm en la sección Este del predio va disminuyendo paulatinamente conforme se avanza hacia el Oeste del terreno donde alcanza la altura mínima de 9 msnm, lo cual indica un terreno plano.

Pendiente media del terreno.

Para la estimación de la pendiente media del terreno se trabajó con el lienzo clasificado en alturas sobre el nivel del mar obtenido en la estimación del relieve del terreno, observando prácticamente que solo existe un apendiente en el terreno de 0.5 grados, que va de Este a Oste del predio, por lo cual se considera que el terreno es una superficie practicamente plana.

Inclinación de la pendiente (en grados)
0-2 (planas)
2-5 (muy poco inclinadas)
5-10 (poco inclinadas)
10-15 (medianamente inclinadas)

15-30 (fuertemente inclinadas)
30-50 (muy fuertemente inclinadas)
➤ 50 (escarpadas)

Fuente: Carta Topográfica de INEGI, escala 1:250,000, digitalizadas.

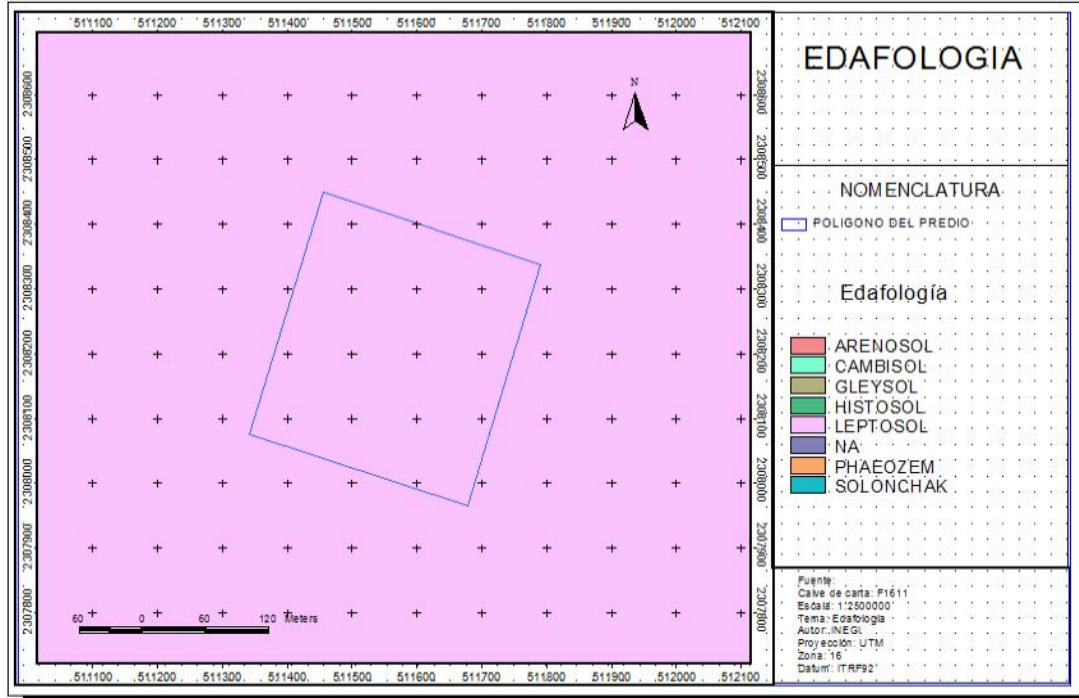
5.5 Edafología.

Con base en la Carta F1611 de Edafología escala 1:250000 del INEGI, el tipo de suelo que se presenta en el predio corresponde al tipo Leptosol, lo cual se puede apreciar en la figura siguiente.

En los leptosoles el material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina.

Son suelos extremadamente jóvenes y delgados (o con abundantes gravas, es decir muy pedregosos). Pueden considerarse como el primer estadio de formación de un suelo sobre rocas duras. Por tanto se presentan en donde la erosión natural impide que el solum alcance un cierto espesor (vertientes abruptas de las montañas), o en regiones con ciertas pendientes que sufrieron una erosión muy severa de los suelos precedentes, generalmente, por la acción del hombre.

Por tanto, la principal diferencia que les separa de otros tipos de suelos deviene de su escasa profundidad. Debido a que el material apenas ha comenzado a alterarse por la acción del clima y la vegetación, muchas de sus propiedades se relacionan con las rocas que los han originado, por lo que son muy variadas. El perfil del suelo a penas atesora rasgos de horizonación. De este modo, un más o menos somero horizonte A subyace inmediatamente sobre el material parental o roca madre, o en el mejor de los casos, surge entre el primero y el segundo rasgos muy incipientes de que comienza a formarse un horizonte (B) (ver post: Los horizontes del suelo).



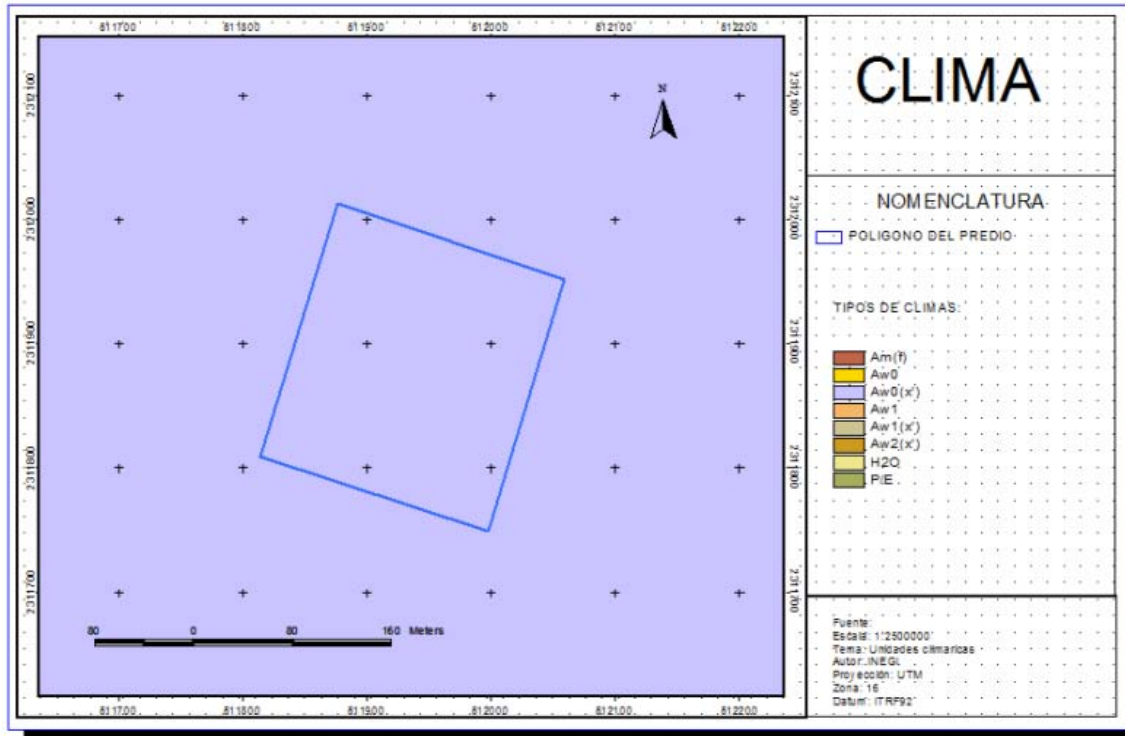
Tipo de suelo en el predio

5.6 Clima del predio del proyecto.

El clima en el área de estudio, es cálido subhúmedo, cuyo subtipo climático es Aw0 (x'), con base en la clasificación del INEGI de la carta de Climas 1:250000.

Aw0 (x'). Cálido subhúmedo, temperatura media anual de 24°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

Las lluvias son más abundantes en el verano y otoño (junio a octubre), la precipitación promedio anual es de 1,041 mm.

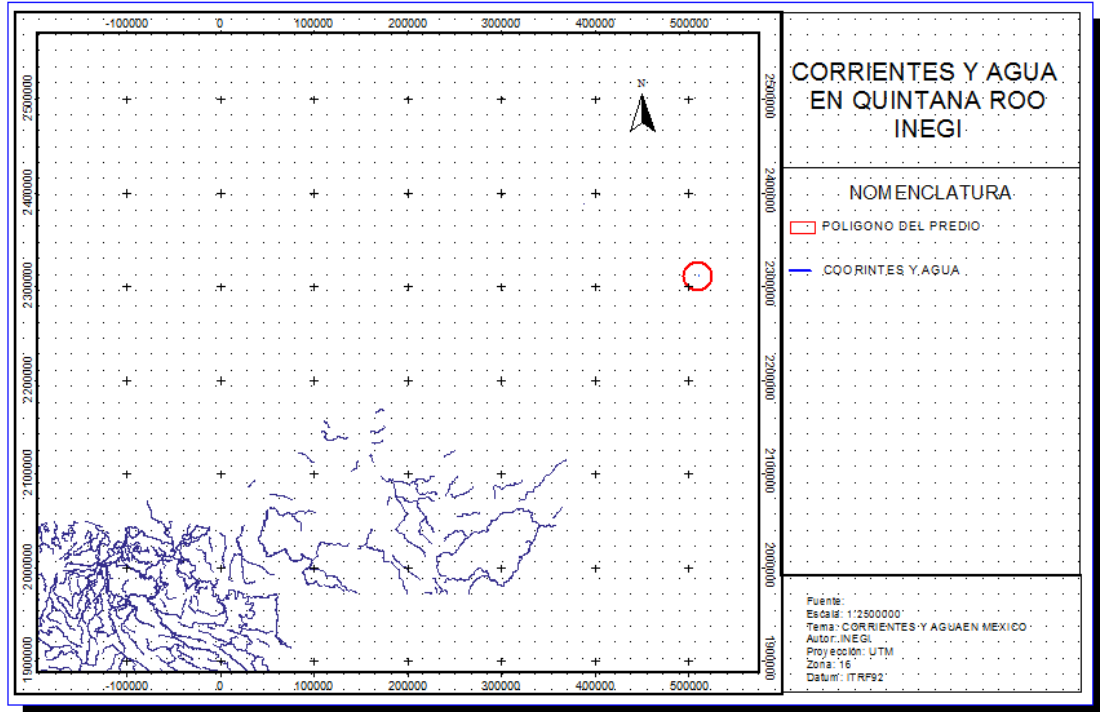


Tipo de Clima en el predio.

5.7. Hidrología del predio del proyecto.

En cuanto a la hidrología del predio conforme a la topografía del mismo este no presente escurrimientos superficiales ya que prácticamente en un terreno plano, tampoco presenta cuerpos de agua en su interior

En cuanto a la hidrología subterránea por las características geológicas e hidrológicas que se han mencionado en el predio, se tiene una gran permeabilidad en el predio; en su superficie se presenta la percolación de las aguas de lluvia y la presencia de una zona de saturación con mayor o menor velocidad de circulación.

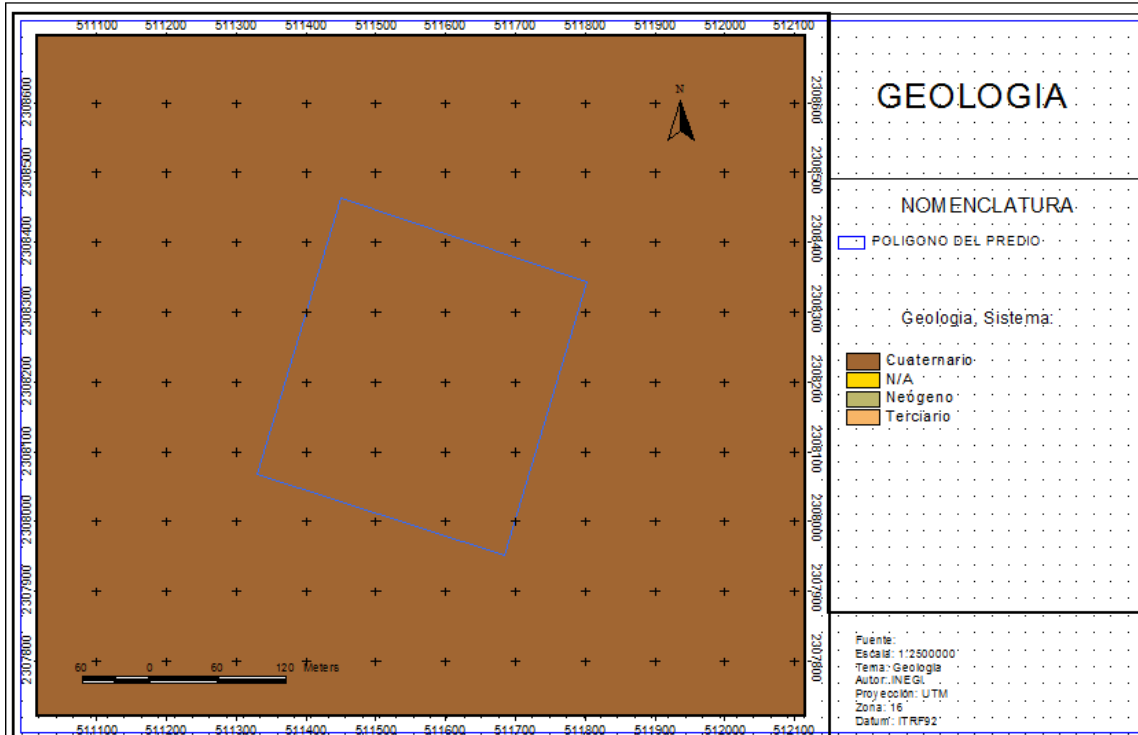


Corrientes y aguade quintana roo respecto al predio.

5.8 Geología del predio del proyecto.

Con base en la Carta Geológica 1:250000 del INEGI, el predio presenta una clase Sedimentaria, con tipo de roca caliza, proveniente de la Era geológica Cenozoica, del sistema Cuaternario.

Por las características geológicas de la Península, ésta no es susceptible a fenómenos geológicos como terremotos, derrumbes o hundimientos, actividad volcánica, etc. por lo que el presente proyecto no es susceptible a ser dañado por alguno de estos fenómenos geológicos. En cambio lo que se debe tomar en cuenta son los fenómenos meteorológicos representados desde las tormentas tropicales hasta los huracanes que por la velocidad de los vientos que presentan podrían ocasionar daños al proyecto. De acuerdo a los desarrolladores los estudios de mecánica de suelos realizados en el lugar permiten construir el proyecto siendo las estructuras adecuadas para el sitio.



Geología del predio.

CAPITULO VI

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

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

El predio, el cual cuenta con **5.19 has m²**, se caracteriza por contar con espacios de selva mediana subperennifolia, áreas descubiertas y en recuperación, inmersa en espacios urbanos e intervenidos previamente por lo que la zona es netamente urbana, toda vez que en la zona se desarrollan fraccionamientos, viviendas, comercios, la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez y algunos espacios baldíos.

El promovente, pretende obtener el cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental y forestal, de una superficie de **1.50 has**, del Lote 1-20, el cual cuenta con un área de **5.19 has**.

Se aclara que el presente capítulo únicamente se tomaron los obtenidos en el inventario forestal de predio referentes al estrato arbóreo, mediante los cuales se estimaran los volúmenes totales arboles presentes en el predio, dentro de las áreas con cobertura forestal.

Una vez obtenido los volúmenes por hectáreas se puede inferir el volumen que fue removido cuando se intervino el predio en años anteriores.

6.1. Análisis de la información.

Se realizó un análisis estadístico con la ayuda del programa de computación Excel, con el que se obtuvieron los estimadores de los parámetros de las variables dasométricas de número de árboles por hectárea, diámetro normal y altura total promedios, área basal, volumen total, volumen fuste limpio.

6.2. Fórmulas utilizadas.

Para estimar el área basal y volumen total y volumen de fuste limpio se utilizaron las siguientes fórmulas:

- **ÁREA BASAL.**

El área basal (AB) es la superficie de un corte transversal del árbol medido a la altura de pecho. El AB de cada individuo se calcula con la siguiente fórmula:

$$AB = RAP^2 \times \pi = \frac{DAP^2}{4} \times 3.1416 = DAP^2 \times 0.7854$$

Siendo:

RAP = radio a la altura de pecho

DAP = diámetro a la altura de pecho

- VOLUMEN DE FUSTE LIMPIO.

Con los datos de campo (DAP y altura del fuste limpio) se calculó el volumen del fuste limpio con corteza, para lo cual en la fórmula aplicada se deducen las siguientes variables:

Forma. Se aplican las tablas de volúmenes elaboradas por la empresa MIQROO (de los Santos, 1976) para la formulación de su plan de ordenación. Las mismas consideran un coeficiente mórfico que varía de 0.5 a 0.7 según la especie. La formulación de las tablas se basó en un muestreo de campo intensivo utilizando el método del árbol tipo.

Volúmenes deducibles. Se deduce en forma automática los volúmenes estimados de tocón y de saneo, utilizando asimismo las tablas elaboradas con tal fin por la empresa MIQROO.

Aplicando los factores anteriores se obtiene el volumen del fuste limpio cortable, calculado con corteza y con las correspondientes deducciones de los volúmenes correspondientes al tocón y saneo.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo son las siguientes:

ESPECIES	FÓRMULA
BLANDAS	$VFL = 0.01247 + 0.000047554 \times DAP^2 \times AFL$
DURAS	$VFL = 0.00842 + 0.000050894 \times DAP^2 \times AFL$

Dónde:

VFL = Volumen del fuste limpio

DAP2 = Diámetro al cuadrado

AFL = Altura del fuste limpio

- VOLUMEN TOTAL ÁRBOL.

Para el cálculo del volumen total se aplica un factor de conversión del volumen del fuste limpio al volumen del fuste total (volumen total árbol). Para ello se aplican las fórmulas utilizadas en el Inventario Nacional Forestal de 1968, que estima dicho parámetro sumando al volumen del fuste limpio el volumen de la rama principal, procediendo en forma sucesiva hasta llegar a la copa.

Volumen total árbol = Volumen del Fuste Limpio x factor Fn

Los factores Fn utilizados varían de 1.401 hasta 2.510 según la especie, a saber:

ESPECIES	Factor Fn
Chechen	2.018
Chaca	2.153
Tzalam	2.324

Estos resultados se tomaron de los resultados que arrojó el estudio de campo intensivo de biomasa que se realizó en el ejido Noh Bec (Martin, 1988), el cual arroja factores que

oscilan de 1.44 para especies blandas (incluyendo preciosas) y de 2.30 para especies duras.

6.3. Justificación de las fórmulas utilizadas.

Las fórmulas utilizadas para la estimación de volúmenes, como tal se han aplicado para la elaboración de:

- Programa de Manejo Forestal Simplificado del ejido Los Divorciados, 2009, SPFEQROO
- Programa de Manejo Forestal Simplificado del ejido Chacchoben, 2009, SPFEROO

6.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DASOMÉTRICO.

6.4.1. Volúmenes estimados por sitio muestreado.

Los datos obtenidos mediante el muestreo se procesaron programa Excel, para calcular el área basal, volumen de fuste limpio y volumen total del árbol, los cuales se muestran a continuación:

Valores por sitio levantado			
No. SITIO	AB/sitio (m2)	VFL/sitio (m3)	VT/sitio (m3)
1	0.07	0.16	0.38
2	0.14	0.30	0.69
3	0.05	0.15	0.35
4	0.36	1.22	2.82
TOTALES	0.62	1.82	4.24

6.4.2. EXISTENCIAS.

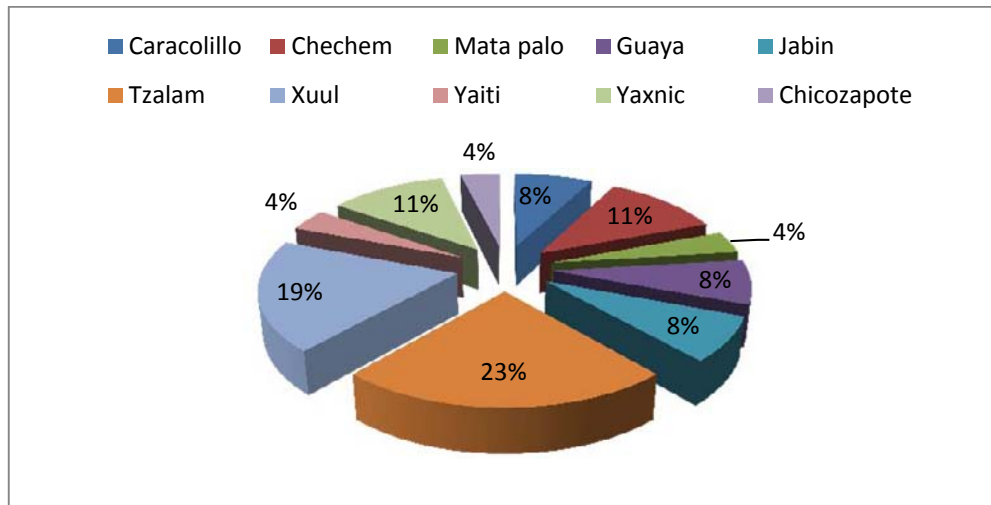
6.4.2.1. Diversidad.

El inventario forestal que se realizó en las áreas de vegetación del predio, arrojó la presencia de 10 especies para el estrato arbóreo, en el siguiente cuadro se presenta la diversidad de las especies encontradas:

Diversidad de especies muestreadas en el estrato arbóreo Predio					
No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Ind/ha	%
1	Arbóreo	Caracolillo	Sideroxylon foetidissimum	42	8
2	Arbóreo	Chechem	Metopium brownei	63	12
3	Arbóreo	Mata palo	Ficus continifolia	21	4
4	Arbóreo	Guaya	Talisia olivaeformis	42	8
5	Arbóreo	Jabin	Piscidia piscipula	42	8
6	Arbóreo	Tzalam	Lysiloma latisiliquum	125	23
7	Arbóreo	Xuul	Lonchocarpus xuul	104	19
8	Arbóreo	Yaiti	Gymnanthes lucida	21	4
9	Arbóreo	Yaxnic	Vitex gaumeri	63	12

10	Arbóreo	Chicozapote	Manilkara zapota	21	4
				542	100

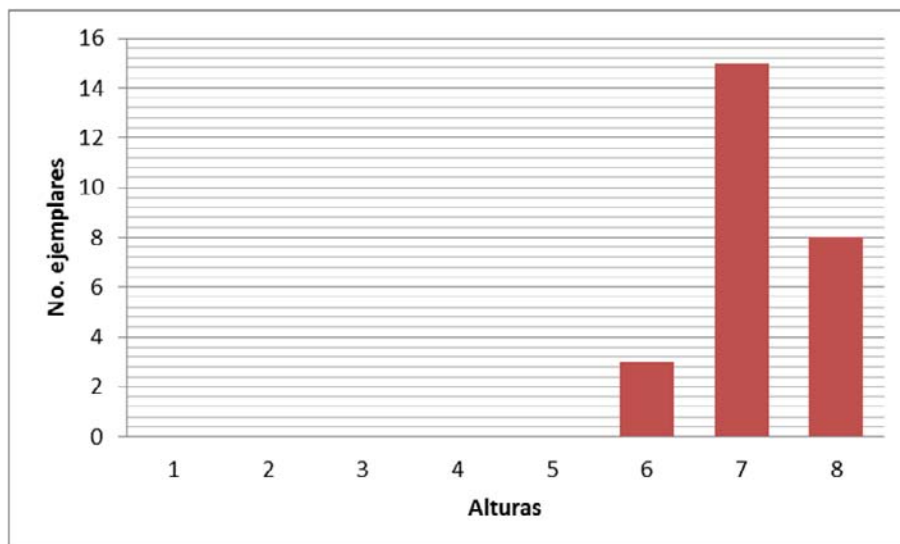
Los resultados del inventario forestal demuestran que el estrato arbóreo se encuentra dominado en un 23% de la especie de Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), seguida del Xuul (*Lonchocarpus xuul*) con un 19 %, ya que estas 2 especies en conjunto representan el 42 % de la diversidad de especies. En este estrato arbóreo se presentan una densidad de individuos de 542 por hectárea.



% de diversidad de especies por hectárea en el estrato arbóreo

6.4.2.2. Rangos de altura totales.

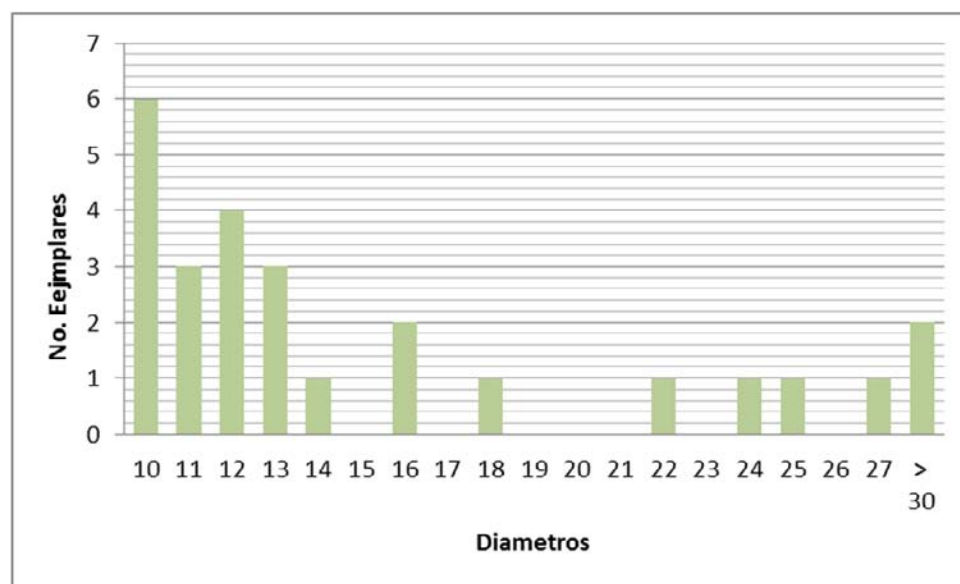
De las especies presentes en el predio, se puede observar que el 58% de las especies se encuentran en el rango de altura de los 6 metros, mientras que 31% se presenta alturas de 8 metro, y un 12% de los ejemplares presenta alturas de 6 metros



Distribución de las alturas en metros de la vegetación..

6.4.2.3. Categorías diamétricas

Como se observa en el siguiente cuadro, la mayor parte de los individuos presentan diámetros menores a 15 cm por lo cual solo pueden ser considerados como productos para palizada, mientras que solo un 6 % de la población presenta diámetros mayores a 30 cm que son las especies de chaca, chechem, guayabillo, sakiap, yaxnic y zapote, por lo cual solo estas 6 especies presentan diámetros mayores que indican que son ejemplares adultos. Por lo cual podemos concluir que es una selva en desarrollo.



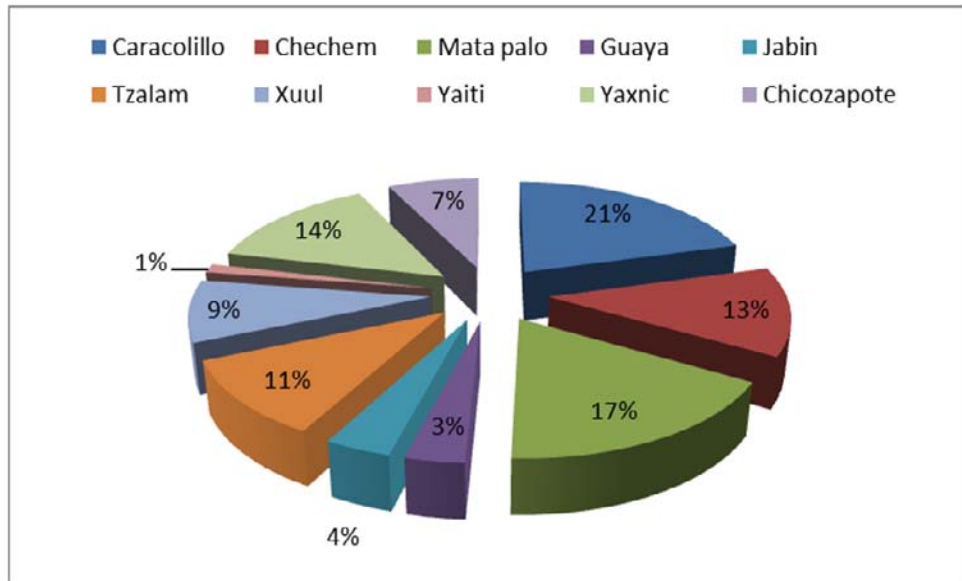
Distribución de las especies en el área muestreada por categoría diamétrica

6.4.2.4. Área basal y volumen total árbol.

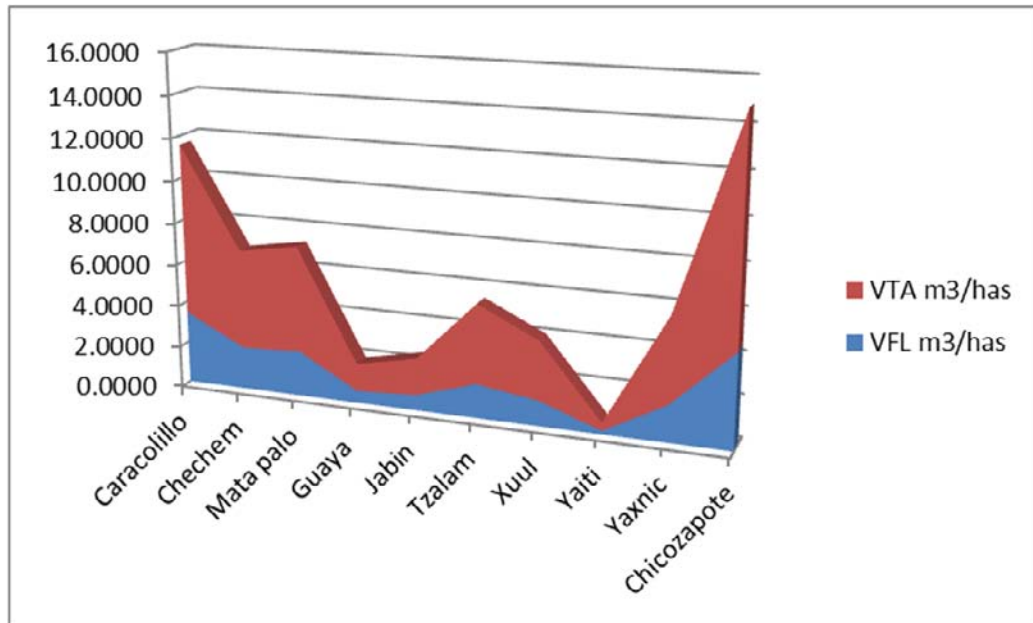
Se estimó el área basal para todas las especies que se registraron durante el inventario forestal, obteniendo los siguientes resultados por hectárea.

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	AB m ² /has	VFL m ³ /has	VTA m ³ /has
1	Arbóreo	Caracolillo	Sideroxylon foetidissimum	1.2794	3.4847	8.0983
2	Arbóreo	Chechem	Metopium brownei	0.7823	2.0339	4.7268
3	Arbóreo	Mata palo	Ficus continifolia	1.0752	2.1744	5.0533
4	Arbóreo	Guaya	Talisia olivaeformis	0.2081	0.5724	1.3302
5	Arbóreo	Jabin	Piscidia piscipula	0.2325	0.7455	1.7326
6	Arbóreo	Tzalam	Lysiloma latisiliquum	0.6641	1.6241	3.7744
7	Arbóreo	Xuul	Lonchocarpus xuul	0.5441	1.2066	2.8040
8	Arbóreo	Yaiti	Gymnanthes lucida	0.0785	0.1656	0.3849
9	Arbóreo	Yaxnic	Vitex gaumeri	0.8661	1.7428	4.0502

10	Arbóreo	Chicozapote	Manilkara zapota	0.4524	4.4814	10.4149
			Totales	6.1827	18.2314	42.3698



Distribución del área basal por especie por hectárea.



Distribución de volúmenes por especie por hectárea

Las especies que presentan mayores volúmenes son el Zapote con 10.4 m³/has y el caracolillo con 8.09 m³/has.

Por lo tanto analizando la información presentada se concluye que la vegetación que cubre las 3.69 has de reserva forestal presenta un área basal de 6.18 m²/has, así como un Volumen total árbol de 42.36 m³/has.

CAPITULO VII

FORMA Y PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

7.- PLAZO Y FORMA DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

7.1. Características particulares del proyecto.

El predio cuenta con una superficie de **51,937.53 m²**, y se caracteriza por contar con espacios de selva mediana subperennifolia, áreas descubiertas y en recuperación. El otorgamiento del cambio de uso de suelo que se pretende, corresponde principalmente sobre esas áreas descubiertas, las cuales implican a una superficie de **15,073.36 m²**, (**1.5 has**) y que equivale al **29.02 %** de la superficie total del predio.

El área de intervención cuenta con áreas descubiertas de vegetación, toda vez que en el año 1987, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), realizó trabajos de desmonte y colocación de torres de transmisión eléctrica así mismo los ejidatarios de Puerto Morelos utilizaron la zona para rancherías en la localidad Puerto Morelos, además el sitio cuenta con caminos, vialidades rústicas y áreas desprovistas de vegetación que se comunicaban entre ellas, en donde se desarrollaban actividades agrícolas de temporal y ganadería extensiva. Lo anteriormente expuesto, ha quedado circunstanciado de conformidad con el oficio número SMEYDU/0326/2015, de fecha 10 de abril de 2015, expedido por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Municipio de Benito Juárez, a través del cual se indica la situación del predio y sus condiciones.

En virtud de lo anterior, los trabajos a desarrollar para ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, implican únicamente en el otorgamiento administrativo por parte de esa Secretaría del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para la superficie de **15,073.36 m²**, toda vez que dicha área al interior del Lote 1-20, se encuentra desprovisto de vegetación.

7.2. Plazo de ejecución del cambio de uso de suelo y Calendario de trabajo.

En virtud de las actividades que se realizarán son únicamente el otorgamiento administrativo del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que las actividades a realizar son las indicadas en la siguiente tabla:

ETAPA CAMBIO DE USO DE SUELO	MES 1			
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
1.- Delimitación física de las áreas sujeta al CUSTF y las áreas de reserva forestal				
2. Marcaje topográfico de las áreas de desplante				
3. Retiro de residuos sólidos dispersos y vegetales				
4. Corte y remoción de suelo				
5. Informe final del cambio de uso de suelo.				

VII.2. Forma de ejecución del Cambio de Uso de Suelo

La forma en la que se ejecutará el cambio de uso de suelo implica primeramente la obtención de la autorización respectiva y posteriormente ejecutar las actividades antes descritas.

VII.3 Trabajos a desarrollar para la ejecución del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

La "Delimitación física de las áreas sujetas a CUSTF y área de reserva forestal" implicará la delimitación con malla que separará la zona que será objeto del cambio de uso de suelo y el área de reserva forestal.

Posteriormente se realizará el retiro de residuos sólidos urbanos dispersos y de residuos vegetales; así mismo se llevarán a cabo los trabajos de topografía para las áreas de desplante de los elementos que conforman el proyecto, lo que conllevará al corte y retiro de suelo o piedra para la nivelación del terreno.

Asimismo, y con el objeto de cerrar administrativamente el procedimiento, se elaborará y entregará un "*Informe final del cambio de uso de suelo*", en donde se presentarán las actividades realizadas para el otorgamiento del cambio de uso de suelo.

CAPITULO VIII

VEGETACIÓN QUE DEBA RESPETARSE O ESTABLECERSE PARA PROTEGER LAS TIERRAS FRÁGILES.

8. VEGETACIÓN QUE DEBA RESPETARSE O ESTABLECERSE PARA PROTEGER LAS TIERRAS FRÁGILES.

De acuerdo con el Artículo 2, fracción XXXV del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que establece:

"XXXV. Tierras Frágiles aquéllas, que ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales que son propensas a la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural."

Asimismo, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales señala que el concepto de tierra incluye a muchos otros componentes, además del suelo. Se define como *"el área específica de la corteza terrestre con características particulares de atmósfera, suelo, geología, hidrología y biología, así como los resultados de la actividad humana pasada y presente en esa área y las interacciones entre todos estos elementos"* (cita en: www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/.../pdf/cap_3_suelos.pdf).

En este mismo sentido, también es importante mencionar que la FAO (www.fao.org/noticias/2002/020205-s.htm) menciona que las tierras frágiles ocurre en aquellas que reciben de 100 a 1,000 milímetros anuales de lluvia.

A su vez, la misma Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la Agenda 21, adoptada en la Cumbre de la Tierra de 1992, reconoce dos ecosistemas como sumamente frágiles. Se trata de las zonas secas y las de montaña, referidas en los capítulos 12 y 13 de dicho documento, respectivamente, y su fragilidad se expresa en varias dimensiones, como la social o la biológica, pero es en los suelos donde de manera particular muestra sus manifestaciones más dramáticas. También reconoce como tierras secas las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, las cuales se caracterizan por condiciones climáticas particulares, como son la precipitación escasa y variable, temperaturas elevadas o muy bajas (en el caso de los desiertos fríos) y elevada evapotranspiración potencial. Técnicamente, las zonas áridas se definen como zonas que tienen un índice de aridez (obtenido a partir del cociente entre la precipitación anual media y la evapotranspiración potencial media) comprendido entre 0.5 y 0.65.

Con base en lo anterior, se puede concluir que dadas las características físicas y bióticas del predio, éste no corresponde a una zona árida, ni a una zona semiárida o subhúmeda seca, ni mucho menos a una zona de montaña, por el contrario, corresponde a un ecosistema de tipo tropical, ubicado en una zona con una precipitación media anual de 1,100 mm.

Visto lo anterior y considerando la ubicación geográfica así como las características topográficas del predio, éste no corresponde a una zona de montañas, ni a una zona seca o árida que le otorgue mayor fragilidad al suelo.

El área en cuestión corresponde a una topografía plana, con suelos de tipo leptosol, los cuales se caracterizan por estar poco desarrollados, con profundidades que rara vez sobrepasan los 10 cm y con una gran cantidad de rocas, siendo que en ocasiones

prácticamente es la roca madre la que está expuesta, además de que no se tienen escurrimientos que propicien el lavado de los suelos; por lo tanto no sería objeto de erosión. Tampoco habría una degradación química debido a que no se estarían vertiendo al suelo sustancias contaminantes o diluyentes del mismo. Sin embargo, toda vez que el suelo se estaría destinando a otro uso, se presenta a continuación el análisis donde se demuestra que en el predio actualmente no existen tierras frágiles ni erosión, y que no se presentarían tierras frágiles en el terreno.

8.1. Justificación técnica de la existencia o ausencia de tierras frágiles en el predio en donde se encuentra y opera el proyecto.

Actualmente la superficie solicitada para el otorgamiento del cambio de uso de suelo en terrenos forestales que corresponde a 1.50 has se encuentra desprovista de vegetación forestal, por lo cual el objetivo de este apartado será determinar la erosión que se está presentando en esta zona Utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS).

Con base en los resultados de erosión que se generen se propondrán diversas estrategias en el Capítulo 10, con el objetivo de que una vez que el proyecto se instale en la zona se reduzca esta erosión del terreno.

Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), que ha mostrado ser un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial y que se utiliza como un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión. (CONAFOR, 2010).

La tasa máxima permisible de pérdidas de suelo es de 10 t/ha; mayores pérdidas significan degradación. (CONAFOR, 2010).

Para estimar la erosión del suelo se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$E = R K L S C P \quad (3-1)$$

Dónde:

E = Erosión del suelo t/ha año.

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

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

C = Factor de vegetación

P = Factor de prácticas mecánicas.

Para utilizar este modelo en forma práctica se utilizarán algunos resultados que se han obtenido de la investigación en México y que ha permitido a nivel nacional hacer un uso adecuado de este modelo predictivo. (CONAFOR, 2010).

La erosión potencial se estima como:

Ep = R K LS

(3-2)

Los factores se consideran como inmodificables.

La erosión actual se estima utilizando la ecuación (3-1), que considera los factores inmodificables R K LS y los factores de protección como son la vegetación y las prácticas y obras de manejo del suelo y la vegetación son que se pueden modificar para reducir las pérdidas de suelo. (CONAFOR, 2010).

Para utilizar este modelo, se han propuesto diferentes metodologías para estimar cada uno de las variables; sin embargo la aplicación de algunas de ellas en el campo es difícil de realizar por no contar con la información necesaria. Para evitar estos problemas, en este apartado se presentara una metodología simplificada y adecuada para utilizarse en nuestro país. (CONAFOR, 2010).

Erosividad R

La estimación de R se puede realizar conociendo la energía cinética de la lluvia y la velocidad de caída de las gotas de lluvia, utilizando la ecuación de la energía cinética:

$$E_c = mz^2/2 \quad (3-3)$$

Dónde:

m es la masa de lluvia y velocidad de caída de las gotas de lluvia.

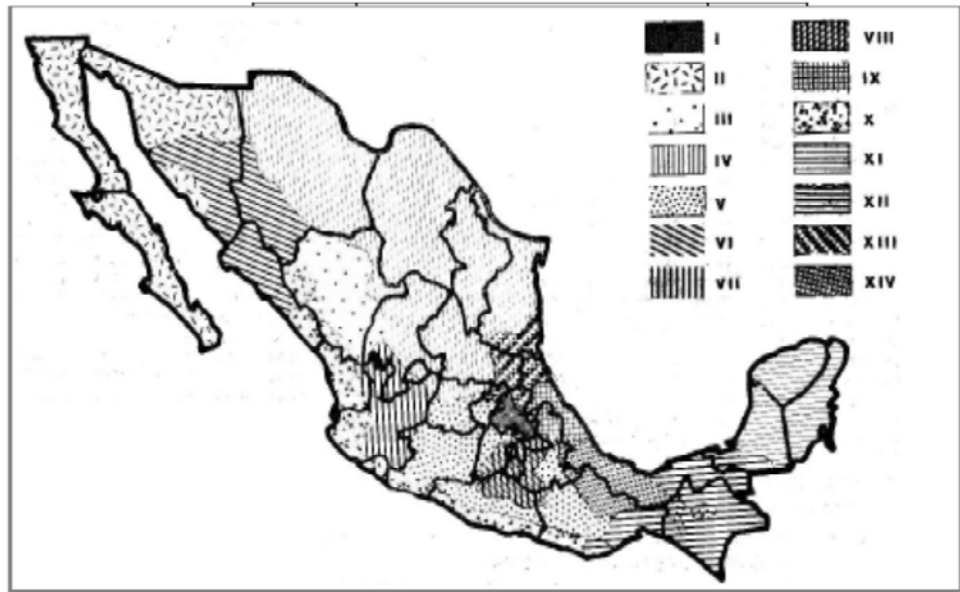
Considerando lo complejo de hacer esta estimación se propuso que un mejor estimador de la agresividad de la lluvia sería o sea el valor de erosividad de la lluvia (R). Para estimar R se obtiene el valor de energía cinética por evento se estima por evento como $E_c = 0.119 + 0.0873 \log_{10} I$ / donde hay que conocer la intensidad de la lluvia y obtener el Valor de E_c y multiplicarlo por la intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos. (CONAFOR, 2010).

La suma de estos valores de $E_{I_{30}}$ en un año da el valor de R.

Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia, por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés y Figueroa 1991).

De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R de la EUPS (Tabla). Estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país como se muestra en la imagen siguiente.

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



Mapa de regiones con igual Erosividad en la República Mexicana.

Para estimar R en el ámbito regional, se puede utilizar la precipitación anual y con un modelo lineal muy simple de estimarlo. Para estimar el valor de erosividad para la región de Quintana Roo se puede aplicar la ecuación de la región XI que se presenta a continuación:

$$R = 3.7745P + 0.004540P^2 \quad (3-4)$$

Dónde:

R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

p = Precipitación media anual de la región.

Si la precipitación media de la región es de 1041 mm anuales, entonces el valor de R sería.

$$R = 3.7745 (1041) + 0.004540 (1041)^2$$

$$R = 8849.16 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

Erosionabilidad (K)

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo y en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad. CONAFOR, 2010

Para su estimación se utilizan fórmulas complicadas; para condiciones de campo se recomienda el uso de la Tabla 3, para que con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estima el valor de erosionabilidad (K). (CONAFOR, 2010).

Tabla 3. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1985).			
Textura	% de materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - .029		

Para la región de trabajo donde se ubica el predio, los terrenos son de textura arenosos y los contenidos de materia orgánica es mayor de 2%.

Por lo que el valor de K sería de 0.002.

Es importante destacar que a medida que el valor de K aumenta se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse. (CONAFOR, 2010).

Longitud y Grado de pendiente (LS)

Este factor considera la longitud y el grado de pendiente por lo que para estimar este valor es necesario determinar la pendiente media del terreno, que se obtiene determinando la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo de tal forma que:

$$S = (H_f - H_i) / L \quad (3-5)$$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).

H_f = Altura más alta del terreno (m).

H_i = Altura más baja del terreno (m)

L = Longitud del terreno (m).

Si el nivel de la parte alta es de 10 msnm y la elevación en la parte baja es de 9 msnm, entonces la diferencia en elevaciones es de 1 m. Si la longitud del terreno es de 216 m entre las más alta y la más baja, entonces la pendiente media del terreno sería de

$$S = (10 - 9) / 216$$

$$S = 0.004 \text{ o sea que } S = 0.5 \%$$

Si conocemos la pendiente y la longitud de la pendiente, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2) \quad (3-6)$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente.

S= Pendiente media del terreno.

m= Parámetro cuyo valor es 0.5

Si consideramos los valores de longitud de la pendiente de 216 m, la pendiente media del terreno de 0.5 % y m de 0.5, se puede estimar el valor de LS resolviendo la Ecuación 3-6 de la siguiente forma:

$$LS = (216)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (0.5) + 0.00138 (0.5)^2)$$

$$LS = 2.1$$

ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN ACTUAL DEL TERRENO.

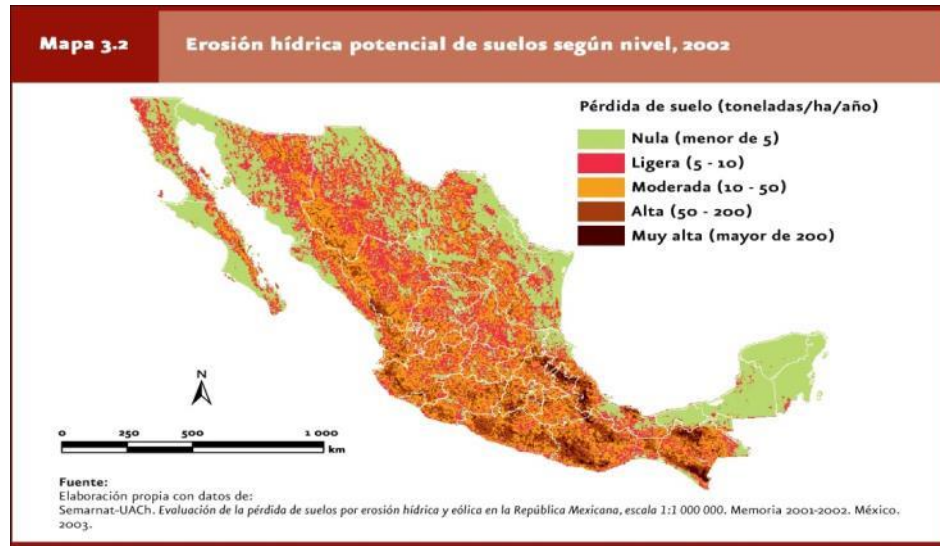
Considerando que R es igual a **8849**, que K es igual a 0.002 y que LS es igual a 2.1 como fueron determinados previamente, la erosión potencial se estima sustituyendo estos valores en la ecuación (2), de la siguiente manera:

$$E = (8849) (0.002) (2.1)$$

$$E = 37.16 \text{ t/ha año}$$

Por lo cual esto nos indica que actualmente en las 1.5 has solicitadas para otorgamiento del cambio de uso de suelo, al estar desprovistas de vegetación se está generando una erosión de 37.16 /ha por año, lo que significa que anualmente se perdería una lámina de suelo de 3.7 mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo. (CONAFOR, 2010).

La erosión que se presentara en el predio es moderada de acuerdo con la clasificación de la Erosión hídrica potencial de suelos según nivel, 2002 de la SEMARNAT.



Erosión hídrica potencial de suelos

8.2. Vegetación que deberá respetarse para la protección del suelo

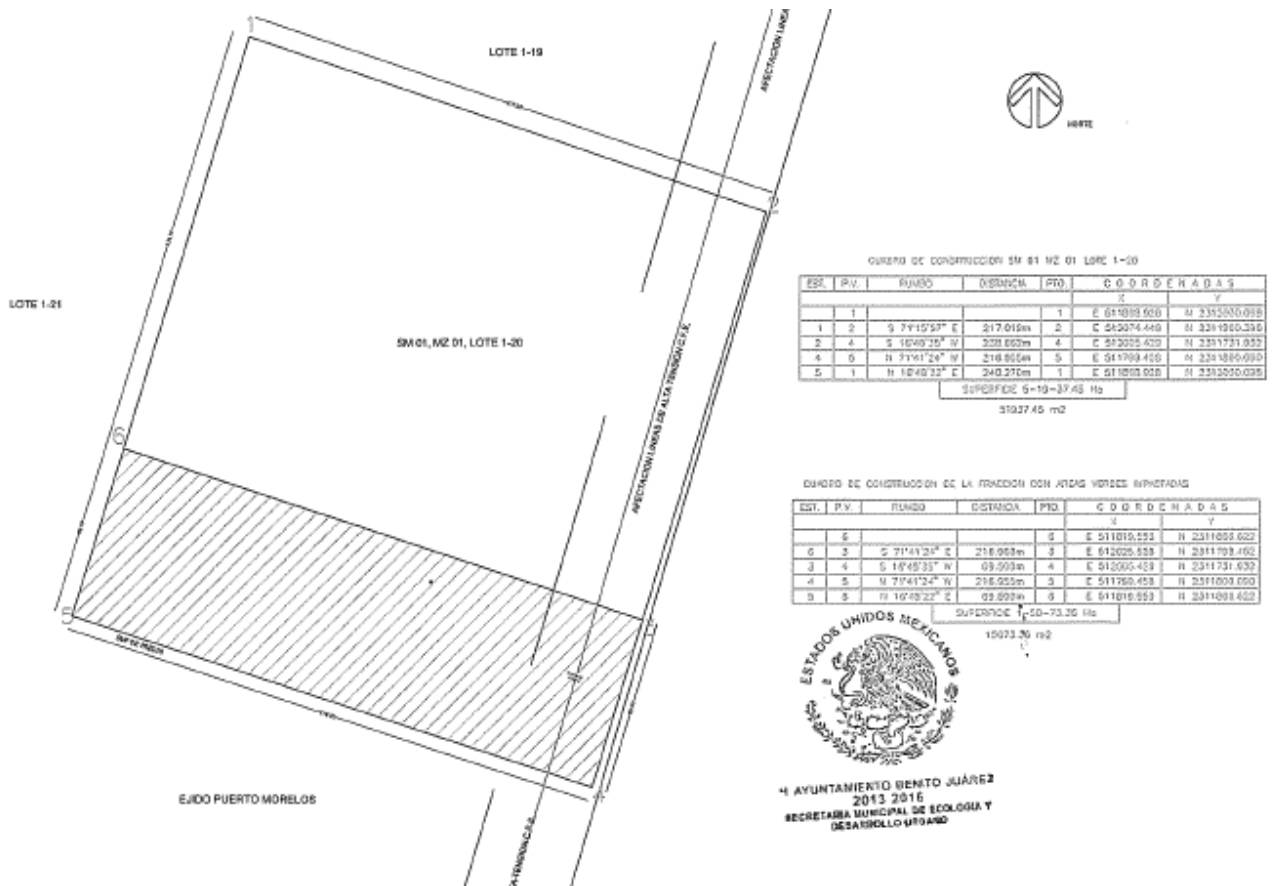
A continuación se muestran las áreas de vegetación que se respetaran dentro del proyecto destinándolas como áreas de reserva forestal, las cuales son **3.68 has**, equivalentes al **70.98 %** del terreno.

Resumen de las áreas del proyecto		
Concepto	Superficie m ²	%
Área de Reserva forestal. (Área sin aprovechamiento)	36,864.17	70.98
Cambio de uso de suelo (Área de aprovechamiento)	15,073.36	29.02
TOTAL	51,937.53	100.00

De conformidad con la tabla anterior, se tiene que del total del predio, el cual tiene una superficie de **51,937.53 m²**, únicamente se supone el otorgamiento del cambio de uso de suelo para una superficie de **15,073.36 m²**, la cual implica el **29.02 %** del total del predio.

En tal virtud, se tiene que se conservará un total de **36,864.17 m²**, lo que representa el **70.98 %** del total del predio.

A continuación se muestra de manera ilustrativa el área sobre la cual se pretende el otorgamiento del cambio de uso de suelo en terrenos forestales y su localización al interior del predio.



En la imagen anterior se muestra en achurado el polígono del que se pretende el otorgamiento del cambio de uso de suelo dentro del predio Lote 1-20.

Los cuadros de construcción de cada uno de estos espacios son los siguientes:

Cuadro de Construcción del área de **Cambio de Uso de Suelo**.

EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	PTO	COORDENADAS	
					X	Y
	6			6	E 511819.553	N 2311866.622
6	3	S 71°41'24" E	216.960 m	3	E 512025.528	N 2311798.462
3	4	S 16°48'35" W	69.500 m	4	E 512005.429	N 2311731.932
4	5	N 71°41'24" W	216.955 m	5	E 511799.458	N 2311800.090
5	6	N 16°48'22" W	69.500 m	6	E 511819.553	N 2311866.622
SUPERFICIE = 15073.36 M² (1.5 HAS)						

Cuadro de Construcción del Área de Reserva forestal.

EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	PTO	COORDENADAS	
					X	Y
	1			1	E 511868.928	N 2312030.098
1	2	S 71°15'57'' E	217.019 m	2	E 512074.449	N 2311960.396
2	3	S 16°48'35'' W	169.162 m	3	E 512025.528	N 2311798.462
3	6	N 71°41'24'' W	216.955 m	6	E 511819.553	N 2311866.622
6	1	N 16°48'22'' E	170.77 m	1	E 511868.928	N 2312030.098
SUPERFICIE = 36,864,17 M² (3.68 HAS)						

Para el área de **reserva forestal de las 3.68 Ha.**, restantes se proponen las siguientes medidas.

- En ningún caso se afectará la vegetación de manera temporal o permanente fuera de las áreas otorgadas para el cambio de uso de suelo para el proyecto.
- No se realizarán quemas de maleza en ningún momento o etapas, ni serán utilizados productos químicos que afecten el rebrote natural de la vegetación.
- No se depositaran residuos sólidos de ningún tipo sobre las áreas de reserva forestal, todos lo residuo sólidos se manejaran conforme a lo indique la autoridad local competente.
- Los residuos productos de cualquier actividad, serán retirados constantemente del predio para evitar su acumulación.
- Se delimitarán los espacios de reserva forestal del terreno, los que suman **36,864.17 m²**, lo que equivale al **70.98 %** del total del predio.
- No se realizarán actividades de remoción de vegetación desmonte o despalme o cualquier otra que represente afectaciones directas o indirectas a la vegetación bajo reserva forestal del terreno.
- No se removerán los ejemplares de vegetación listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se ubican en el área de conservación.

CAPITULO IX

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

9. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

9.1 Presentación.

En este apartado se establece, de inicio, que la valoración del impacto ambiental se enfoca únicamente, a la etapa de preparación del sitio del proyecto, mismo que se ajusta a las posibilidades del marco legal aplicable que establece el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos, y con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez. Por lo que el cambio ambiental que se espera se circunscribe, obligadamente, a los límites y condiciones de los instrumentos de regulación territorial que, efectivamente, permiten el desarrollo de las actividades que implica el proyecto pretendido desde la perspectiva urbana y ambiental.

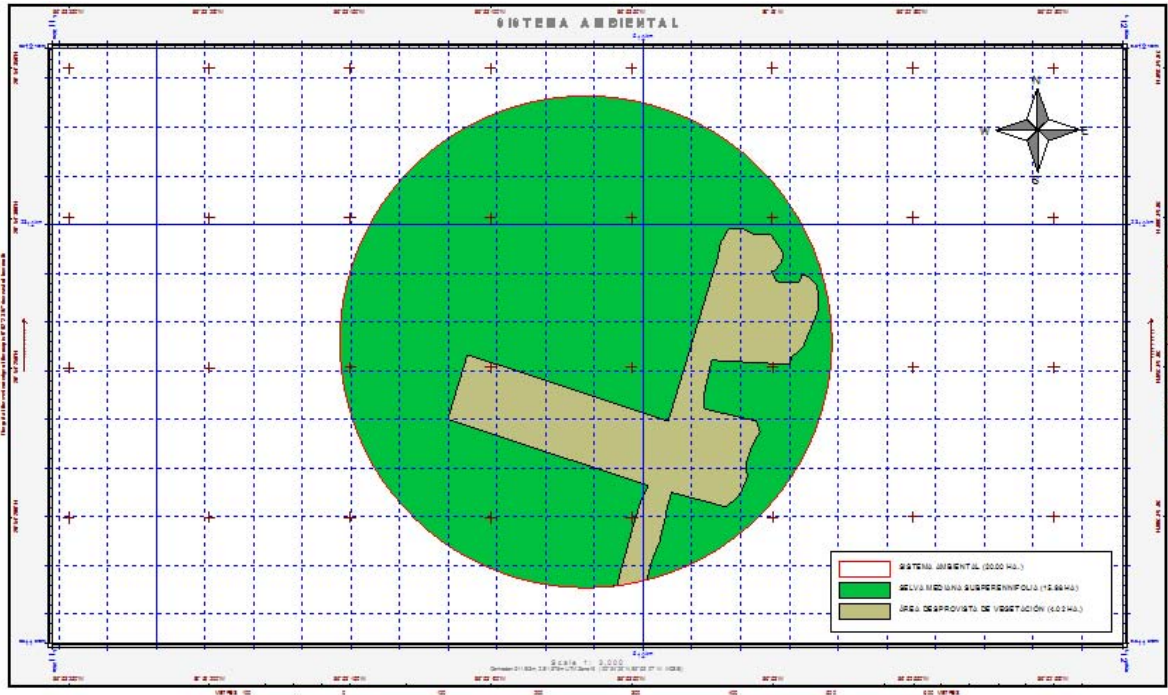
Para realizar esta evaluación de impactos ambientales se definió un Sistema ambiental regional de la siguiente manera:

9.2. Metodología para delimitación del SRA.

La delimitación del sistema ambiental del proyecto realizada, de una manera artificial y replicable, permite la caracterización del estado general de aquellos elementos ambientales que forman parte del espacio en el que se inserta el proyecto. Lo anterior podrá derivar en un diagnóstico general del sistema ambiental así como en la identificación de cualquier problemática ambiental existente en el área de influencia del proyecto. Para lo anterior y mediante la utilización del sistema de información geográfica MAP MAKER PRO V3.5 se llevaron a cabo análisis de imágenes satelitales con corroboraciones de campo.

Para efecto del análisis mencionado, se determinó inicialmente el estudio de una superficie geográfica de 20.00 has partiendo del centro del proyecto con lo que se generó un mapa escala 1:3,000. Dicha escala se considera adecuada, ya que muestra de manera clara los elementos presentes permitiendo su cuantificación.

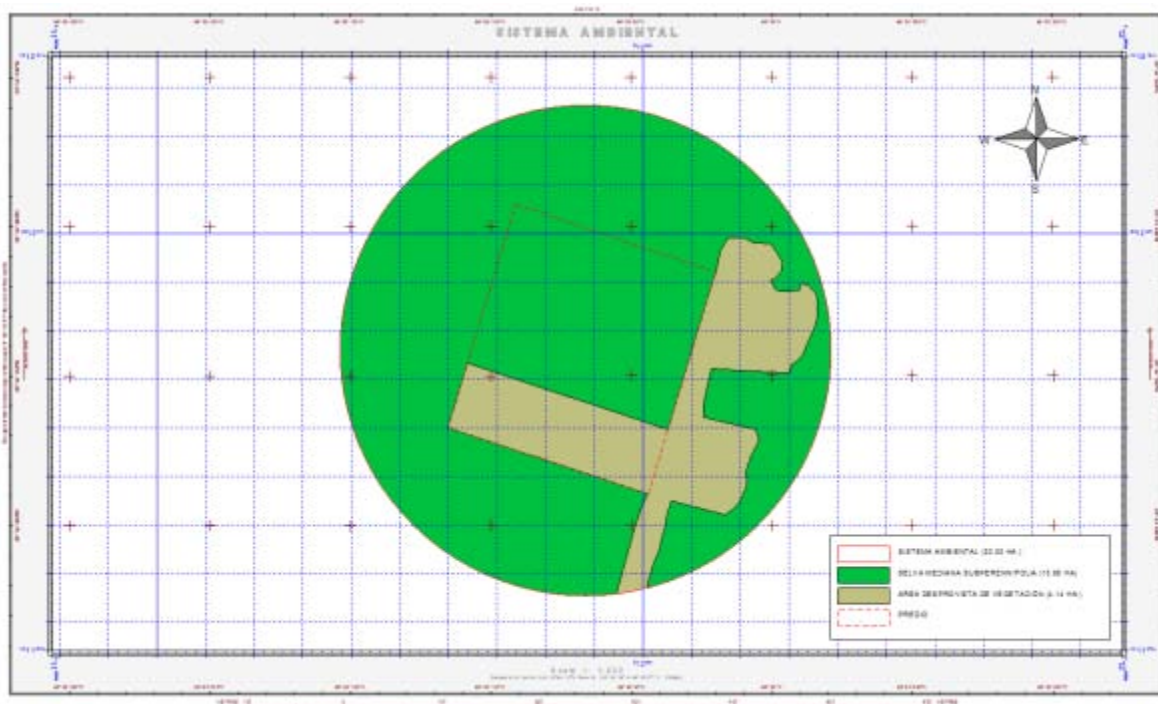
El mapa evidencia un entorno regional ocupado por obras y actividades humanas inmersas dentro de algunos espacios naturales.



Se observa, también, un avance de componentes urbanos sobre la selva mediana subperennifolia que se distribuye en el área estudiada.

Como elementos antrópicos particularmente relevantes se observan los trazos que la Comisión Federal de Electricidad (CFE), realizó mediante trabajos de desmonte y colocación de torres de transmisión eléctrica así mismo los ejidatarios de Puerto Morelos utilizaron la zona para rancherías en la localidad Puerto Morelos, además el sitio cuenta con caminos, vialidades rústicas y áreas desprovistas de vegetación que se comunicaban entre ellas, en donde se desarrollaban actividades agrícolas de temporal y ganadería extensiva. Se observan varios espacios intervenidos alrededor y colindante a la línea de la CFE. Lo antes mencionado dio como resultado que actualmente en la zona se cuenten con áreas desprovistas de vegetación.

Las particularidades mencionadas del Sistema Ambiental Regional pueden verse en el mapa anexo denominado unidades de paisaje.



El análisis cuantitativo del mapa que caracteriza el Sistema Ambiental Regional en el que se inserta el proyecto, expresa que en las 20.00 Ha del espacio estudiado 15.86 Ha son aun predominantemente naturales las que corresponden a una selva mediana subperennifolia. Las intervenciones humanas, derivadas de la utilización territorial de la zona se cuantificaron en 4.14 Ha.

En este contexto, se analizan los impactos ambientales causados por el otorgamiento del cambio de uso de suelo sobre una parte del polígono referido de 51,937.53 m².

Resumen de las áreas del proyecto		
Concepto	Superficie m ²	%
Área de conservación. (Área sin aprovechamiento)	36,864.17	70.98
Cambio de uso de suelo (Área de aprovechamiento)	15,073.36	29.02
TOTAL	51,937.53	100.00

La valoración de impactos ambientales que se pretende desarrollar en el presente capítulo se circunscribe únicamente al otorgamiento del cambio de uso de suelo de una superficie de 15,073.36 m², de vegetación, lo que implica el 29.02% de la superficie total del predio, la cual es de 51,937.53 m².

Esta valoración del impacto ambiental parte de la obtención de información que permite identificar, describir y minimizar los impactos ambientales por los procesos de cambio de uso del suelo solicitadas para el proyecto.

Se describe, a lo largo de este apartado, la metodología utilizada para su determinación y estimación en el entendido de que los resultados y el análisis de los mismos son definidos cuantitativamente y cualitativamente.

9.3. Método utilizado para la identificación de impactos.

La identificación de impactos se realizó en función del medio y los factores que acogen el proyecto dentro del sistema ambiental, entendido éste sistema como receptor de las acciones necesarias para la ejecución de las fases del mismo, las cuales en el caso particular se refieren únicamente a la preparación del sitio.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental incluye la medidas de impacto expresadas en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental y la suma ponderada de ellos para obtener así el impacto ambiental total una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas. De esta forma se determina la importancia de cada uno de los impactos identificados.

9.4. Identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales derivados de las actividades del proyecto son presentadas en una matriz simple donde se identifican las interacciones entre proyecto y medio ambiente y los impactos ambientales que implican la ejecución del proyecto.

Esta matriz tiene las siguientes características generales:

1. Interacción existente entre las actividades del proyecto con los factores ambientales del medio ambiente (físico, biótico y socio-económico).
2. Valoración del impacto por medio de una matriz de impactos que sintetiza los efectos ambientales previstos en las condiciones reales estimadas del medio ambiente donde se ejecutará el proyecto. En este contexto, para la identificación, predicción y evaluación de impactos, se utilizó una matriz simple, permitiendo clasificar y comparar las diferentes áreas de estudio bajo una escala cuantitativa. Los indicadores están definidos según una escala ordinal que se les asigna valores entre 1 y 5. Estos valores asignados a los indicadores son relativos, no absolutos (*Villalba 1.993*).

Una vez definidas las interacciones ambientales y basadas en los criterios de evaluación utilizados en estudios ambientales realizados en el área del proyecto, el equipo interdisciplinario que desarrolla este proyecto evaluó los impactos potenciales para cada elemento del ambiente.

Matriz de Interacción.

Relaciona los distintos factores ambientales con las actividades del proyecto, sean estas interacciones positivas o negativas. Así mismo, durante las acciones que el proyecto tiene en conjunto. Para el conjunto del proyecto se han identificado las acciones principales, tal y como se presenta en las siguientes tablas:

Para la fase de preparación se han identificado las siguientes acciones.

Trazo y delimitación física de las áreas de desmonte y conservación

Circulación y funcionamiento de maquinaria
Triturado de residuos de vegetación y recuperación de suelo
Informe final del cambio de uso de suelo.

Tal y como se observa, únicamente se enlistan las acciones correspondientes a la preparación del sitio, las que conlleva al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, solicitada aspara éste proyecto.

La identificación de los impactos ambientales se central en el análisis del espacio de **15,073.36 m²** que comprenden áreas previamente afectadas, toda vez que en el año 1987, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), realizó trabajos de desmonte y colocación de torres de transmisión eléctrica así mismo los ejidatarios de Puerto Morelos utilizaron la zona para rancherías en la localidad Puerto Morelos, además el sitio cuenta con caminos, vialidades rusticas y áreas desprovistas de vegetación que se comunicaban entre ellas, en donde se desarrollaron actividades agrícolas de temporal y ganadería extensiva. Posteriormente se desarrollaron varios proyectos alrededor y colindante a la línea de la CFE, dentro de los que destacan fraccionamientos, comercios, escuelas, iglesias y en general la zona urbana de Puerto Morelos. Lo antes mencionado dio como resultado que actualmente en la zona se cuentan con áreas desprovistas de vegetación.

En virtud de lo anterior, los trabajos a desarrollar para ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, implican únicamente en el otorgamiento administrativo por parte de esa Secretaría del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para la superficie de 15,073.36 m², toda vez que dicha área al interior del Lote 1-20, se encuentra desprovisto de vegetación, por lo que la matriz de interacciones clasifica el tipo de impacto entre las actividades ejecutadas en la fase de preparación del sitio por las acciones del cambio de uso del suelo y se exponen las interacciones correspondientes a la etapa que se valora con los aspectos del componente ambiental.

Matriz de Interacción entre acciones del proyecto y factores ambientales con el tipo de impacto.										
ACCIONES DEL PROYECTO		FÍSICO			BIOLÓGICO		SOCIOECONÓMICO			Total de Interacciones
		Aire	Suelo	Acuífero	Flora	Fauna	Paisaje	Empleo y materiales	Población y servicios	
Preparación	Trazo y delimitación física de las áreas de desmonte y conservación				+		+	+	+	4
	Circulación y funcionamiento de maquinaria	-	-	-	-	-	-	+		7
	Triturado y retiro de residuos de vegetación y recuperación de suelo				+			+		2
	Informe final del cambio de uso de suelo.							+	+	2
	Total de interacciones	1	1	1	3	1	1	4	2	15

De acuerdo con la matriz anterior, se observa que se generaron un total de 15 interacciones entre factores bióticos, abióticos y socioeconómicos, contra las diferentes actividades que implicaron en su momento la etapa de preparación del sitio (remoción de la vegetación).

De estas 15 interacciones, 9 se han identificado como positivas y 6 se calificaron como negativas.

Matriz de Valoración de Impactos.

Para el caso particular del proyecto que se presenta, para cada una de las actividades realizadas y por realizar en la etapa del proyecto que involucra el cambio de uso de suelo. Se describió la valoración de la importancia de cada uno de los impactos identificados.

Los impactos identificados se evaluaron de acuerdo con los siguientes criterios: carácter del impacto, intensidad del impacto, momento, recuperabilidad, acumulación, periodicidad, extensión, reversibilidad y persistencia así como índice de incidencia.

Los valores de importancia de los impactos se obtienen en función de los criterios adoptados así como del factor ambiental potencialmente receptor del impacto.

Los valores expresan signos negativos, cuando el impacto es considerado desfavorable, y positivos cuando el impacto es juzgado favorable. Del Valor de Importancia (IM) resultante de la evaluación cualitativa y cuantitativa se obtiene información que permite catalogar el impacto como: despreciable, moderado o severo.

Lo anteriormente mencionado se expresa numéricamente de la siguiente manera:

$$IM = \pm [3(I) + 2(EX) + PE + EF + MO + MC + RV + PR]$$

Dónde:

Criterio	Descripción	Valores del criterio
I	Intensidad	(1) Baja (2) Media (4) Alta (8) Muy alta (12) Total
EX	Extensión	(1) Puntual (2) Parcial (4) Extenso (8) Total
PE	Persistencia	(1) Fugaz (< 1 año) (2) Temporal (de 1 a 10 años). (4) Permanente (> 10 años).
EF	Efecto	(4) Directo o primario (1) Indirecto o secundario

Criterio	Descripción	Valores del criterio
MO	Momento	1) Largo plazo (2) Mediano Plazo (4) Corto Plazo
MC	Recuperabilidad	(1) Recuperable de inmediato (2) Recuperable a mediano plazo (4) Mitigable (8) Irrecuperable
RV	Reversibilidad	(1) Corto plazo (2) Mediano plazo (4) Irreversible
PR	Periodicidad	(1) Irregular (2) Periódica (4) Continua

Uno de los criterios que proporciona información para clasificar cualitativamente los impactos ambientales evaluados es, justamente, la importancia del efecto valorado. En dónde los impactos se clasificarán en despreciables, si es que el valor es menor o igual a 25; moderados si el valor es mayor a 25 y menor o igual a 50 y severos cuando el valor es mayor a 50 y menor a 75. La naturaleza del impacto, es decir si es benéfico o perjudicial, se indica con los símbolos + o – respectivamente.

Posteriormente, se procede a la valoración del impacto en función de la escala antes descrita, los resultados permiten la descripción de los impactos sobre cada factor potencialmente afectado.

De acuerdo a lo anterior se presentan la descripción y resultados, donde se incluye de forma robusta y objetiva la valoración de los impactos ambientales estimados sobre el factor ambiental por la preparación del sitio.

Descripción y valor de importancia de los impactos identificados.

De acuerdo a lo anterior se presentan, la valoración y descripción de los impactos ambientales generados sobre los diferentes componentes del predio, en función de los alcances de la única fase del proyecto, la cual es de preparación del sitio por las acciones para el otorgamiento del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Impacto N° 1: Alteración de la calidad del aire como consecuencia delimitación y remoción de suelo.

Acción: Movimiento de vehículos y materiales.

Factor: Calidad del aire.

Descripción: Uno de los efectos ambientales asociados a la actuación ejecutada implicó la disminución de la calidad del aire como consecuencia de la suspensión al aire de partículas diversas y de diferente procedencia.

Las partículas en estado sólido, más comúnmente denominadas "polvo", constituyen un agente modificador de la calidad del aire. Se trata de partículas

sedimentables cuyo diámetro oscila entre 1 y 1000 μm , que tienen su origen, principalmente, en los movimientos de tierras, y la erosión eólica que se produce sobre los terrenos.

Los efectos de estas partículas se centran principalmente en la disminución de la calidad del aire respirable.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		
CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Signo	Negativo (-)	Se afecta la calidad del aire.
Intensidad	Baja (1)	La afectación es mínima debido a que actualmente en el sitio de ubicación del proyecto, erosión eólica se produce sobre terrenos.
Extensión	Puntual (1)	Es un impacto localizado al sitio de ubicación del predio.
Momento	Corto (4)	El efecto se manifestó durante el la delimitación y movimiento de suelo.
Persistencia	Fugaz (1)	El efecto permaneció solamente durante el tiempo de las actividades
Reversibilidad	Corto (1)	Reversible.
Efecto	Directo (4)	La calidad del aire se manifiesta de manera directa.
Periodicidad	Discontinua (1)	Dependió su aumento o disminución de los itinerarios de la jornada laboral.
Recuperabilidad	Recuperable (1)	El efecto se recuperó de manera inmediata en cuanto terminaron las actividades.
IM	- 17	
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESPRECIABLE	

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

Indicador: Disminución de la calidad del aire como consecuencia de la emisión de gases y partículas diversas de diferente procedencia a la atmósfera.

Indicador antes del proyecto: Actualmente en el sitio de ubicación del proyecto, donde se pretende las actividades se cuenta con erosión eólica que se produce se cuenta con áreas previamente intervenidas.

En su momento las actividades implicaron la dispersión de partículas que se produjeron durante el movimiento de equipo, vehículos, etc., el cual es ponderable en virtud de las condiciones existentes. Asimismo, es importante destacar que el efecto ocurrido fue bajo y no periódico, toda vez que ha desaparecido una vez concluidas las actividades.

Por lo anteriormente descrito, el impacto causado a la calidad del aire se considera **DESPRECIABLE**.

Impacto N° 2: Impacto sobre el confort sonoro producido por la utilización de maquinaria y trabajadores.

Acción: Funcionamiento de maquinaria por las actividades de delimitación y movimiento de suelo del terreno. Presencia de trabajadores.

Factor: Confort sonoro

Descripción: Durante la fase de preparación del sitio, se producen ruidos derivados del funcionamiento de maquinaria, equipo y por la presencia de trabajadores. Dichas afecciones ocurrieron temporales y desaparecieron cuando la acción se concluyó.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		
CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Signo	Negativo (-)	Se afectó el confort sonoro por uso de maquinaria y la presencia de trabajadores.
Intensidad	Baja (1)	La afectación ocurrida fue mínima debido a que las acciones son de corto plazo.
Extensión	Puntual (1)	Es un impacto localizado al predio.
Momento	Corto (4)	El efecto se manifestó durante la preparación del sitio.
Persistencia	Fugaz (1)	El efecto permaneció solamente durante la etapa de preparación de sitio.
Reversibilidad	Corto (1)	Se regresó a las condiciones originales al finalizar las actividades.
Efecto	Directo (4)	El confort sonoro se manifestó de manera directa por el efecto del funcionamiento de maquinaria y presencia de trabajadores.
Periodicidad	Discontinua (1)	Se manifestó de manera predecible ya que ocurrió en función de la jornada laboral.
Recuperabilidad	Recuperable (1)	El efecto se recuperó de manera inmediata en cuanto terminó la fase de preparación del sitio.
IM	- 17	
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESPRECIABLE	

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

Indicador: La alteración del confort sonoro por el uso de maquinaria y presencia de trabajadores.

Indicador antes del proyecto: El confort sonoro se altera durante la fase de preparación del terreno es de manera temporal ya que concluye con ésta.

El efecto sobre el ruido que se produzca durante la preparación del sitio se ponderó con el corto plazo que éstas implican y que al concluir desaparecen.

La afectación ocurre de forma temporal y desaparece una vez concluida la actividad por lo que el impacto al medio se considera **DESPRECIABLE**.

Impacto N° 3: Cambios en la calidad del agua por posibles vertidos

Acción: Actividades de (Manejo de materiales y sustancias).

Factor: Contaminación del suelo y subsuelo; Contaminación de acuíferos.

Descripción: Durante la fase de preparación es posible la generación de efluentes que, por efecto de las aguas de escorrentía, pueden afectar los acuíferos.

Los efluentes con mayor poder de contaminación son los residuos inertes de pequeño tamaño y los aceites y lubricantes generados como consecuencia del uso de la maquinaria utilizada en las acciones de la preparación del sitio.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		
CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Signo	Negativo (-)	Las actividades pueden contribuir con la contaminación del suelo y subsuelo, las aguas superficiales y acuíferos.
Intensidad	Baja (1)	La afectación fue mínima debido a que la magnitud de las acciones no implicó un alto parque vehicular por lo cual el control ocurrido se estima estricto.
Extensión	Puntual (1)	Es un impacto localizado al sitio de ubicación del predio.
Momento	Corto (4)	El efecto se manifestó durante la realización de las actividades.
Persistencia	Temporal (2)	El efecto no permaneció constantemente.
Reversibilidad	Irreversible (4)	No se regresará a las condiciones originales por medios naturales.
Efecto	Directo (4)	La contaminación se manifiesta de manera directa por el efecto de las actividades y vertidos accidentales.
Periodicidad	Discontinua (1)	Se manifiesta de manera impredecible.
Recuperabilidad	Recuperable (1)	Es posible introducir medidas correctoras de modo que el efecto se recupere parcialmente. No obstante estará sujeto a comprobación de la existencia de afectaciones.
IM	- 21	
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESPRECIABLE	

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

Indicador: Contaminación al suelo, subsuelo y acuíferos por movimientos de tierras, manejo de materiales y presencia de maquinaria.

Indicador antes del proyecto: La contaminación al suelo, subsuelo y acuíferos se ponderada por las condiciones existentes en la zona. Es importante destacar que en el predio no hay agua ni corrientes superficiales. Asimismo, el suelo del predio ha sido también previamente alterado por actividades antropogénicas, tal y como ha sido expuesto previamente en el cuerpo del presente Documento.

Los efluentes con mayor poder de contaminación son los residuos inertes de pequeño tamaño y los aceites y lubricantes generados como consecuencia del uso de la maquinaria utilizada en esta fase. No obstante, en las acciones planteadas en el presente documento no implican la utilización de maquinaria o equipos, por lo que el impacto se considera **DESPRECIABLE**.

Impacto N° 4: Impacto sobre el medio perceptual producido por los movimientos, el uso de maquinaria y el desorden que introducen las actividades de desmonte.

Acción: Circulación y funcionamiento de maquinaria, ejecución de las acciones de preparación de sitio.

Factor: Unidades de paisaje, Incidencia visual.

Descripción: Durante esta fase se introducen componentes con repercusión en el paisaje como son: desorden visual y multiplicidad de contrastes.

Dichas afecciones son temporales y desaparecen cuando las actividades concluyen.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		
CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Signo	Negativo (-)	Se afecta el medio perceptual por las actividades del proyecto, el uso de maquinaria y el desorden que introducen la intervención de un predio.
Intensidad	Baja (1)	La afectación se estima mínima debido a que el medio paisajístico existente presenta ya un desorden visual con multiplicidad de contrastes producido por las afectaciones previas realizadas principalmente por la Comisión Federal de Electricidad.
Extensión	Puntual (1)	Es un impacto localizado al sitio de ubicación del predio.
Momento	Corto (4)	El efecto se manifiesta durante la realización de las actividades.
Persistencia	Fugaz (1)	El efecto no permanecerá en el tiempo.
Reversibilidad	Corto (1)	No se regresa a las condiciones originales por medios naturales.
Efecto	Directo (4)	La calidad del medio perceptual se manifiesta de manera directa por el efecto de circulación y funcionamiento de maquinaria y ejecución de las acciones.
Periodicidad	Discontinua (1)	En su momento dependió de los itinerarios de la jornada laboral.
Recuperabilidad	Recuperable (1)	El efecto se recupera de manera inmediata en cuanto terminaron las acciones.
IM	- 20	
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESPRECIABLE	

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

Indicador: La alteración del paisaje producto de uso de maquinaria y desorden inherente a las actividades.

Indicador antes del proyecto: El paisaje se demerita, de manera temporal, durante las actividades. El medio paisajístico existente presenta un desorden visual con multiplicidad de contrastes.

El efecto visual que se produce durante las actividades, se ve ponderado por las condiciones existentes. El proyecto se concibe dentro de la mancha urbana de Puerto Morelos en una zona considerada por el PDU para Centro Urbano. Por lo que se considera en un espacio previamente destinado para su aprovechamiento y ocupación.

La mayor parte de estas afecciones ocurren de manera temporal y han desaparecido cuando las acciones concluyen, asimismo, actualmente en el sitio y los predios vecinos, no se esperan obras distintas a las de un medio urbano, por lo que el impacto al medio perceptual se considera **DESPRECIABLE**.

Impacto N° 5: Efecto sobre el medio socio-económico

Acción: Actividades del proyecto.

Factor: Incidencia económica directa e indirecta.

Descripción: Se identifican impactos de manera positiva, al repercutir los trabajos efectuados sobre la generación de empleos y la percepción de ingresos, misma que coadyuva de manera constante a la economía de manera permanente.

Las actividades del proyecto, se consideran como parte importante en el desarrollo social y económico en un contexto local.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		
CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Signo	Positivo (+)	Las acciones ejecutadas y que se ejecutarán por el desarrollo del predio, implican en todo momento el desarrollo de la zona, la generación de empleos, la participación del proyecto en la evolución de la economía local.
Intensidad	Alta (4)	El grado de afectación se considera alto ya que el proyecto participa como parte importante en el desarrollo social y económico.
Extensión	Parcial (2)	Es un impacto con una incidencia en un contexto local
Momento	Corto (4)	El efecto se manifiesta durante la realización de las actividades antes y posterior.
Persistencia	Permanente (4)	El efecto permanecerá durante la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	Irreversible (4)	No se regresará a las condiciones originales por medios naturales.
Efecto	Directo (4)	La incidencia sobre la economía se manifiesta de manera directa por el efecto de la presencia del proyecto en la zona.
Periodicidad	Continua (4)	Se manifiesta de manera permanente.
Recuperabilidad	Irrecuperable (8)	Es asimilado por el entorno económico de la zona.
IM	+46	
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	SEVERO	

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO.

Indicador: Efecto sobre el medio socio-económico.

Indicador antes del proyecto: En Puerto Morelos se desarrollan actividades económicas asociadas al turismo y prestación de servicios en uno de los principales destinos turísticos de México. En el sitio, las afectaciones implicaron la apertura de espacios para la dotación de infraestructura principalmente por la Comisión Federal de Electricidad, por lo que las afectaciones al medio socio-económico han sido para mejorar las condiciones del espacio.

De acuerdo con lo anterior, se advierte que las acciones realizadas implicaron beneficios al polo y su medio socioeconómico, asimismo, se advierte que las acciones por desarrollarse una vez otorgado el cambio de uso de suelo sobre el predio en cuestión, se integrará como parte del crecimiento público económico y social de Puerto Morelos por lo que el impacto se considera positivo **SEVERO** al generarse fuentes de empleo de manera directa e indirecta.

Impacto N° 6: Efecto sobre los usos del suelo y la estructura territorial del municipio.

Acción: Presencia de elementos del proyecto: actividades, vehículos y personas.

Factor: Estructura territorial del municipio; Aprovechamiento.

Descripción: Los impactos de índole territorial se deben principalmente a desequilibrios por falta de planificación y de una correcta estructura territorial y se reflejan muy frecuentemente en forma de problemas de tráfico vehicular, conflictos por uso del suelo que en última medida repercuten en la calidad de vida de la población y la imagen que la zona proyecta al exterior.

La zona en la que se ubica el predio se regula con un Programa de Ordenamiento Ecológico Local y con un Programa de Desarrollo Urbano los que determinan los usos y zonificaciones del suelo y la ocupación del territorio.

Las actividades ejecutadas previamente por la Comisión Federal de Electricidad sobre el predio y predios vecinos, han implicado en su momento afectaciones que se han representado en dichos ordenamientos, toda vez que se han destinado y administrado el suelo para su aprovechamiento y utilización.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		
CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Signo	Positivo (+)	Se considera positivo toda vez que las acciones realizadas y por realizar en la zona, han sido para consolidar la funcionalidad territorial del centro poblacional de Puerto Morelos para mantener un desarrollo concordante en la zona.
Intensidad	Total (12)	El grado de afectación se considera total ya que coincide con los parámetros y lineamientos acordados para el sitio y compatible con los usos colindantes.
Extensión	Parcial (2)	Es un impacto con una incidencia apreciable en el medio.
Momento	Mediano plazo (2)	El efecto se manifiesta cuando concluyen las actividades.
Persistencia	Permanente (4)	El efecto permanecerá durante la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	Irreversible (4)	No se regresará a las condiciones originales por medios naturales.
Efecto	Directo (4)	La estructura territorial del municipio y aprovechamiento se manifiestan de manera directa.
Periodicidad	Continua (4)	Se manifiesta de manera permanente.
Recuperabilidad	Irreversible (8)	No se vuelve a las condicionales originales del predio, ya que la remoción de la vegetación ha sido realizada en diferentes periodos previos.
IM	+ 66	
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	SEVERO	

CLASIFICACION DEL IMPACTO

Indicador: Efecto sobre los usos del suelo y la estructura territorial del municipio.

Indicador antes del proyecto: El aprovechamiento del predio del proyecto, cambiará la fisonomía del lugar al ocupar un espacio sin utilización actualmente y que presenta afectaciones previas por instancias como la Comisión Federal de Electricidad para el tendido de líneas de alta tensión, patios de maniobras, caminos, principalmente. El proyecto sobre el terreno previamente impactado consolida la funcionalidad territorial de la zona urbana de Puerto Morelos para mantener un proyecto concordante.

De manera particular este efecto puede considerarse compatible con el entorno, toda vez que coincide con los parámetros y lineamientos acordado para el sitio y compatible con el espacio que lo acoge, en virtud de que se desarrolla en la mancha urbana de Puerto Morelos, en la zona considerada para su aprovechamiento, por lo que es concordante con los destinos previamente marcados para el sitio, en tal virtud el impacto estimado que se pueda causar se considera positivo **SEVERO**.

Impacto N° 7: Impacto sobre la cubierta vegetal.

Acción: Realización de trabajos de delimitación y retiro del suelo en el sitio.

Factor: Incidencia durante preparación del sitio.

Descripción: Durante esta fase se realizaron actividades consistentes en llevar a cabo la delimitación y remoción de suelo, solo en áreas previamente afectadas, las que no implican remoción de vegetación forestal.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		
CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Signo	Negativo (-)	Se ha afectado el medio natural por las actividades del proyecto, por el uso de maquinaria.
Intensidad	Baja (1)	La afectación ocurrida se infiere mínima debido a que al interior del predio se encuentra con el 29.02%, de área previamente afectada
Extensión	Puntual (1)	Es un impacto localizado al sitio de ubicación del predio.
Momento	Corto (4)	El efecto se manifiesta durante la realización de las actividades.
Persistencia	Fugaz (1)	El efecto no permanecerá en el tiempo.
Reversibilidad	Corto (1)	No se regresará a las condiciones originales por medios naturales.
Efecto	Directo (4)	La calidad del medio se manifiesta de manera directa por el efecto de la ejecución de las acciones de preparación del sitio.
Periodicidad	Discontinua (1)	Las acciones han dependido de los itinerarios de la jornada laboral.
Recuperabilidad	Recuperable (1)	El efecto se recupera cuanto terminen las actividades.
IM	- 17	
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESPRECIABLE	

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

Indicador: Área desprovista de vegetación en el sitio de actuación.

Indicador antes del proyecto: El predio cuenta con una superficie de **51,937.53 m²**, y se caracteriza por contar con espacios de selva mediana subperennifolia, áreas descubiertas de vegetación y en recuperación. El espacio de **15,073.36 m²** de áreas descubiertas presenta tales características, toda vez que en el año 1987, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), realizó trabajos de desmonte y colocación de torres de transmisión eléctrica así mismo los ejidatarios de Puerto Morelos utilizaron la zona para rancherías en la localidad Puerto Morelos, además el sitio cuenta con caminos, vialidades rústicas y áreas desprovistas de vegetación que se comunicaban entre ellas, en donde se desarrollaban actividades agrícolas de temporal y ganadería extensiva.

El otorgamiento del cambio de uso de suelo que se pretende, y que se valora ambientalmente, corresponde a las áreas descubiertas, las cuales implican a una superficie de **15,073.36 m²**, (**1.5 has**) y que equivale al **29.02 %** de la superficie total del predio.

El efecto visual que se ha producido durante las actividades, se pondera por las condiciones existentes y las del paisaje circundante. El predio se concibe en una zona considerada por el PDU para Centro Urbano para su consecuente aprovechamiento.

Las afecciones producidas sobre el predio de manera previa, son minimizadas por la situación actual en que se concibe el terreno. Espacio sobre el cual se solicita se otorgue el cambio de uso de suelo para su consecuente utilización. Asimismo, las instalaciones que se pretenden desarrollar, son concordantes con los ordenamientos urbanos y de planeación decretados, las cuales vendrán a ser adecuadas al medio circundante urbano, por lo que el impacto se considera **DESPRECIABLE**.

Impacto 8: Impacto medio socioeconómico por las acciones de trazo y delimitación física de las áreas de desmonte y reserva.

Acción: Acciones de trazo y delimitación física de las áreas de actuación y de reserva. Presencia de trabajadores.

Factor: Incidencia durante la actuación.

Descripción: Durante la realización de las actividades de trazo y delimitación física del área de actuación y de reserva forestal se realizarán la definición física mediante mallas y cintas de los espacios que actualmente ya se encuentran desprovistos de vegetación y sobre los cuales se pretende el otorgamiento del cambio de uso de suelo, por lo que se contará en el sitio con la presencia de

trabajadores que ejecutarán estas tareas. Asimismo se tendrá claridad física de los espacios que serán destinados a la conservación de la vegetación.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		
CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Signo	Positivo (+)	Las acciones que se ejecutarán, implicarán en todo momento el desarrollo de la zona, la generación de empleos, la participación del proyecto en la evolución de la economía local.
Intensidad	Alta (4)	El grado de afectación se considera alto ya que el proyecto participa como parte importante en el desarrollo social y económico.
Extensión	Parcial (2)	Es un impacto con una incidencia en un contexto local
Momento	Corto (4)	El efecto se manifiesta durante la realización de las actividades
Persistencia	Permanente (4)	El efecto permanecerá durante la vida útil del proyecto. Toda vez que se delimitarán las áreas que se tendrán en reserva en el predio
Reversibilidad	Irreversible (4)	No se regresará a las condiciones originales por medios naturales.
Efecto	Directo (4)	La incidencia sobre la economía se manifiesta de manera directa por el efecto de la presencia del proyecto en la zona.
Periodicidad	Continua (4)	Se manifiesta de manera permanente.
Recuperabilidad	Irrecuperable (8)	Es asimilado por el entorno económico de la zona.
IM	+46	
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	SEVERO	

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

Indicador: Efecto sobre la flora y medio socioeconómico.

Indicador antes del proyecto: Tal y como ha sido expuesto previamente el predio se caracteriza por contar con espacios de selva mediana subperennifolia, áreas previamente afectadas y en recuperación. El espacio de **15,073.36 m²** de áreas previamente afectadas y descubiertas de vegetación presenta tales características, toda vez que en el año 1987, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), realizó trabajos de desmonte y colocación de torres de transmisión eléctrica así mismo los ejidatarios de Puerto Morelos utilizaron la zona para rancherías en la localidad Puerto Morelos, además el sitio cuenta con caminos, vialidades rústicas y áreas desprovistas de vegetación que se comunicaban entre ellas, en donde se desarrollaban actividades agrícolas de temporal y ganadería extensiva. Posteriormente se desarrollaron varios proyectos alrededor y colindante a la línea de la CFE, dentro de los que destacan fraccionamientos, comercios, escuelas, iglesias y en general la zona urbana de Puerto Morelos. Lo antes mencionado dio como resultado que actualmente en la zona se cuenten con áreas desprovistas de vegetación.

El otorgamiento del cambio de uso de suelo que se pretende, y que se valora ambientalmente, corresponde a las áreas descubiertas, las cuales implican a una superficie de **15,073.36 m²**, (**1.5 has**) y que equivale al **29.02 %** de la superficie total del predio.

De acuerdo con lo anterior, se advierte que las acciones realizadas implicarán beneficios a la cubierta vegetal y el medio socioeconómico, ya que por una parte

se definirá de manera física y clara mediante el trazo los espacios de vegetación que serán destinados para reserva forestal y el área en que se solicita el otorgamiento de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y por otro lado se generarán fuentes de empleo de manera directa e indirecta, por lo que el impacto se considera positivo **SEVERO**.

Conclusión

De la identificación y valoración de los impactos ambientales detectados para el otorgamiento del cambio de uso de suelo de 1.5 hectáreas, se determinó que los impactos ambientales negativos identificados son despreciables, moderados.

Los impactos positivos identificados resultaron severos, lo que se ha percibido y serán percibidos en el medio, toda vez que su efecto permanece una vez concluida la preparación del sitio, en virtud de que el terreno corresponde a un predio susceptible de desarrollo, en apego a los instrumentos de planeación urbana y sustentado en las condiciones ambientales en las que se encuentra actualmente.

Del total de 15 interacciones identificadas respecto a las acciones sobre los diferentes medios (flora, fauna, socioeconómico), 6 corresponden a interacciones negativas, 9 siendo que las interacciones positivas representan la mayoría, siendo un total de 10.

De este modo el proyecto se califica como viable, ya que no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.

CAPITULO X

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

10. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.

La forma de prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales negativos derivados de las actividades propuestas que se pretenden, han sido consideradas para las acciones específicas del proyecto, por lo que se incorporan elementos que permitan la reducción de riesgos ambientales por el efecto causado por las actividades que se proponen.

Las medidas preventivas, correctoras y de mitigación serán dirigidas hacia los agentes causales de impacto con el objeto único de orientar acciones hacia el medio receptor para incrementar su homeostasis y resiliencia o bien para paliar los efectos una vez producidos (Gómez Orea, 2003).

10.1. Criterios para la adopción de medidas.

La adopción de las medidas de los impactos potenciales identificados versa sobre los siguientes criterios:

Viabilidad técnica contextualizada en las condiciones ambientales del entorno en el que se inserta la actuación.

Eficacia o capacidad estimada de la medida para cubrir los objetivos que se pretenden.

Eficiencia, o relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.

Viabilidad económica de las medidas en el contexto de los costos de la actuación.

Aptitud de implementación, mantenimiento, seguimiento y control.

10.2. Medidas correctivas por impactos generados.

De la valoración de impactos realizada se desprende que, por el desarrollo de las actividades del proyecto no se causarán impactos ambientales negativos que pongan en riesgo especies o poblaciones silvestres, no se desarrollarán actividades que pudieran poner en riesgo la salud humana o la integridad de los ecosistemas. De los impactos negativos previstos se determinaron despreciables los que fueron cuantificados y admiten un corto periodo de afectación por lo que las medidas correctoras de mitigación y prevención, compensación pueden ser aplicadas y documentadas a través de un informe que permita dar cierre administrativo a las condiciones actuales del predio y se pueda otorgar el cambio de uso de suelo respectivo.

Impactos negativos identificados	
Impacto	Clasificación del impacto
No. 1: Alteración de la calidad del aire como consecuencia de las actividades de remoción de la vegetación de una parte del terreno.	Despreciable (-).
No. 2: Impacto sobre el confort sonoro producido por la utilización de maquinaria y trabajadores	Despreciable (-).
No. 3: Cambios en la calidad del agua por posibles vertidos (acuífero)	Despreciable (-).
No. 4: Impacto sobre el medio perceptual producido por los movimientos, el uso de maquinaria y el desorden que introducen las actividades de desmonte.	Despreciable (-).
No. 5: Efecto sobre el medio socio-económico	Severo (+).
No. 6: Efecto sobre los usos del suelo y la estructura territorial del municipio.	Severo (+).
No. 7: Impacto sobre la cubierta vegetal.	Despreciable (-).
No. 8: Impacto sobre la flora y medio socioeconómico por las acciones de trazo y delimitación física de las áreas de desmonte y reserva.	Severo (+).

Se estima, en función de las valoraciones realizadas y de la calidad ambiental existente en el medio circundante, que no se generarán impactos graves al sistema físico natural, al subsistema perceptual y al socio económico, toda vez que partiendo del contexto ambiental en el que se presenta el predio, el cual, implica áreas desprovistas de vegetación, por acciones ejecutadas principalmente por la Comisión Federal de Electricidad de manera previa, y sobre las cuales se solicita se otorgue el cambio de uso de suelo.

10.3. Medidas generales propuestas.

En el terreno se realizarán los siguientes lineamientos básicos:

- El predio deberá permanecer limpio y ordenado en todo momento.
- No levantar polvo ni hacer ruidos innecesarios.
- Se situarán las instalaciones y acopios exclusivamente en los espacios destinados para ello.
- No se permite ningún tipo de vertido.
- Los residuos de tipo doméstico deberán de acopiarse y depositarlos de la manera que disponga la autoridad municipal.
- No está permitido encender fuego, incinerar restos o quemar desperdicios cualquiera que sea su origen y composición.

10.4 Medidas preventivas y de compensación.

El promovente presenta las siguientes medidas de prevención y compensación de los impactos estimados en este estudio. Las medidas propuestas se describen por impacto valorado y se consideran aquellos relevantes.

Medidas Preventivas.

Se detallan los aspectos que involucra la medida para ejecutar adecuadamente los trabajos de delimitación y trazo.

- Determinar la zonificación de áreas de cambio de uso de suelo.
- Identificar y marcar mediante malla y cintas las áreas que se destinarán a la conservación, de acuerdo con lo siguiente:

Resumen de las áreas del proyecto		
Concepto	Superficie m ²	%
Área de reserva forestal. (Área sin aprovechamiento)	36,864.17	70.98
Cambio de uso de suelo (Área de aprovechamiento)	15,073.36	29.02
TOTAL	51,937.53	100.00

- Seleccionar al personal adecuado y con conocimientos que ejecutarán los trabajos.
- Las delimitaciones de mallas se realizarán sobre suelo utilizando polines y maderas traídas al predio. no se podrá utilizar la madera de los árboles del predio.
- Instrumentación de acciones de manera ordenada.

Medida de Compensación.

Se estima, que partiendo del contexto ambiental en el que se presenta el predio, el cual, implica áreas desprovistas de vegetación, por acciones ejecutadas principalmente por la Comisión Federal de Electricidad de manera previa, y sobre las cuales se solicita se otorgue el cambio de uso de suelo, la asignación de medidas de compensación serán establecidas de manera general para los siguientes impactos, los cuales ya han ocurrido en la porción del predio de 15,073.36 m², lo que implica el 29.02 % del total del terreno.

Impactos negativos identificados	
Impacto	Clasificación del impacto
No. 1: Alteración de la calidad del aire como consecuencia de las actividades de remoción de la vegetación de una parte del terreno.	Despreciable (-).
No. 2: Impacto sobre el confort sonoro producido por la utilización de maquinaria y trabajadores	Despreciable (-).
No. 3: Cambios en la calidad del agua por posibles vertidos (acuífero)	Despreciable (-).
No. 4: Impacto sobre el medio perceptual producido por los movimientos, el uso de maquinaria y el desorden que introducen las actividades de desmonte.	Despreciable (-).
No. 7: Impacto sobre la cubierta vegetal por las actividades.	Despreciable (-).

Los impactos que se identificaron ocurrieron en un periodo determinado que actualmente permiten atenuar su afectación mediante la aplicación e instrumentación de las siguientes medidas:

Limpieza del predio y retiro de residuos.	
Esta medida se propone para minimizar los efectos derivados del cambio de uso del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> Retiro de residuos del área sin vegetación.
Definición de la medida	Se propone la realización de la limpieza y el retiro de los residuos sólidos que estuvieran dispersos o acumulados al interior del área que se encuentra desprovista de vegetación.
Objetivo	Contar con un área limpia y ordenada.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se contratará a personal que realice los trabajos de limpieza y retiro de residuos que pudieran estar dentro del predio, en el área que no cuenta con vegetación.
Necesidad de mantenimiento	Ninguna.
Control	Bitácora, registro fotográfico. Informe.

Campaña fitosanitaria y retiro de residuos en áreas de conservación.							
Esta medida se propone para minimizar los efectos advertidos en las áreas de conservación.	<ul style="list-style-type: none"> Retiro de residuos del área sin vegetación. 						
Definición de la medida	Recorridos de verificación en el área de conservación para identificar residuos que se hayan quedado de la presencia de personal y maquinaria antes.						
Objetivo	Contar con un área de conservación limpia.						
Eficacia	Alta						
Descripción de la medida / aspectos que comprende	<p>Se realizará una campaña de verificación fitosanitaria al interior del área destinada a la conservación del predio.</p> <table border="1" style="width: 100%; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Concepto</th> <th style="text-align: center;">Superficie m².</th> <th style="text-align: center;">%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Área de conservación (área sin aprovechamiento)</td> <td style="text-align: center;">36,864.17</td> <td style="text-align: center;">70.98</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se contratará a personal que realice los trabajos de limpieza y retiro de residuos que pudieran estar dentro del área de conservación del predio, y que se hayan quedado por la presencia previa de personal y maquinaria.</p>	Concepto	Superficie m ² .	%	Área de conservación (área sin aprovechamiento)	36,864.17	70.98
Concepto	Superficie m ² .	%					
Área de conservación (área sin aprovechamiento)	36,864.17	70.98					
Necesidad de mantenimiento	Ninguna.						
Control	Bitácora, registro fotográfico. Informe.						

Limpieza de suelo.	
Esta medida se propone para minimizar los efectos advertidos por la pérdida de vegetación previa.	<ul style="list-style-type: none"> Acciones de verificación de las condiciones del suelo.
Definición de la medida	De acuerdo con las condiciones existentes en el sitio, se propone realizar acciones de verificación de las características del suelo.
Objetivo	Verificación del suelo.
Eficacia	Media.
Descripción de la medida / aspectos que comprende	En función de las condiciones prevalecientes en el sitio, se propone realizar recorridos de verificación del suelo y sus características, a efecto de advertir posibles signos de

Limpieza de suelo.	
	contaminación por aceites o vertimientos que hayan ocurrido. En caso de detectarse algún tipo de vertimiento evidente, se procederá al saneamiento del espacio. Se deberá identificar primeramente el tipo de vertido, con el objeto de determinar el tipo de procedimiento a ejecutar.
Necesidad de mantenimiento	Ninguna.
Control	Bitácora, registro fotográfico. Informe.

Conclusión.

De acuerdo con las valoraciones de impactos ambientales realizadas y de la calidad ambiental existente en el predio y medio circundante, se asignaron medidas que podrán ser ejecutadas de manera fehaciente, coherente y adecuadas al predio.

CAPITULO XI

SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO

11. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el Cambio de Uso de Suelo.

11.1. Importancia de los servicios ambientales.

Los bienes y servicios indispensables para la vida humana son proporcionados tanto por los bosques, las selvas y la vegetación de zonas áridas. Entre dichos bienes se pueden mencionar están la madera, las fibras, las plantas comestibles y medicinales, la resina, los hongos, la leña, el carbón y los animales de caza; los ecosistemas forestales no sólo son fuente de materias primas, brindan también una serie de servicios ambientales de vital importancia para el sostén de las poblaciones urbanas y rurales y están ligados a la regulación de procesos naturales.

En general ¿qué son los servicios ambientales que brindan los bosques, selvas y zonas áridas? La **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable Artículo 7, fracción XXXVII dice:** Son los servicios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, presentando beneficios tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad, captura de carbono, regulación del ciclo de nutrientes en el suelo, captura de contaminantes y componentes naturales, generación de oxígeno, amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, modulación o regulación climática, protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; protección de suelos, paisaje y la recreación, entre otros.

Con base en las características actuales del terreno que se encuentra desprovisto de recursos forestales se concluye que el proyecto no pondrá en riesgo ningún servicio ambiental en las 1.50 has durante la etapa del cambio de uso de suelo ya que conforme la LGDFS no se realizara ninguna actividades de remoción total o parcial de vegetación sobre el terreno.

Sin embargo debido a que el terreno aun sin cobertura vegetal se sigue manteniendo como un terreno preferentemente forestal, se presenta a continuación argumentos técnicos que permitirán demostrar que los principales servicios ambientales se siguen presentando en el terreno y que por el cambio de uso del suelo no se afectaran más de lo que están actualmente, y que más sin embargo se aplicaran medidas para protegerlos.

	Servicios ambientales en el predio y cuenca	Predio	Cuenca	Dejará de proporcionar el servicio por el cambio de uso de suelo.
1	Provisión del agua en calidad y cantidad	x	X	NO
2	Captura de carbono, contaminantes	x	X	NO
3	Generación de oxígeno	x	X	NO
4	Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales	x	X	NO
5	Modulación o regulación climática	x	X	NO
6	protección de la biodiversidad	x	X	NO
7	Protección recuperación de suelo		X	NO
8	Paisaje	x	X	NO

9	Recreación	x	x	NO
---	------------	---	---	----

11.2. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto a nivel de predio

Los servicios ambientales que brinda el predio de manera natural se describen a continuación:

11.3 Provisión del agua en calidad y cantidad.

En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en terrenos forestales. Dentro de las investigaciones pioneras se encuentran la de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el CENAPRED (Domínguez et al. 1994; Torres y Guevara, 2003).

En complemento a los argumentos anteriores se optó por seguir el método de la NOM-011-CNA-2000 (CNA, 2001). Este método utiliza el coeficiente de escurrimiento para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. El cual es:

$$Ce = K (P-250)/2000 \quad \text{cuando } K \text{ es igual o menor a } 0,15 \text{ y}$$

$$Ce = K (P-250)/2000 + (K-0,15)/1,5 \quad \text{cuando } K \text{ es mayor que } 0,15$$

Dónde:

Ce= Coeficiente de escurrimiento para diferentes superficies

P= Precipitación media anual

K= Factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, información que se presenta en el cuadro siguiente

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A*	B**	C***
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos			
En Hileras	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal			
Porcentaje del suelo cubierto o pastoreo			
Más de 75 % - Poco -	0,14	0,20	0,28
De 50 al 75 % - Regular -	0,20	0,24	0,30
Menos de 50 % - Excesivo	0,24	0,28	0,30
Bosque			
Cubierto más de 75 %	0,07	0,16	0,24
Cubierto de 50 al 75 %	0,12	0,22	0,26
Cubierto de 25 al 50 %	0,17	0,26	0,28
Cubierto menos de 25 %	0,22	0,28	0,30
Zonas urbanas	0,26	0,29	0,32
Caminos	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

Valores de K en función del tipo y uso de suelo. Fuente CNA, 2011.

* Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos), ** Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón). *** Suelos casi impermeables (arenas o los delgados sobre capa impermeable, arcillas).

Por otro lado el volumen de escurrimiento anual se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Vol. Esc. Anual} = Pa * At * Ce$$

Dónde:

Pa= Precipitación media anual en m

At= Área total en m²

Ce= Coeficiente de escurrimiento

Vol. Esc. Anual= Volumen medio anual de agua superficial que se capta por la red de drenaje natural de la propia cuenca hidrológica en metros cúbicos (m³).

En el área se reporta una precipitación anual máxima de 1,041 mm. Los resultados obtenidos del volumen medio anual de agua capturado por tipo de vegetación se aprecian en el siguiente cuadro.

Estimación del volumen de escurrimiento en las 3.69 has que conservan su cobertura vegetal:

Para esta caso se presenta un cobertura vegetal mayor al 75%, un suelo permeable, por lo cual el valor de K = 0.07

Cálculo de escurrimiento anual por tipo de vegetación							
Uso	Tipo de Vegetación y/o Uso de suelo	Superficie (m ²)	Tipo de Suelo	Factor K	Ce	Vol. Esc. Anual (m ³)	%
Superficie de reserva forestal del predio con suelos permeables.	Vegetación de selva mediana subperennifolia	36,864.17	A	0.07	0.028	1062.4	71.0
Superficie sin vegetación sujeta al CUSTF	Sin vegetación	15,073.36	A	0.07	0.028	434.4	29.0
Total						1,496.84	100.00

La superficie sin vegetación del predio que abarcan 15,073.36 m², en los cuales de acuerdo a la tabla anterior se dejaron de aprovechar un volumen de 434.4 m³ anuales que corresponde al 29% de todo el volumen de agua captado en el predio.

Por lo tanto el aprovechamiento de esta superficie sin vegetación no la pérdida de la capacidad de captación de agua del predio y tampoco se eliminara los volúmenes de escurrimiento del mismo, siendo que únicamente los reducirá en un 29%.

11.3 Captura de carbono y mitigación de los gases de invernadero. (Reducción, absorción, fijación y almacenamiento de dióxido de carbono)

Los bosques y selvas capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de los procesos fotosintéticos de respiración y de degradación de materia seca. El saldo es una captura neta positiva cuyo monto depende del manejo que se le dé a la cobertura vegetal, así como de la edad, distribución de tamaños, estructura y composición de ésta. Este servicio ambiental que prevén los bosques o selvas como secuestradores de carbono (sumideros) permite equilibrar la concentración de este elemento, misma que se incrementa debido a las emisiones producto de la actividad humana (Torres y Guevara, 2002).

Para determinar la cantidad de carbono secuestrado en la superficie forestal del proyecto, se utilizó el método IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático), (Ordoñez, 2001), que considera los siguientes supuestos:

Para la estimación de la masa vegetal que se acumula en bosques y selvas se han desarrollado diversas metodologías, las principales se basan en inventarios de árboles en pie, inventarios de la vegetación rastrera (mantillo), medición de biomasa muerta (necromasa) y medición de biomasa en raíces y suelo (Husch, 2001).

Las técnicas de estimación de la biomasa viva están basadas en estadísticas sobre la densidad de la vegetación y peso por especie. La estimación de biomasa en raíces es más compleja, ya que requiere del muestreo por especie y tipo de suelo además de no tener factores estadísticos aplicables. La estimación de carbono en suelos es la parte más difícil, ya que dependiendo del tipo de suelo se requiere de análisis químicos de mayor o menor sensibilidad. Las técnicas más reconocidas son muestras tubulares de suelos, calicatas o excavación (Husch, 2001).

La precisión de las estimaciones de biomasa es de crítica importancia, porque los modelos determinan la cantidad de carbono que llega a la atmósfera y son muy sensibles a estas estimaciones (Brown y Lugo, 1986).

Derivado de esto, el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea (volumen del árbol en m³), se calculó por el método de IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) como se indica a continuación:

$$CCC = V_r \times F_d \times FCC$$

Dónde:

CCC= Coeficiente de captura de carbono

Vr= Volumen real en m³

Fd= Factor densidad

FCC= Factor de captura de carbono

El procedimiento general realizado para la estimación de este indicador fue el siguiente:

- Cálculo del volumen total en metros cúbicos
- Estimación de la superficie total de aprovechamiento (ha)
- Multiplicación del factor de densidad (para coníferas 0,48 y 0,60 para latifoliadas) por el volumen calculado (Ordoñez, 2001)
- Multiplicación del resultado anterior por el factor de contenido de carbono 0,45 (toneladas de carbono/toneladas de materia seca) (Ordoñez, 2001)

Los valores obtenidos siguiendo el método anterior se presentan en el cuadro 9.3.

Los volúmenes se estimaron con base en el volumen por hectárea reportado en el capítulo 6 donde se indicó un volumen de 42.36 m³/has, por lo tanto solo se extrapolo esta cantidad a las hectáreas de cada concepto.

Cálculo de Carbono capturado						
Uso	Clasificación	Volumen Total Árbol (m ³)	Factor de densidad	Factor CO ²	Captura de CO ² (t)	%
Superficie sin vegetación sujeta al CUSTF	Especies latifoliadas	63.55	0.6	0.45	17.16	29
Superficie del predio que será mantenida como reserva forestal	Especies latifoliadas	156.34	0.6	0.45	42.21	71
	Total				59.37	100.

Debido a que se cuenta con poca información para estimar la captura de carbono por año, el resultado total (17.16 t.), es la cantidad de carbono que se había almacenado en la vegetación arbórea que se removió en el área sin vegetación del proyecto, lo cual representan solo el 29 % de la cantidad de carbono almacenado en toda la superficie del predio que cuenta con vegetación.

Po lo tanto el proyecto no pondrá en riesgo el servicio ambiental que ofrece actualmente el predio ya que las 3.69 has con cobertura vegetal serán mantenidas como reserva forestal, a través de las cuales este servicio se seguirá ofreciendo en la zona del proyecto.

Ahora bien debido a que el proyecto ya no removerá vegetación en el predio, el servicio ambiental de generación de oxígeno que se ofrece actualmente en la zona no será afectado ni disminuido

11.4 Generación de oxígeno.

Para estimar la no afectación de este servicio ambiental se presentara a continuación el cálculo de la producción de oxígeno de follaje de los arboles quedando de la siguiente manera:

Un metro cuadrado de hojas produce bajo iluminación solar, 3 litros de oxígeno por hora¹. Aplicando la Ley de Gases Ideales se puede calcular la masa de esos tres litros de oxígeno, suponiendo una temperatura de $24\text{ }^{\circ}\text{C} = 297\text{ }^{\circ}\text{K}$ y la presión de 1 atmosfera.

$$pV = nRT = \frac{a(g)}{M} RT \quad a(g) = \frac{pVM}{RT}$$

R= constante de los gases

n = número de moles del gas

T= temperatura en grados Kelvin.

$$a(g) = \frac{1 \text{ atm} \times 3 \text{ l} \times 32 \text{ g mol}^{-1}}{0.0821 \frac{\text{atm l}}{\text{mol K}} \times 297 \text{ K}} = 3.93 \text{ g}$$

Es decir, 1 m^2 de hojas sanas produce 3.93 gramos de oxígeno por hora. El número medio de horas de luz en el estado de Quintana Roo es de 10, por lo que el número total de horas al año con luz será de 3650 horas de luz/año. Entonces 1 m^2 de hojas sanas produce 14,344.5 gramos de oxígeno al año. Si un árbol tiene en promedio 20 m^2 de hojas sanas produciría al año 286,890.0 gramos de oxígeno al año (286.89 kilogramos de oxígeno al año).

Por lo tanto si consideramos las estimaciones anteriores, en conjunto con la cantidad de árboles por hectárea en la zona de reserva forestal del proyecto expuesta en el Capítulo V de 542 ind/ha, podemos estimar el comportamiento de este servicio.

La generación de oxígeno en el área de reserva forestal considerando una densidad de plantas por hectárea de 542, y tomando en cuenta que un árbol genera 286.89 kg O/año, obtenemos que en esta zona del proyecto la productividad de oxígeno es de 155,494.38 kg O /ha en un año.

¹ González-Velasco, J. 2009. Energías Renovables. Editorial Reverté. Madrid España. 656 p

² INEGI 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos

Ahora bien debido a que el proyecto ya no removerá vegetación en el predio, el servicio ambiental de captura de carbono que se ofrece actualmente en la zona no será afectado ni disminuido.

11.5 Amortiguamiento a los impactos de fenómenos naturales.

Este servicio ambiental considera las funciones que cumple el ecosistema cuando actúa como un regulador de las fluctuaciones y cambios ambientales que se origina en eventos tales como tormentas, inundaciones, sequías y huracanes entre otros, principalmente por la estructura de la vegetación.

Es importante señalar que este servicio ambiental depende en gran medida del buen estado de conservación de la vegetación y de la extensión de la misma, ya que la disminución de estos factores disminuyen la capacidad de resiliencia del ecosistema, ya que esta depende en forma directa de la riqueza de especies y complejidad de interacciones (es decir, un sistema en el cual sus integrantes tengan más diversidad y número de funciones ecológicas será capaz de soportar de mejor manera una perturbación específica) (Costanza *et al.*, 1998).

En este caso, como fue descrito en el Documento Técnico Unificado para Cambio de uso de Suelo Forestal, la superficie por la que se solicita el cambio de uso del suelo en terrenos forestales se encuentra desprovista de vegetación por lo cual este servicio no se brinda actualmente en la zona de aprovechamiento, sin embargo se mantiene como reserva forestal un superficie de 3.69 has que representa el 70.98% del predio, las cuales si podrán seguir brindando el servicio de amortiguamiento de impactos.

Por lo tanto se concluye que este servicio no fue afectado por el cambio de uso de suelo.

11.6 Protección de la biodiversidad

Este servicio ambiental no se presenta actualmente en la zona sujeta al cambio de uso de suelo ya que no presenta cobertura vegetal que ofrezca servicios de protección o anidación de fauna, por lo tanto con la ejecución del proyecto en estas 1.50 has no se alterara este servicio ambiental

Las acciones que tomara el promovente para conservar la biodiversidad del área de reserva forestal y de las colindancia del predio será ejecutar las medidas de prevención y mitigación descritas en el capítulo 9, así como ejecutar una será de medidas que serán descritas en el capítulo 11 dentro de la justificación técnica.

11.7 Recreación.

Este servicio ambiental se basa en la factibilidad de usar al ecosistema para realizar actividades recreativas tales como ecoturismo, pesca deportiva, y otras actividades de aprovechamiento no extractivo.

Al respecto el área solicitada para el cambio de uso de suelo no ofrece actualmente este servicio debido a que no cuenta con cobertura vegetal que conforme un ecosistema, sin embargo este servicio si se puede presentar en el área de reserva forestal que no será intervenida para este proyecto.

Por lo cual se concluye que este servicio ambiental no será afectado por la instalación del proyecto ya que permite que se siga teniendo acceso a este servicio ambiental.

11.8. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto a nivel de cuenca

No	Función	Bien o Servicio	Afectación por el Proyecto		Importancia del servicio a nivel cuenca	Grado de Afectación por el proyecto a nivel cuenca
				Descripción		
1	Regulación de la composición química atmosférica	Regulación de gases.	Si	Balance de niveles de CO ₂ /O ₂ , SO _x y otros gases	Muy Alta	Nulo
2	Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global.	Regulación del clima	Si	Regulación de la temperatura global; precipitación y otros procesos biológicos climáticos a niveles local y global a través de la regulaciones de gases de efectos invernaderos	Muy Alta	Nulo
3	Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales.	Regulación de disturbios	No	Capacidad del ecosistema de dar respuesta y adaptarse a fluctuaciones ambientales, brindando protección de tormentas, inundaciones, recuperación por sequías y otros aspectos de respuesta de hábitat a los cambios ambientales, principalmente controlada por la estructura de la vegetación	Alta	Nulo
4	Regulación de flujos hidrológicos	Regulación del agua.	No	Regulación de los flujos hidrológicos que influyen en la provisión de agua tanto para el ecosistema como para riego, agroindustria y proceso de transporte acuático.	Nula	Nulo
5	Almacenamiento y retención de agua.	Provisión de agua.	No	Papel del ecosistema en la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos	Alta	Muy Bajo
6	Retención del suelo dentro de un ecosistema	Control de la erosión y retención de los sedimentos.	No	Prevención de la pérdida de suelo por viento, escorrentía y otros procesos de remoción, almacenamiento de agua en lagos y humedales	Baja	Nulo

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD "A"
 "CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES LOTE 1-20, EN PUERTO MORELOS"

No	Función	Bien o Servicio	Afectación por el Proyecto		Importancia del servicio a nivel cuenca	Grado de Afectación por el proyecto a nivel cuenca
				Descripción		
<u>7</u>	Proceso de formación de suelos	Formación del suelo.	Si	A través del proceso de meteorización de rocas y acumulación de materia orgánica	Baja	Muy Bajo
<u>8</u>	Almacenamiento, ciclaje interno, procesamiento y adquisición de nutrientes	Ciclaje de nutrientes.	No	Funciones de almacenamiento, reciclado interno, procesamiento y adquisición de nutrientes mediante la fijación de nitrógeno, fósforo y potasio, y otros elementos y ciclos de nutrientes	Muy Alta	Muy Bajo
<u>9</u>	Regulaciones tróficas dinámicas de las poblaciones.	Control biológico.	No	Efecto predador para el control de especies, reducción de herbívoros por otros predadores, control de poblaciones de especies potencialmente dañinas para el hombre, cultivos y ganado	Alta	Nulo
<u>10</u>	Hábitat para poblaciones residentes y pasajeras.	Refugio.	Si	Desempeña papel de semilleros, hábitat de especies migratorias, hábitat regionales para especies locales, recolectadas y otros	Alta	Muy bajo
<u>11</u>	Porción de la producción primaria bruta extraíble como comida	Alimento.	No	Mantenimiento de la provisión de animales, gomas, cultivos, nueces, frutas, cosechas, pesca, agricultura de subsistencia y cacería, entre otros	Baja	Nulo
<u>12</u>	Porción de la producción primaria bruta extraíble como materia prima.	Materias primas.	Si	Producción bruta primaria extractables de materias primas, principalmente Producción de madera, leña y forrajes	Alta	Bajo
<u>13</u>	Fuente de materiales y productos biológicamente únicos.	Recursos genéticos.	Si	Material natural base para la elaboración de medicina y productos para el avance científico, genes de resistencia a patógenos y pestes de cultivos, especies ornamentales	Alta	Bajo
<u>14</u>	Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas	Recreación.	No	Proveer oportunidades para actividades recreacionales tales como ecoturismo, pesca deportiva, y otras actividades de aprovechamiento no extractivo	Muy Alta	Nulo
<u>15</u>	Ofrecimiento de oportunidades para usos no comerciales.	Valores estéticos, artísticos, científicos entre otros.	No	Desarrollo de actividades económicas a partir de los valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científicos del ecosistema	Muy Alta	Nulo

CAPITULO XII

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

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

12.1 Justificación Técnica.

El Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable indica que 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, que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo y que no se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años.

Nuevamente se menciona que la superficie del predio solicitada **para el cambio de uso de suelo 1.50 has, actualmente se encuentran desprovistas de vegetación por lo cual como consecuencia el cambio de uso de suelo de esta superficie no pondrá en riesgo la biodiversidad debido a que no existe flora y fauna sobre el espacio en comento, no provocará la erosión del suelo** debido a que el suelo está desprovisto de vegetación actualmente y la erosión ya está presente en esta superficie por lo cual el proyecto al establecerse en esta zona evitara que continúe la erosión, el proyecto no deteriorara la calidad ni la disminución de la captación del agua ya que mantendrá como reserva forestal 3.69 has que seguirán captando agua y que con las medidas de mitigación propuestas se evitara dañar la calidad de la misma, y finalmente el proyecto por el simple hecho de instalarlo a graves de un inversión considerable en equipo mano de obras y demás insumos, siempre será más entable que mantener el terreno desprovisto de vegetación y en constante deterioro

Sin embargo con el objetivo de cumplir lo solicitado en el presente capítulo de la LGDFS, la promovente únicamente implementara medidas y acciones para proteger las áreas de **reserva forestal** donde sí se desarrollan todos los procesos biológicos naturales de la flora y fauna además de prevenir la contaminación del suelo y el agua, mediante lo cual la promovente se compromete en conservar el medioambiente y cumplir con lo solicitado en la legislación ambiental.

12.2. No se compromete la biodiversidad.

No se compromete la biodiversidad con el cambio de uso de suelo del proyecto, ya que no implica remoción total o parcial de vegetación, debido a que actualmente esta superficie está desprovista de vegetación lo cual evita la proliferación de fauna ya no son las condiciones ideales para obtener refugio, alimento o anidación.

Por lo tanto la zona donde podría ponerse en riesgo la biodiversidad son las 3.69 has de cobertura vegetal del predio, sin embargo estas son destinadas como áreas de reserva forestal sin ningún tipo de intervención, más sin embargo se ejecutarlas la siguientes medidas y acciones que aseguraran la conservación de la biodiversidad presente en el área de reserva forestal del predio una vez que dé inicio el proyecto:

Medida de protección ambiental 1	Capacitación del personal
Etapas del proyecto en la cual se aplicara	Antes del inicio del proyecto y durante todas las etapas y como parte de la capacitación al nuevo personal
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Se impartirán pláticas al personal que trabajará en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de que conozcan las medidas y condicionantes ambientales que se aplicaran en el proyecto, además de concientizarlos de la importancia del cuidado del medio ambiente.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Lista de asistencia a las pláticas, el supervisor ambiental debe llevar un registro

Medida de protección ambiental 2	
	La realización del proyecto y el trazo del desplante del proyecto no deben afectar árboles singulares o representativos y cualquier tipo de formaciones naturales relevantes, de manera que sean integradas a la fisonomía del proyecto.
Etapas del proyecto en la cual se aplicara	Preparación del sitio
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Respetar el área de desmonte delimitada mediante banderolas.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Registro fotográfico

Medida de protección ambiental 3	
	Se regarán constantemente los sitios del proyecto que así lo requieran para evitar la dispersión de polvos hacia la vegetación colindante al predio o a su área de reserva forestal.
Etapas del proyecto en la cual se aplicara	Preparación del sitio
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Se seguirá un programa de riegos a las áreas donde se produzcan polvos con la ayuda de pipas, principalmente en los caminos del área del proyecto. En caso de presentarse lluvias durante la realización del proyecto se podrá suspender el riego.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Registro fotográfico

Medida de protección ambiental 4	Quedará estrictamente prohibida la quema de cualquier tipo de residuo
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicara	Preparación del sitio
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Los residuos que generen los trabajadores se deberán disponer en los contenedores rotulados dependiendo si son: residuos orgánicos, residuos inorgánicos. En ningún momento los contenedores establecidos en la obra deberán sobrepasar el 80% de su capacidad. Antes de que el contenedor llegue al 80% de su capacidad se deberá llevar los residuos producidos al almacén temporal de residuos urbanos o peligrosos de la empresa constructora. Cuando el almacén temporal se encuentre al 80% de su capacidad, se deberá limpiar y disponer todos los residuos urbanos generados en un sitio autorizado (basurero municipal).
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Copia simple del recibo o comprobante del basurero municipal donde dispuso sus residuos.

Medida de protección ambiental 5	Reserva de áreas con vegetación forestal
Etapas del proyecto en la cual se aplicara	Preparación del sitio
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Para garantizar la conservación del paisaje y el soporte para la sobrevivencia de la flora y fauna silvestre presentes en el predio se tendrá en reserva forestal un área del predio del proyecto de 3.69 has con la vegetación original, la cual mantendrá su estructura y composición actual.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Registro fotográfico

Medida de protección ambiental 6	Supervisión ambiental
Etapas del proyecto en la cual se aplicara	Preparación del sitio
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Se realizaran supervisiones al área del proyecto durante las etapas de preparación del sitio con el fin de vigilar el correcto cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales del proyecto. En caso de que durante la supervisión ambiental se registre algún incumplimiento se avisará al residente de la obra para que lo solucione a la brevedad posible Cada semana se evaluara el nivel de cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales del proyecto. En caso de que una o más medidas o condicionantes no se estén cumpliendo se realizará una reunión con el

	residente y personal de la obra con el fin de que en conjunto se planten estrategias para el cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Informe semanal de supervisión ambiental

Medida de protección ambiental 7	Se prohibirá cazar, perseguir o atrapar a cualquier especie silvestre
Etapa del proyecto en la cual se aplicara	Preparación del sitio
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Durante las etapas de preparación se deberá evitar cazar, perseguir o atrapar a cualquier especie de fauna silvestre. En caso de que durante los trabajos del proyecto se tenga un encuentro con la fauna silvestre (principalmente reptiles y pequeños mamíferos), se deberá retirar del lugar y esperar 20 minutos para que la fauna tenga tiempo de movilizarse a otra zona del predio.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el	Registro fotográfico

Con base en los razonamientos arriba expresados, se considera que se encuentra acreditada la primera de las hipótesis normativas establecidas por el artículo 117, párrafo primero, de la LGDFS, en cuanto que con éstos ha quedado técnicamente demostrado que el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo en cuestión, no compromete la biodiversidad.

12.3. No se provocara la erosión del suelo

Como se estimó en el Capítulo 8, nos indica que actualmente en las 1.5 has solicitadas para el cambio de uso de suelo, al estar desprovistas de vegetación se está generando una erosión de 37.16 /ha por año, lo que significa que anualmente se perdería una lámina de suelo de 3.7 mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo. (CONAFOR, 2010). La erosión que se presentara en el predio es moderada de acuerdo con la clasificación de la Erosión hídrica potencial de suelos según nivel, 2002 de la SEMARNAT.

Con la instalación del proyecto se reducirán las áreas expuestas del suelo, ya que se colocaran instalaciones, se compactaran la viales, se instalaran áreas verdes, las cuales en conjunto reducirán la erosión que actualmente se genera.

El proyecto no desmontara más superficie de las indicadas en este estudio, por lo tanto tampoco propiciara el incremento de áreas con erosión en el terreno.

Por lo anterior, con base en los razonamientos y consideraciones arriba expresados, se considera que se encuentra acreditada la segunda de las hipótesis normativas establecidas por el artículo 117, párrafo primero, de la LGDFS, en cuanto a que, con éstos ha quedado técnicamente demostrado que con el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo en cuestión, **NO SE PROVOCARÁ LA EROSIÓN DE LOS SUELOS.**

12.4. No se provocara el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación

La captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. La cosecha de agua de mantos acuíferos es muy intensa en algunas regiones, sobre todo en aquellas localizadas en zonas áridas o semiáridas con distritos de riego, por el contrario, la mayor parte de los estados ubicados a lo largo de las llanuras costeras no tienen problemas de desequilibrios entre su extracción y la recarga de acuíferos, lo que implica que en estas regiones el costo de oportunidad del bosque como capturador de agua es muy bajo³.

En la zona en la que se ubica el predio, el acuífero subyacente es de tipo costero de alta permeabilidad, bajo gradiente hidráulico y nivel freático casi estable. Se ubica en la Región Hidrológica Yucatán Este, dentro de la **Cuenca Quintana Roo**.

La recarga de acuíferos ocurre a través de los volúmenes infiltrados y los flujos subterráneos se convierten en descargas hacia el mar y los sistemas lagunares.

Se considera que el flujo de agua subterráneo está a poca profundidad, ya que aflora ocasionalmente en cenotes y lagunas intermitentes. En la región, el 80 % del agua pluvial es evaporada y casi el 20% contribuye a la recarga de los acuíferos.

El acuífero subterráneo, formado por lo general por calizas de características variadas y depósitos de litoral, tiene un espesor máximo del orden de 400 m. La profundidad del nivel estático va de 20 a 50 m hacia su interior y disminuye a menos de un metro en las costas (INEGI, 2005).

La recarga del acuífero tiene lugar durante los meses de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. En general, la elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorecen la renovación del acuífero

³ Torres Rojo, J.M y A. Guevara S. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Gaceta Ecológica Numero 63.

Con los antecedentes anteriores se tiene que la captura de agua a nivel de cuenca no se vería afectado por el desarrollo del proyecto debido a la superficie de aprovechamiento de terreno que solo es de 1.50 has, dentro de las cuales se estimo con base en el procedimiento oficial de la NOM-011-CNA-2000 (CNA, 2001), el volumen de escurrimiento anual:

Para la zona de CUSTF:

$$\text{Vol. Esc. Anual} = Pa * At * Ce$$

$$\text{Vol. Esc. Anual} = 434.4 \text{ m}^3$$

Para la zona permeable:

$$\text{Vol. Esc. Anual} = Pa * At * Ce$$

$$\text{Vol. Esc. Anual} = 1062.4 \text{ m}^3$$

Por lo tanto comparando los volúmenes de escurrimiento del área sujeta al cambio de uso de suelo y las áreas de reserva forestal, se pueden apreciar que la disminución en el volumen disponible a nivel de predio será solo del 29%. Por lo tanto la infiltración del agua al subsuelo en el predio se reducirá igualmente solo en un 29 por ciento, lo cual no representa una afectación a la cantidad de agua disponible en el área del proyecto.

Así mismo tampoco se realiza el aprovechamiento de agua en el predio, por lo cual tampoco se reducirá la cantidad de la misma en el predio.

EN CUANTO A CALIDAD.

De manera particular se pretende ejecutar una serie de medidas para mitigar los efectos que se pudieran presentar por llevar a cabo el proyecto y que pudieran afectar la calidad del agua, mismos que a continuación se describen:

Medida de protección ambiental 1	Debe de contar con sanitarios portátiles de acuerdo al número de trabajadores a razón de 1 baño por cada 20 trabajadores. Las aguas residuales generadas, deben ser dispuestas en el lugar que señale la autoridad municipal.
Etapas del proyecto en la cual se aplicara	Preparación del sitio
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Un día antes de comenzar las actividades del proyecto se deberá contar con sanitarios portátiles en cada frente de trabajo.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Copia simple de la factura por la renta de los sanitarios.

Medida de protección ambiental 2	Para conservar el frágil equilibrio ecológico de los ecosistemas interconectados con las aguas subterráneas, debe tenerse especial cuidado para evitar algún derrame de líquidos contaminantes utilizados en la operación de la maquinaria que pudieran infiltrarse al manto freático.
Etapa del proyecto en la cual se aplicara	Preparación del sitio
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Se deberá vigilar de manera constante que no existan fugas en la maquinaria y equipos. Cuando, por emergencias, se deba dar mantenimiento a la maquinaria y equipo dentro del predio, se colocarán lonas plásticas debajo el área de trabajo. Las lonas y material impregnado de hidrocarburos se considerarán residuos peligrosos.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Copia de la bitácora de mantenimiento de la maquinaria.

Medida de protección ambiental 3	La maquinaria pesada y los vehículos automotores que se utilicen durante el proyecto, deben recibir mantenimiento, para evitar la contaminación atmosférica, por emisiones de humos y gases.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Realizar el mantenimiento de la maquinaria pesada y los vehículos automotores dependiendo de sus horas de trabajo o kilometraje.
Etapa del proyecto en la cual se aplicara	Preparación del sitio
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Copia simple de la bitácora de mantenimientos de la maquinaria y los vehículos automotores, así como copia del recibo del taller donde se realicen. En caso de que la maquinaria sea rentada, se entregará copia simple de la factura de renta.

Medida de protección ambiental 4	Se debe promover la separación de los residuos sólidos orgánicos de los inorgánicos y de los peligrosos, se sugiere que se utilicen contenedores de colores diferentes.
Etapa del proyecto en la cual se aplicara	Preparación del sitio
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	En cada frente de trabajo se deberá colocar 3 contenedores para la disposición de los residuos. El contenedor para residuos orgánicos deberá tener tapa, pintado de color verde y rotulado con la leyenda residuos orgánicos. El contenedor para residuos inorgánicos deberá tener tapa, pintado de color rojo y rotulado con la leyenda residuos inorgánicos. El contenedor para residuos peligrosos deberá tener tapa, pintado de color negro y rotulado con la leyenda residuos peligrosos. Cuando los contenedores estén al 80 % de su capacidad

	deberán ser dispuestos en el almacén temporal. Los contenedores deberán ubicarse en las zonas donde el personal tome sus alimentos y descansos, así como en las inmediaciones de las áreas donde se estén llevando a cabo los trabajos, asegurando un fácil acceso por parte de los trabajadores a estos contenedores
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Registro fotográfico

Medida de protección ambiental 5	Separar y enviar los residuos susceptibles de reciclar (papel, cartón, madera, vidrio, metales en general y plásticos) a un centro de acopio
Tipo de medida	Preventiva
Etapa del proyecto en la cual se aplicara	Preparación del sitio
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	La empresa separará los residuos susceptibles de reciclar (papel, cartón, madera, plásticos) y los colocará en el almacén temporal para su posterior disposición.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Recibo de entrega a una empresa especializada en el manejo de materiales reciclables.

Por lo anterior, con base en las consideraciones arriba expresadas, se acredita la tercera de las hipótesis normativas que establece el artículo 117, párrafo primero, de la LGDFS, en cuanto que con éstos ha quedado técnicamente demostrado que con el cambio de uso de suelo en cuestión, **NO SE PROVOCARÁ EL DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA O LA DISMINUCIÓN EN SU CAPTACIÓN.**

12.5 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

12.5.1. Los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

Con el objetivo de demostrar que el proyecto es más rentable a largo plazo se compara el ingreso que se obtendrían del terreno en sus condiciones actuales contra la inversión inicial del proyecto y proyección a largo plazo de todos los ingresos que generaría el proyecto contra lo que se obtendría del terreno tras el paso de los años.

Año 1

Comparación de beneficios económicos Año 1	
Estimación económica de recursos del área sujeta al cambio de uso de suelo	Inversión inicial para instalación del proyecto
\$0.000	\$4,000,000.00

Actualmente no es factible obtener recursos económicos del área sujeta a cambio de uso de suelo debido a que no presenta cobertura vegetal, por el contrario requeriría de inversión para restaurar esta zona. Mientras que solo por la instalación del proyecto se realizar un inversión de \$4,000,000.00 de pesos que se permearan las autoridades municipales, estatales, federales y a la misma comunidad de Puerto Morelos a través de la generación de empleos temporales y fijos.

Año 2

El terreno para que se restaure y pueda ofrecer algún tipo de recurso aprovechable para la comunidad tendría que ser restaurado, lo cual no se realizara si no se realiza algún tipo de proyecto en la zona que genere beneficios económicos, por lo cual para el segundo año el área sujeta a cambio de uso de suelo tampoco tendría algún beneficio económico o social que ofrecer.

Por su parte el proyecto ya en la etapa de operación tendría que implementan una serie de medidas y programas ambientales que estará obligado a realizar una vez que le evalúen la etapa de operación de proyecto, los cuales se resumen a continuación:

Programas o acciones	Cantidad	Valor total\$
Plan de educación ambiental	1	3,000.00
Capacitación en educación ambiental y salud ocupacional	1	1,500.00
Manejo de aguas residuales	1	5,278.00
Manejo de material particulado y gases	1	2,000.00
Señalización	1	1,000.00
Manejo de residuos sólidos	1	1,500.00
Manejo de combustibles y aceites lubricantes	1	5,362.00
Manejo y readecuación paisajístico	1	4,200.00
Plan de contingencias	1	8,500.00
Seguimiento a programas	1	14,400.00
Total		46,740.00

Aunada a esta cantidad se debe general los pagos por los empleos generados anualmente, que representan un beneficio para los habitantes, los cuales se estiman en 25 empleos fijos con un valor aproximado en pago de salarios de

1,500,000 pesos al año, considerando un suelo mínimo por empleado de \$5,000.0 Pesos

En resumen en el segundo año y para el resto de los años de operación del proyecto se generaría una derrama económica de \$1,546,740.00 pesos anuales, lo cual solo contempla las cuestiones ambientales y los empleos generados.

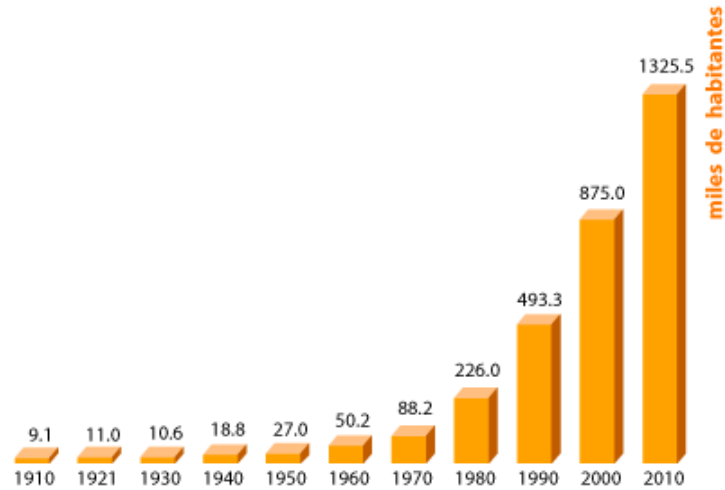
Por lo anterior, con base en las consideraciones arriba expresadas, se acredita la cuarta hipótesis normativa establecida por el artículo 117, párrafo primero, de la LGDFS en cuanto que con éstas ha quedado técnicamente demostrado que **EL USO ALTERNATIVO DEL SUELO QUE SE PROPONE ES MÁS PRODUCTIVO A LARGO PLAZO.**

12.6 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

En la zona se proyecta generar más de 80 empleos temporales durante la etapa de preparación del sitio; y 25 empleos fijos durante la operación del proyecto, esta acción dejaría una derrama económica muy importante en el Municipio de Benito Juárez, representa una oportunidad de empleo para comunidades asentadas en las cercanías del sitio de desplante del proyecto como son las comunidades de Leona Vicario, el Ejido de Puerto Morelos y otras comunidades del Municipio de Lázaro Cárdenas. En la actualidad esta actividad secundaria, genera un 11.10% del Producto Interno Bruto a nivel Estatal, superior al 0.78% que genera la actividad primaria que enmarca la agricultura, ganadería, el aprovechamiento forestal, la pesca y la caza.

- Cuenta con 38 794 unidades económicas, el 1.0 % del país.
- Emplea 308 477 personas, el 1.5 % del personal ocupado de México.
- Del total del personal ocupado en la entidad, el 62% (191 767) son hombres y el 38% (116 710) son mujeres.
- En promedio, las remuneraciones que recibe cada trabajador al año en Quintana Roo son de \$83 319, el promedio nacional es de \$99 114.

FUENTE: INEGI. Censos Económicos 2009. (Datos al 2008).



Población total del Estado de Quintana Roo (1910-2010)
 FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Quintana Roo/Población/Población por entidad federativa y edad desplegada según sexo

De acuerdo a la gráfica anterior, se observa un incremento de más de 50% de la población con respecto a cada censo realizado. Esto es un indicador de la demanda de vivienda para la población de llega de otros lugares en busca de oportunidades de trabajo.

Localidades más pobladas a nivel Estatal		
Municipio	Localidad	Habitantes (año 2010)
Benito Juárez	Cancún	628 306
Othón P. Blanco	Chetumal	151 243
Solidaridad	Playa del Carmen	149 923
Cozumel	Cozumel	77 236
Felipe Carrillo Puerto	Felipe Carrillo Puerto	25 744
Tulum	Tulum	18 233
Benito Juárez	Alfredo V. Bonfil	14 900
Isla Mujeres	Isla Mujeres	12 642
José María Morelos	José María Morelos	11 750
Othón P. Blanco	Bacalar	11 048

FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Quintana Roo/Población/Localidades y su población por municipio según tamaño de localidad

El incremento de la población en el Municipio de Benito Juárez es un indicador de la necesidad de generar nuevos empleos.

Con el pago correspondiente a la compensación por el CUSTF, se implementan programas de restauración de sitios degradados a través de los pagos derivados por el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, trayendo consigo, beneficios sociales y ambientales para las comunidades asentadas en todo el Territorio Estatal.

Con lo anterior se demuestra la excepcionalidad del CUSTF que señala el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

CAPITULO XIII

DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL ESTUDIO Y, EN SU CASO, DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN.

13. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL ESTUDIO Y EN SU CASO DE RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN.

13.1 Responsable del estudio

13.1.2 Nombre o razón social

Quiroz Q, y Asociados S.C.

13.1.3 Registro federal de contribuyentes

13.1.4 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

Integración del Documento Técnico Unificado:

M en C Lourdes Quiroz Quiroz /Ing. J. Ricardo Alvarado E/ Lic. Patricia Ledesma S./ C. Katsumi Nagano. Proyecto Arquitectónico: Arq. Raúl Basurto/ITM Desarrolladores.

13.1.5 Nombre del responsable técnico de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo forestal.

TSU. Manuel Vargas Hernández. Registro Forestal Nacional, Libro Max. Tipo UI inscripción, Vol. 3, Núm. 6, Año 09.

13.1.6 Dirección del responsable técnico del estudio

Los abajo firmantes declaran, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

C. Martin Isauro Martinez Javier

M en C. Lourdes Quiroz Quiroz

Responsable técnico de la elaboración del estudio

TSU. Manuel Vargas Hernández

Responsable técnico de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo forestal.

CAPITULO XIV

**VINCULACIÓN Y APLICACIÓN DE LOS
ORDENAMIENTO JURÍDICOS APLICABLES
EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO,
CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL
SUELO.**

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

El presente DTU- A, se remite de conformidad con lo establecido en la Fracción Quinta del "Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y materia forestal que se indican y se asignan atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 2010, la cual establece que "las Delegaciones Federales de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales resolverán el trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, en sus modalidades A y B, cuando los solicitantes sean particulares".

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

El Documento Técnico Unificado para el otorgamiento del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos forestales en materia de impacto ambiental y forestal, para una superficie de **15,073.36 m²** incluida en el L 1-20 SMZA 01, M 01, de la localidad de Puerto Morelos, en el Municipio de Benito Juárez, en el estado de Quintana Roo, el cual cuenta con una superficie total de **51,937.53 m²** se fundamenta en lo establecido legalmente por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, de acuerdo con lo siguiente:

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en su artículo 117, el cual establece lo siguiente:

"ARTICULO 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

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

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

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

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

Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con diversas entidades públicas, acciones conjuntas para armonizar y eficientar los programas de construcciones de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente."

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo 28, fracción VII, el cual establece lo siguiente:

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

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

El proyecto que se presenta a través del Documento Técnico Unificado, implica el otorgamiento del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para el espacio de **15,073.36 m²**, localizados al interior del Lote 1-20, de la manzana 01, Supermanzana 01, de la localidad de Puerto Morelos, el cual cuenta con una superficie total de **51,937.53 m²**.

El espacio solicitado de **15,073.36 m²**, se encuentra desprovisto de vegetación, por lo que el presente Documento se fundamenta en lo establecido por el Artículo 119, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el cual indica:

"Artículo 119. Los terrenos forestales seguirán considerándose como tales aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, plagas, enfermedades, incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa;"

14.1 PROGRAMA DIRECTOR DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE PUERTO MORELOS. (PDDUPM)

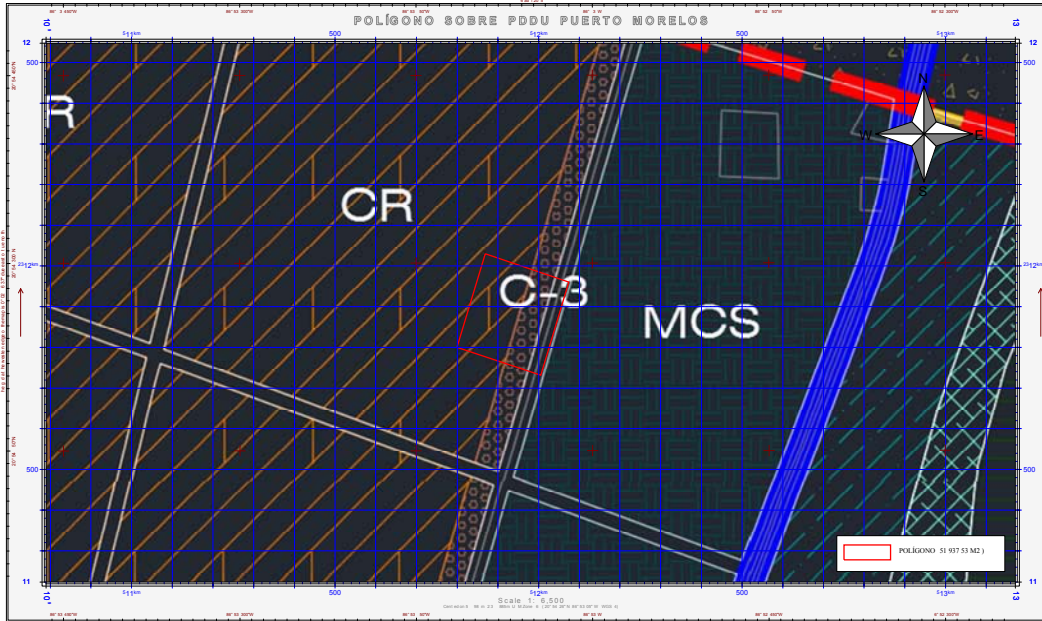
En el **PDDUPM** publicado el 20 de mayo de 2009, en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, se establecen los usos del suelo así como los parámetros y lineamientos a los que se deberá sujetar los predios localizados en la zona urbana de Puerto Morelos.

El área de aplicación del **PDDUPM** tiene una extensión de 5,714.02 hectáreas. De acuerdo con la Estrategia planteada en el Programa, se establece un total de 3,350.20 hectáreas destinadas a usos habitacionales y turísticos, 1,946.96 hectáreas de conservación de manglares, 44.11 hectáreas para equipamiento y 372.75 hectáreas de vialidades primarias⁴. En tal virtud, del área bruta a desarrollar son 3,350.20 hectáreas que corresponden al 59% del área total, de las cuales un 25% corresponde a vialidades secundarias y 11.25% de donación que equivalen al 15% del área total, por lo que resultan 1,518.77 hectáreas de área destinadas a lotificar. De acuerdo con los índices establecidos a la reserva territorial de la zona, se podrá albergar una población de alrededor de 170,000 habitantes, considerando a 4 habitantes por vivienda, el número de viviendas urbanas previstas para la reserva será de 42,428.

VINCULACIÓN.

El predio dentro de la mancha urbana de Puerto Morelos, se localiza hacia la porción Norte del polígono que regula el **PDDUPM**, lo cual se muestra en la siguiente imagen:

⁴ 1.11.5 Dosificación de Usos, Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos.

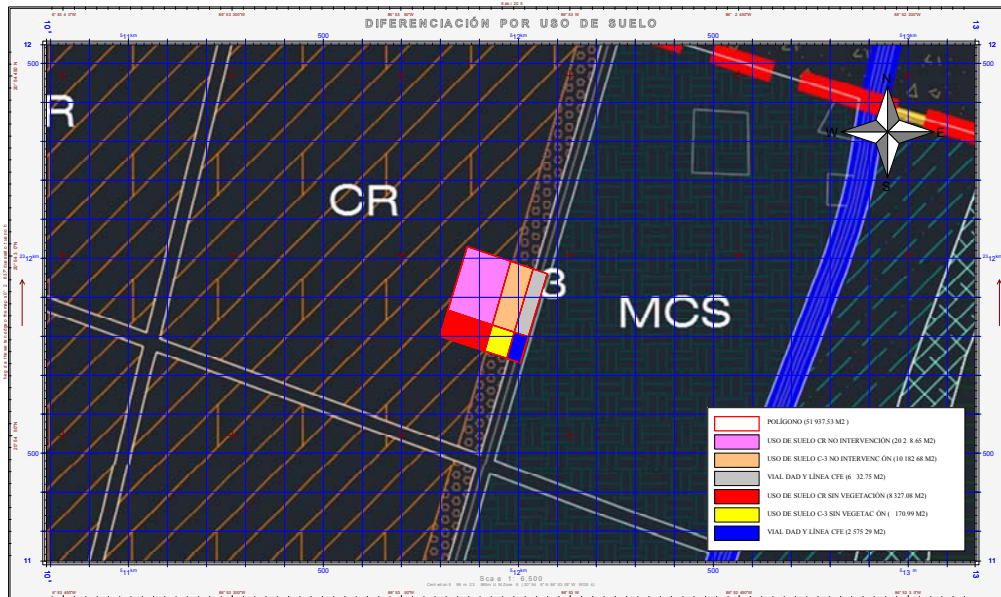


Localización del predio sobre polígono del PDDU de Puerto Morelos.

El predio cuenta con una superficie **51,937.53 m²**, y en él, ocurren dos usos de suelo establecidos por el **PDDUPM**, los cuales se indican a continuación:

- CAMPESTRE RESIDENCIAL (CR)
- COMERCIAL DE BARRIO (C-3)

Asimismo, al interior del predio ocurre un área de afectación por línea de alta tensión de C.F.E., por lo que en la siguiente imagen se muestran las porciones de cada uno de los usos de suelo del predio:



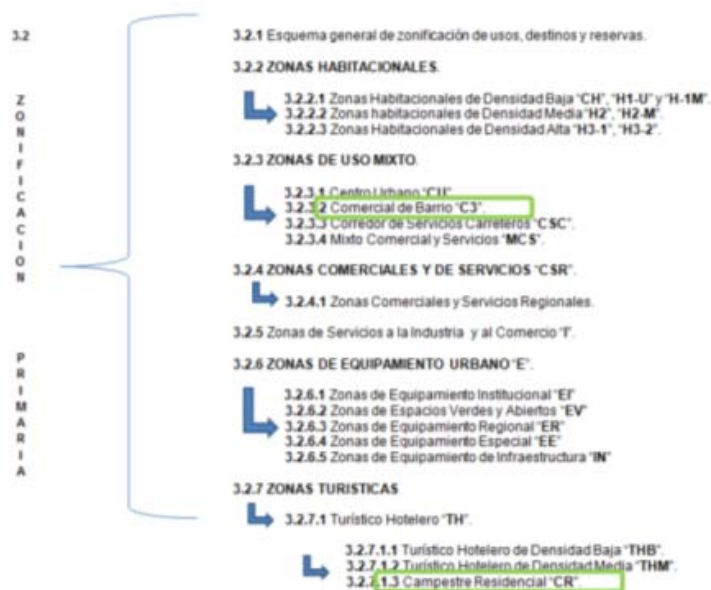
De acuerdo con lo anterior, los usos de suelo que se encuentran incluidos en el predio son **CAMPESTRE RESIDENCIAL (CR)** **COMERCIAL DE BARRIO (C-3)**, y **AFECTACIÓN CFE**, con las siguientes superficies:

USO DE SUELO	SUPERFICIE
• CAMPESTRE RESIDENCIAL (CR)	28,575.74 m ²
• COMERCIAL DE BARRIO (C-3)	14,353.67 m ²
• AFECTACIÓN CFE	9,008.04 m ²
TOTAL	51,937.53 m²

USOS DE SUELO DEL PDDUPM.

De conformidad con lo indicado de las páginas 192 a la 216 del **PDDUPM**, se establecen los usos de suelo que indican la zonificación primaria del territorio destinado para su uso y aprovechamiento.

En el siguiente cuadro sinóptico se esquematizan los usos de suelo que comprende la zonificación general, así como los usos que inciden en el predio.



Los **Usos de Suelo** que inciden en el predio, se definen a continuación:

COMERCIAL DE BARRIO (C-3).

C3. Los predios, lotes y edificaciones construidas en estas zonas, estarán sujetos al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

La densidad máxima será de 240 habitantes por hectárea, lo que representa 60 viviendas por hectárea;

- La superficie mínima del lote será de 250 metros cuadrados;
- El frente mínimo del lote será de 10 metros lineales;

- *El Coeficiente de ocupación (COS) del suelo no será mayor de 0.70 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 70 por ciento de la superficie total del lote;*
- *El coeficiente de utilización (CUS) del suelo no deberá ser superior a 2.00 y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 200 por ciento de la superficie total del lote;*
- *El coeficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 80 por ciento del total del lote; debiendo tener un mínimo del 20 por ciento como área verde total del lote;*
- *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 9 metros de altura. Para determinar la altura, ésta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al parámetro edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos;*
- *Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con la capacidad mínima especificada en la norma correspondiente, según el tipo de actividades a desempeñar;*
- *La restricción frontal o a la vía pública será de cinco metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 60 por ciento como área verde;*
- *La restricción posterior será de tres metros;*

CAMPESTRE RESIDENCIAL (CR)

CR. *Los predios, terrenos y edificaciones construidas en las zonas campestre residencial densidad baja, tipo CR, estarán sujetas para el caso de residencias al cumplimiento de los lineamientos aplicables para las zonas habitacionales de densidad baja, es decir, 30 viviendas por hectárea.*

Para el caso de hoteles estarán sujetas al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

La densidad máxima será de 75 cuartos por hectárea, entendiéndose por cuarto una unidad de alojamiento estándar con una o dos camas y baño; o una unidad de alojamiento tipo suite con una o dos camas y baño más estancia-comedor y baño. El número de unidades de alojamiento tipo suite para efectos de cálculo de densidad no podrá ser mayor al 30 por ciento del total de cuartos en el predio.

La superficie mínima del lote será de 400 metros cuadrados, sin que pueda dividirse en fracciones menores; El frente mínimo del lote a la vía pública, a áreas comunes o a la Zona Federal Marítimo Terrestre será de 15 metros lineales; El coeficiente de ocupación del suelo (COS) 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;

El coeficiente de utilización del suelo (CUS) no deberá ser superior a 1.0 y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 100 por ciento de la superficie total del lote;

El coeficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 55 por ciento del total del lote; debiendo tener un mínimo del 50 por ciento como área verde del total del lote;

La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de cuatro niveles ni de 12 metros de altura exceptuando los casos de palapas o elementos artísticos o escultóricos en los edificios los cuales no podrán rebasar los 13.5 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 parámetro edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos.

Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con capacidad mínima equivalente en cajones de estacionamiento al 30% del número de cuartos en el predio para los primeros 30, el excedente se proveerá a razón de un estacionamiento por cada diez cuartos;

La restricción frontal será de cinco metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 70 por ciento como área verde; Las restricciones laterales serán de dos metros en todas una de sus colindancias laterales, esta superficie será conservada como área verde en un mínimo del 70 por ciento; La restricción posterior será de cinco metros, en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales no deberán tener una altura mayor a 1.2 metros;

La restricción por colindancia con la vía pública será de cinco metros; en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales de mampostería o similar no deberán tener una altura mayor a 1.2 metros salvo en el caso de elementos artísticos o escultóricos; se deberá tener un mínimo del 70 por ciento como área verde;

En las áreas de restricción por colindancia con la vía pública podrán construirse elementos como palapas o pérgolas, máximo de un nivel de altura y respetando siempre el mínimo de área verde indicada a conservar;

En resumen y de acuerdo con lo anterior, dos de los tres usos de suelo que ocurren en el predio ("CR" y "C-3"), cuentan con parámetros y lineamientos de aprovechamiento urbano, los que establecen las posibilidades de desarrollo en cada zona en particular, de acuerdo con la siguiente Tabla:

Los parámetros y lineamientos que aplican por cada uso del suelo se resumen en la siguiente tabla:

NORMA	CAMPESTRE RESIDENCIAL CR	COMERCIAL DE BARRIO C3	AFECTACIÓN C.F.E.
SUPERFICIE (Ha)	28,575.74 m ²	14,353.67 m ²	9,008.04 m ²
DENSIDAD	30 vi/ha	60 viv/ha	---
COS	0.45	0.70	---
CUS	1.00	2.00	---
CMS	55	80	---

altura (m)/niveles	4 niv / 12 mts	3 niv / 12 mts	---
---------------------------	----------------	----------------	-----

De conformidad con los parámetros aplicables a cada uso de suelo, se presenta a continuación la tabla de superficies permitidas a cada una de las secciones del predio:

NORMA	CAMPESTRE RESIDENCIAL CR	COMERCIAL DE BARRIO C3	AFECTACIÓN C.F.E.
	28,575.74 m ²	14,353.67 m ²	9,008.04 m ²
SUPERFICIE (Ha)	2.85	1.43	0.90
DENSIDAD	85.72 viv	86.12 viv	---
COS	12,859.03 m ²	10,047.569 m ²	---
CUS	28,575.74 m ²	28,707.34 m ²	---
CMS	15,716.657 m ²	11,482.936 m ²	---
altura (m)/niveles	4 niv / 12 mts	3 niv / 12 mts	---

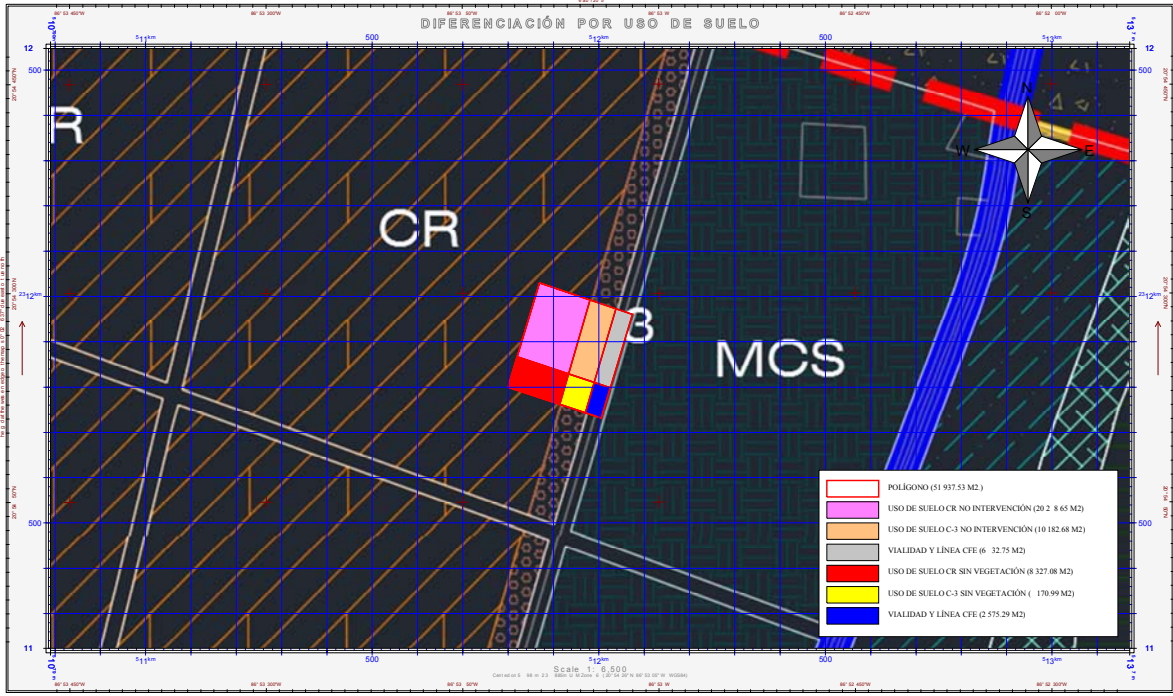
De acuerdo con la descripción del proyecto que nos ocupa, las actividades que motivan el presente Documento Técnico Unificado, corresponden únicamente al otorgamiento del Cambio de Uso de Suelo sobre un espacio de **15,073.36 m²** al interior del Lote 1-20. No se pretende la realización de obras o actividades adicionales a las ya descritas.

En tal virtud, el análisis de compatibilidad del proyecto con el PDDUPM, se centrará en el parámetro de Coeficiente de Modificación de Suelo, toda vez que es éste el parámetro que marca el área de vegetación que podrá ser removida en cada uno de los usos de suelo.

El **Coeficiente de Modificación de Suelo** permitido para cada uso de suelo es:

NORMA	CAMPESTRE RESIDENCIAL CR	COMERCIAL DE BARRIO C3	AFECTACIÓN C.F.E.
	28,575.74 m ²	14,353.67 m ²	9,008.04 m ²
Coeficiente de Modificación del Suelo CMS	15,716.657 m ²	11,482.936 m ²	----

A continuación se presentan las superficies sin vegetación en cada uso de suelo del predio:



De acuerdo con lo anterior, se tiene que las áreas que se solicitan en otorgamiento de Cambio de Uso de Suelo, suman **15,073.36 m²** y se distribuyen de la siguiente manera:

NORMA	CAMPESTRE RESIDENCIAL CR	COMERCIAL DE BARRIO C3	AFECTACIÓN C.F.E.
Superficie sin vegetación	8,327.08 m ²	4,170.99 m ²	2,575.29 m ²

A continuación se presenta el análisis comparativo de las superficies que se pretenden en otorgamiento de Cambio de Uso de Suelo, contra lo permitido por el PDDUPM, específicamente en el Coeficiente de Modificación de Suelo (remoción de vegetación).

NORMA	CAMPESTRE RESIDENCIAL CR			COMERCIAL DE BARRIO C3			AFECTACIÓN C.F.E.	
	PDDUP M	PROYECTO O	CUMPL E	PDDUP M	PROYECTO O	CUMPL E	PDDUP M	PROYECTO O
Coeficiente de Modificación del Suelo CMS	15,716.657 m ²	8,327.08 m ²	SI	11,482.936 m ²	4,170.99 m ²	SI	----	2,575.29 m ²

De acuerdo con lo anterior se tiene que las superficies solicitadas en Cambio de Uso de Suelo para cada sección, se ajustan a los límites máximo permisibles establecidos por el PDDUPM a través del Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS).

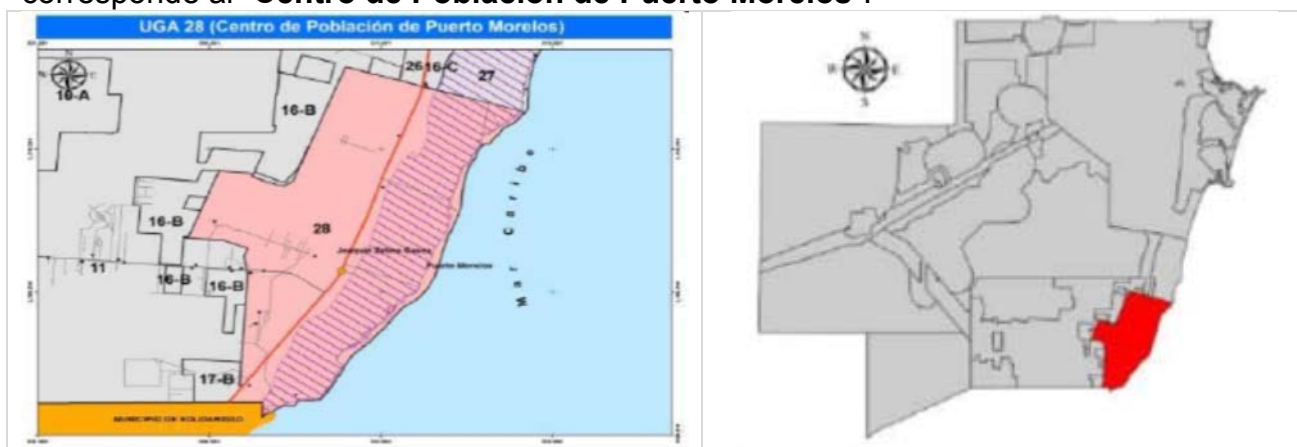
Para el caso específico de la afectación de C.F.E., si bien no se establece un límite máximo permisible, el área desprovista de vegetación también se solicita en

cambio de uso de suelo, toda vez que será un área que por los derechos de vía que ocurren sobre esa superficie, deberán permanecer siempre sin cubierta vegetal.

En conclusión, se tiene que las superficies solicitadas en Cambio de Uso de Suelo en materia de impacto ambiental y forestal, se ajustan a los límites máximo permisibles de superficies permitidas para desmontar, por el PDDUPM, a través del Coeficiente de Modificación de Suelo.

14.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO. (POELBJ)

De acuerdo con el **POELBJ**, publicado el 27 de febrero de 2014 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el predio del proyecto se encuentra localizado en la Unidad de Gestión Ambiental **UGA 28**, la cual corresponde al "**Centro de Población de Puerto Morelos**".



Superficie:
5,740.85 has.

Política Ambiental:
Aprovechamiento Sustentable.

Criterios de Delimitación:

Esta UGA se delimitó con base en la poligonal decretada para el Centro de Población de Puerto Morelos, de acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano de 2009, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado.

CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACIÓN	HECTÁREAS	%
Ma	Manglar	1,912.70	33.32
VSA	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en buen estado	1,075.26	18.73
AH	Asentamiento humano	659.07	11.48
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	611.90	10.66
VS2	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en recuperaión	566.06	9.86
VSa	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	444.28	7.74
CA	Cuerpo de agua	169.38	2.95
TU	Tular	164.21	2.86
SV	Sin vegetación aparente	99.98	1.74
MT	Matorral costero	30.50	0.53
PZC	Pastizal cultivado	5.78	0.10
GR	Mangle chaparro y gramínoides	1.51	0.03
ZU	Zona urbana	0.21	0.00
TOTAL		5,740.85	100.00

% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación:

62.96 %

Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos:

51.81 %

<p>Objetivo de la UGA: Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los límites del centro de población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro</p>
<p>Problemática General: Presión sobre los recursos naturales y riesgo de contaminación al acuífero por el incremento de asentamientos irregulares; Incremento en la incidencia y recurrencia de Incendios Forestales; Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Incompatibilidad entre instrumentos de planeación urbana y ambiental; Necesidades de infraestructura en zonas urbanas del municipio; Cambios de Uso de Suelo no autorizados</p>
<p>Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes): De acuerdo a INEGI (2010), esta UGA cuenta con 11 localidades, siendo la principal Puerto Morelos. La población total de esta UGA es de 9,256 habitantes. La red vial abarca un total de 58.14 km.</p>
<p>Lineamientos Ecológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Puerto Morelos, para disminuir los procesos de deterioro de los recursos naturales. • Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m² de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia. • Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad. • Todos los centros de población deberán considerar un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la modalidad de Parques de Tecnologías, adecuados para su capacidad futura de generación, en proyecciones de al menos 15 años. Los centros de población con menos de 50,000 habitantes que carezcan de relleno sanitario deberán considerar dentro de su PDU, la presencia de al menos un sitio de disposición temporal de los RSU, o terminal de transferencia. • Se mantiene como áreas de conservación el 100% de los manglares que se encuentran dentro del PDU de Puerto Morelos, de acuerdo con la normatividad vigente.
<p>Recursos y Procesos Prioritarios: Suelo, Manglares, Vaso regulador de flujos, Biodiversidad.</p>
<p>Parámetros de aprovechamiento: Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.</p>
<p>Usos Compatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.</p>
<p>Usos Incompatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.</p>

Usos	CLAVE	Criterios de Regulación Ecológica											
		01	02	03	04	07	08	09	10	11	12	13	14
Agua	URB	15	16	17	18								
Suelo y Subsuelo		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Flora y Fauna		30	31	32	33	34	35	36	38	40	41	42	
Paisaje		43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
		55	56	57	58	59							

Se muestra a continuación la vinculación del proyecto con relación a los **Criterios Ecológicos Generales y Específicos** que aplican en la Unidad de Gestión Ambiental **UGA 28 "Centro de Población de Puerto Morelos"**.

CRITERIOS GENERALES.

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN
CG-01	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Las acciones que implican el proyecto, únicamente se circunscriben al otorgamiento del cambio de uso de suelo. No se pretende la instalación de áreas jardinadas o la realización de acciones que impliquen el uso de fertilizantes.
CG-02	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.	No se emplearán el uso de agroquímicos, por lo que no aplica el criterio.
CG-03	Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.	Se solicita el otorgamiento del cambio de uso de suelo sobre un espacio que se encuentra previamente afectado. Las superficies solicitadas son menores a los límites máximos permisibles. Se dejará el 70.98% del total del predio en conservación.
CG-04	En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y	El proyecto que se somete a consideración de esa autoridad corresponde únicamente al otorgamiento del cambio de uso de suelo de una superficie de 15,073.36 m ² , las que corresponden al 29.02% del total del predio, el cual tiene una superficie de 51,937.53 m ² . No se requiere de obras de drenaje o canalización.

CG-05	<p>aceites.</p> <p>Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.</p>	<p>El Artículo 132 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo establece lo siguiente:</p> <p><i>“ARTÍCULO 132.- Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.</i></p> <p><i>Para los efectos del párrafo anterior en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberá proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con una superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30% y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.”</i></p> <p>En el caso que nos ocupa, el predio tiene una superficie mayor a los 3,001 m², por lo que le corresponde proporcionar un 40% como área permeable.</p> <p>El predio cuenta con una superficie de 51,937.53 m², por lo que le corresponde proporcionar un área permeable de 20,775.012 m² (40%).</p> <p>Por su parte <u>el proyecto mantiene una superficie de 36,864.17 m² de área permeable. Lo cual equivale al 70.98 % del total del predio.</u></p> <p>Con lo anterior se cumple con lo establecido por el criterio.</p>
CG-06	<p>Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas “sin vegetación aparente” y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un</p>	<p>El proyecto que se somete a consideración de esa autoridad corresponde únicamente al otorgamiento del cambio de uso de suelo de una superficie de 15,073.36 m², las que corresponden al 29.02% del total del predio, el cual tiene una superficie de 51,937.53 m².</p> <p>Este otorgamiento de cambio de uso de suelo se pretende sobre un espacio</p>

	estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	previamente afectado por diferentes aspectos naturales y antropogénicos Se presenta planos de zonificación en anexos, sobre la cual se indica la solicitud de otorgamiento de cambio de uso de suelo.
CG-07	En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.	El proyecto no pretende llevar a cabo la construcción de obras o infraestructura mencionada en el criterio.
CG-08	Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación	En el predio no se desarrollan humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, o cuerpos de agua superficiales. No aplica.
CG-09	Salvo en las UGA urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que no sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.	El proyecto específicamente no pretende la intervención. Las actividades que se solicitan corresponden únicamente en el otorgamiento del cambio de uso de suelo sobre un espacio previamente afectado.
CG-10	Sólo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.	El proyecto no considera la apertura de nuevos caminos.
CG-11	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.	Se respetan los lineamientos que establezcan las diferentes autoridades en las resoluciones correspondientes al proyecto. El planteamiento propuesto es acorde y respeta los coeficientes de modificación de suelo permitidos para el terreno por el Programa de Desarrollo Urbano de Puerto Morelos.
CG-12	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta	El predio corresponde un uso de suelo de acuerdo con el POELBJ, el cual corresponde a la UGA 28 "Centro de Población de Puerto Morelos". Conforme al PDDUPM en cada uso de suelo aplicable

	alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.	se mantiene y respeta el coeficiente de modificación aplicable.
CG-13	En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.	No aplica. El proyecto solicita el otorgamiento del cambio de uso de suelo sobre un espacio previamente afectado. Adicionalmente no se requerirá de acciones de desmonte adicionales.
CG-14	En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.	El proyecto se ajusta a lo indicado en los parámetros y lineamientos establecidos por el PDDUPM para el predio en específico. No se rebasan las superficies máximas de aprovechamiento indicadas. Se da cumplimiento a las superficies de desmonte y aprovechamiento que se establecen en los diferentes lineamientos de carácter urbano y ambiental. Se respeta y cumple lo indicado en el criterio ecológico.
CG-15	En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.	El proyecto no pretende llevar a cabo acciones de remoción de ningún tipo de vegetación, toda vez que corresponde al otorgamiento del cambio de uso de suelo de un espacio previamente afectado.
CG-16	La introducción y manejo de palma de coco (<i>Cocus nucifera</i>) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como "amarillamiento letal del cocotero".	El proyecto no considera la utilización de palmas de coco.
CG-17	Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: 1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o La SAGARPA. 2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua, 3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su	No se manejarán especies exóticas en el proyecto.

	dispersión o distribución al medio natural. 5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.	
CG-18	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.	El proyecto no considera actividades de acuicultura. No aplica el criterio.
CG-19	Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada, deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.	El proyecto no pretende apertura de caminos.
CG-20	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	Al interior del predio no se presentan este tipo de formaciones geológicas.
CG-21	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.	En el sitio no se encuentran vestigios arqueológicos.
CG-22	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.	El proyecto respeta los tendidos de energía eléctrica de alta tensión. No se desarrollan obras de asentamientos humanos sobre el espacio de derecho de vía que ocurre al interior del predio.
CG-23	La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.	El proyecto corresponde al otorgamiento del cambio de uso de suelo de un espacio afectado. No a la construcción de infraestructura.
CG-24	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.	El proyecto no considera la construcción de carreteras. No aplica el criterio.
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	El proyecto no considera la construcción de estructuras de cimentación. El presente Documento Técnico Unificado implica el otorgamiento del cambio de uso de suelo de un espacio afectado.

CG-26	<p>De acuerdo a lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben:</p> <p>A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores.</p> <p>B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros).</p> <p>C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados.</p> <p>D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</p>	<p>El proyecto no contará con campamentos de construcción, toda vez que el presente Documento Técnico Unificado se refiere únicamente al otorgamiento del cambio de uso de suelo de un espacio previamente afectado.</p>
CG-27	<p>En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.</p>	<p>El proyecto no considera la construcción de sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos. No resulta aplicable el criterio.</p>
CG-28	<p>La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.</p>	<p>El proyecto no implicará la realización de obras, excavaciones o dragados. El presente Documento Técnico Unificado implica únicamente el otorgamiento del cambio de uso de suelo de un espacio previamente afectado.</p>
CG-29	<p>La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.</p>	<p>Una vez otorgado el cambio de uso de suelo, se realizará una campaña de retiro de residuos sólidos que pudieran existir al interior del predio, por lo que su disposición final será conforme lo indique la autoridad competente.</p>
CG-30	<p>Los desechos biológico infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.</p>	<p>El proyecto no considera la generación de desechos biológicos infecciosos.</p>

CG-31	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.	El proyecto no considera la construcción de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.
CG-32	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.	El proyecto no realizará quema de basura, entierro o disposición de ésta a cielo abierto.
CG-33	Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.	El proyecto no contempla acciones constructivas por lo que no será necesario contar con áreas específicas para el acopio de los residuos, derivados de construcción.
CG-34	El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	El proyecto no implica actividades constructivas.
CG-35	En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.	No se tiene contemplado la realización de dichas actividades. El proyecto únicamente contempla el otorgamiento del cambio de uso de suelo de un espacio previamente afectado.
CG-36	Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia.	El proyecto no considera la realización de actividades agrícolas, pecuarias o forestales. No resulta aplicable el criterio.
CG-37	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.	El proyecto no contempla la realización de acciones que impliquen la remoción de la vegetación o despalme. El proyecto comprende el otorgamiento del cambio de uso de suelo de un espacio previamente afectado. No se ejecutarán desmontes adicionales.

CG-38	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.	El criterio no es aplicable. El proyecto es una concretera.
CG-39	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.	El proyecto respetará los porcentajes de desmonte que indique la autoridad competente en las diferentes resoluciones obtenidas y por obtener.

CRITERIOS ESPECÍFICOS.

Usos	CLAVE	Criterios de Regulación Ecológica Específica.											
Agua	URB	01	02	03	04	07	08	09	10	11	12	13	14
		15	16	17	18								
Suelo y Subsuelo		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Flora y Fauna		30	31	32	33	34	35	36	38	40	41	42	
Paisaje		43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
		55	56	57	58	59							

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN
Agua.		
01	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.	El proyecto que se presenta a través del presente Documento Técnico Unificado implica únicamente el otorgamiento del cambio de uso de suelo de un espacio previamente afectado. No se realizará ningún tipo de obra.
02	A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y sólo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio lo ameriten y justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a persona físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.	El proyecto no considera la instalación de biodigestores. No aplica el criterio.
03	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a	No aplica. El proyecto es cambio de uso de suelo.

	conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para la descargas por la CONAGUA	
04	Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos	No aplica. El proyecto no considera el establecimiento de sistema de producción agrícola intensiva o de cualquier otra modalidad.
07	No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.	El proyecto no considera la generación de aguas residuales. No aplica el criterio.
08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.	El proyecto implica el mantenimiento de un área de conservación de 36,864.17 m² , lo que implica el 70.98 % del total del predio.
09	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.	Se cumple con lo indicado, toda vez que se cuenta con áreas de reserva forestal de 36,864.17 m² , lo que implica el 70.98 % del total del predio. Se respeta lo indicado por el criterio.
10	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	Al interior del predio no se desarrollan este tipo de formaciones. No aplica.
11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.	No aplica. Toda vez que el proyecto no implica la utilización de agua. El presente Documento técnico Unificado implica únicamente el cambio de uso de suelo de un espacio previamente afectado.
12	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones.	El proyecto no implica la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.

13	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.	No aplica. El proyecto no implica obras de drenaje pluvial.
14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.	El proyecto no considera la construcción de crematorios, por lo que no aplica el criterio.
15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.	El proyecto no considera la construcción de crematorios, por lo que no aplica el criterio.
16	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.	El proyecto no se localiza en la franja costera, por lo que no es aplicable el criterio.
17	Serán susceptible de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los arboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.	El proyecto no involucra actividades de aprovechamientos de recursos biológicos forestales, como semillas u otros de propagación por parte de particulares. No aplica el criterio.
18	Adicional a los sitios de disposición final autorizados de RSU, se debe contar con un área de acopio y retención de Residuos Especiales, en caso de contingencia, a fin de evitar que se introduzcan en la(s) celda(s).	No aplica. El proyecto implica únicamente el otorgamiento del cambio de uso de suelo de un espacio previamente afectado.
Suelo y subsuelo.		
19	La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de	El proyecto no implica la construcción u operación de bancos de materiales pétreos, por lo que no aplica el criterio.

	abandono.	
20	Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.	Al interior del predio no se desarrollan estas formaciones. No aplica el criterio.
21	Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.	El proyecto no considera la apertura o explotación de bancos de material, por lo que no aplica el criterio.
22	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no considera la apertura o explotación de bancos de materiales pétreos, por lo que no aplica el criterio.
23	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficie en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.	El proyecto no se localiza en un área de extracción de materiales pétreos que requieran su rehabilitación. No aplica el criterio.
24	Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.	El proyecto no implica la generación de residuos e manejo especial.
25	Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas jardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia. Tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el fraccionamiento, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al fraccionamiento	No aplica. El proyecto que se somete a consideración de esa Autoridad no implica la construcción de fraccionamientos.
26	En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de	El proyecto no involucra el desarrollo de fraccionamientos.

	aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los fraccionamientos deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.	
27	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.	No habrá equipamiento en las áreas de reserva forestal del proyecto.
28	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).	El predio no corresponde a un área excavada de sascabera en desuso, por lo que no aplica el criterio.
29	En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.	No aplica. El proyecto no corresponde a la construcción de fraccionamientos.
Flora y Fauna.		
30	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.	Al interior del predio no se desarrollan áreas inundables.
31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.	No se realizará rescate de vegetación toda vez que el proyecto implica el otorgamiento del cambio de uso de suelo de un espacio previamente afectado.
32	Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios	En el 100% de las áreas nativas se preservarán los ejemplares de árboles nativos que cuenten con DAP mayores a 15 cm. Se da cumplimiento a lo indicado por el criterio.
33	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser	El proyecto no considera la construcción de zonas industriales o centrales de abastos, por lo que no resulta aplicable el criterio.

	dotados de infraestructura de parque público.	
34	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.	No se realizarán actividades de rescate de flora o de fauna. El proyecto implica únicamente el otorgamiento del cambio de uso de suelo de un espacio previamente afectado.
35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.	No se considera la introducción o liberación de fauna exótica en ninguna de las áreas del proyecto.
36	Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente	Al interior del predio no presentan áreas de manglar.
38	Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.	El proyecto no considera la construcción de obras de estacionamientos. No aplica.
40	En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs, se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre los ecosistemas existentes.	El predio del proyecto no colinda con alguna área natural protegida, por lo que no aplica el criterio.
41	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote (<i>Manilkara zapota</i>), la guaya (<i>Talisia olivaeformis</i>), capulín (<i>Muntingia calabura</i>), <i>Ficus</i> spp, entre otros.	El criterio no es aplicable, no se pretende un proyecto urbano ⁵ . El proyecto considera únicamente el otorgamiento del cambio de uso de suelo de un espacio previamente afectado.
42	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales deberán garantizar la permanencia del hábitat y las poblaciones de mono araña <i>Ateles geoffroyi</i> , mediante la regulación de los horarios de uso del sitio, mantenimiento de la disponibilidad natural de alimento y sitios de pernocta y de reproducción, así como con otras acciones que sean necesarias.	No aplica. El proyecto no corresponde a proyectos de desarrollo turístico y/o habitacionales.
Paisaje.		
43	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido,	Las áreas de conservación del proyecto no consideran contar con equipamiento de ningún tipo.

⁵

El concepto de proyecto urbano se refiere, principalmente, a una manera particular de intervenir y gestionar la ciudad. Consiste en una forma de construir la ciudad de manera más operativa que normativa y se plantea una posición alternativa al urbanismo tradicional, cuya naturaleza normativa basada en la zonificación, ha dominado las maneras de planificar el territorio

	aguas residuales y fecalismo al aire libre.	
44	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.	No aplica toda vez que el predio del proyecto no se localiza colindante a la zona federal marítimo terrestre.
45	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.	El proyecto no considera acciones de reforestación. El proyecto que se presenta a través del Documento Técnico Unificado implica únicamente el otorgamiento del cambio de uso de suelo de un espacio previamente afectado.
46	El establecimiento de actividades de la industria concretetera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.	El proyecto que se somete a través del presente Documento Técnico Unificado implica únicamente el otorgamiento del cambio de uso de suelo de un espacio previamente afectado.
47	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	El predio del proyecto no presenta colindancia con Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que no resulta aplicable el criterio.
48	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	El proyecto que se somete a través del presente Documento Técnico Unificado implica únicamente el otorgamiento del cambio de uso de suelo de un espacio previamente afectado. No aplica el criterio.
49	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.	El predio del proyecto no colinda con área de playas, por lo que no resulta aplicable el criterio.
50	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i> , <i>Sesuvium portulacastrum</i> , herbáceas: <i>Ageratum littorale</i> , <i>Erythalis fruticosa</i> y arbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i> , <i>Suriana maritima</i> y <i>Coccoloba uvifera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccothrinax readii</i> .	Al interior del predio del proyecto, ni en sus colindancias se desarrollan dunas costeras, toda vez que el predio no colinda con la zona de playas.
51	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención	El proyecto no colinda con la zona costera o de playas, por lo que no

	<p>de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años. • Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas. • Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna. • Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa. • Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas 	<p>aplica el criterio.</p>
52	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. • Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. • Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. • Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. • Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: <ol style="list-style-type: none"> a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o 	<p>El proyecto no colinda con la zona costera, y zona de playas, por lo que no aplica el criterio.</p>

	<p>roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías. 	
53	<p>Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o dunas, por lo que no aplica el criterio.</p>
54	<p>En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.</p>	<p>El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o de dunas, por lo que no aplica el criterio.</p>
55	<p>La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).</p>	<p>El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o de dunas, por lo que no aplica el criterio.</p>
56	<p>En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas.</p> <p>El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas</p>	<p>El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o de dunas, por lo que no aplica el criterio.</p>
57	<p>La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia</p>	<p>El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o de dunas, por lo que no aplica el criterio.</p>

	orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.	
58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.	El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o de dunas, por lo que no aplica el criterio.
59	En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.	El proyecto no pretende instalar áreas verdes que generen residuos producto de podas o deshierbes. El proyecto únicamente implica el otorgamiento del cambio de uso de suelo.

De acuerdo con lo anterior se tiene que el proyecto el cual se somete a consideración de esa Secretaria a través del presente Documento Técnico Unificado, y mismo que implica únicamente el otorgamiento del cambio de uso de suelo en materia ambiental y forestal de un espacio afectado al interior del Lote 1-20, es congruente con las demarcaciones y políticas que establece el POELBJ y respeta los criterios generales y específicos aplicables, toda vez que no se contravienen.

14.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

NOM	ÁMBITO DE APLICACIÓN	OBSERVACIONES DE CUMPLIMIENTO
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.	NO SE REALIZARÁN RUIDOS POR EL OTORGAMIENTO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO, TODA VEZ QUE NO SE EMPLEARÁN VEHÍCULOS MOTORIZADOS
NOM-081-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	NO SE CONTARÁ CON FUENTES FIJAS DE EMISIÓN DE RUIDOS DE NINGÚN TIPO.
NOM-041-SEMARNAT-2006	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.	NO SE EMPLEARÁN VEHÍCULOS AUTOMOTORES PARA EL OTORGAMIENTO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.
NOM-001-SEMARNAT-96	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua residuales en aguas y Bienes Nacionales.	NO SE PREVÉ LA GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.
NOM-003-SERMARNAT-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	NO SE PREVÉ LA GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y	EL PROYECTO BUSCA LA OBTENCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO DE UN ESPACIO PREVIAMENTE AFECTADO.

NOM	ÁMBITO DE APLICACIÓN	OBSERVACIONES DE CUMPLIMIENTO
	especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio lista de especies en riesgo.	EN EL ÁREA DE RESERVA FORESTAL DEL PREDIO SE ADVIERTE LA PRESENCIA DE ALGUNAS ESPECIES LISTADAS EN LA NORMA, COMO LA PALMA CHIT (THRINAX RADIATA), NO OBSTANTE NO SE PREVEE SU APROVECHAMIENTO. YA QUE EL ÁREA SE QUEDARA COMO RESERVA FORESTAL.

CONCLUSIÓN.

De acuerdo con el análisis efectuado y que ha quedado expuesto en el cuerpo del presente Capítulo, con relación al marco legal aplicable al sitio y de los aspectos ambientales derivados del cambio de uso de suelo, se tiene que se expusieron de manera particular los alcances del proyecto, con respecto a los alcances de regulación que cada uno de los instrumentos normativos⁶ que aplican sobre el predio, así como en virtud del planteamiento de sus características, ubicación y alcances.

Se deja en claro que el proyecto que nos ocupa se ajusta al marco normativo y legal analizado, por lo que con fundamento en lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y la Ley General de Desarrollo Forestal, el proyecto se concluye como ambientalmente viable, lo anterior en virtud de que no se contravienen los límites máximos permisibles, disposiciones, criterios y especificaciones establecidos en cada uno de dichos instrumentos legales, por lo que se solicita el otorgamiento del cambio de uso de suelo del espacio de **15,073.36 m²** afectado, el cual se localiza al interior del Lote 1-20, ubicado en la Supermanzana 01, Manzana 01, de la localidad de Puerto Morelos, en el Municipio de Benito Juárez, en el estado de Quintana Roo, y que cuenta con una superficie total de **51,073.53 m²**.

⁶ Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos, publicado el 20 de mayo de 2009.

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, publicado el 27 de febrero de 2014

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

CAPITULO XV

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

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

La superficies solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales correspondiente a 1.5 has, no presenta cobertura vegetal, por lo cual la estimación de recursos sobre el área de aprovechamiento no es factible, sin embargo para cumplir con lo solicitado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, se presenta la estimación de recursos sobre el área del predio que actualmente cuenta con **cobertura vegetal 3.69 has y que no será solicitada para el cambio de uso de suelo.**

Resumen de las áreas del proyecto			
Concepto	Superficie m ²	has	%
Área de Reserva Forestal. (área sin aprovechamiento)	36,864.17	3.69	70.98
Cambio de uso de suelo (Área de aprovechamiento)	15,073.36	1.5	29.02
TOTAL	51,937.53	5.19	100

La valoración económica de los recursos naturales es hasta ahora una materia novedosa y sin duda complicada, ya que la asignación de un valor económico o monetario a los elementos naturales del ecosistema es sumamente compleja, no solo por el hecho del valor intrínseco de un elemento natural o el conjunto de estos, que sin duda no tienen precio en sí mismos y el valor ecológico que pueden constituir es único; por tal circunstancia en el caso de los ecosistemas secundarios tropicales la valoración económica se torna aún más complicada ya que si se tratará de recursos forestales (maderables o no maderables), o fauna cinegética, o materiales con un valor económico de mercado, la estimación del costo sería relativamente más sencilla, ya que bastaría con investigar sus precios en el mercado y asociarlo a las cantidades que pueden perderse por el proyecto.

En el caso de los recursos naturales de la zona del proyecto y en particular de las zonas sujeto a cambio de uso de suelo, no existe ningún tipo de comercialización y aparentemente la mayoría de especies animales y vegetales no tienen un valor económico de interés inmediato y directo desde el punto de vista humano; sin embargo con el objeto de poder asignar un precio a este tipo de recursos hay que considerar su valor como un valor indirecto y en el mejor de los casos potencial.

145.1. Valoración económica directa

La conservación productiva de los recursos biológicos requiere de la total persistencia de los ecosistemas, sus componentes y las interacciones entre éstos para que su presencia genere un impacto positivo sobre la sociedad a través de los servicios y productos que éstos generan.

Los valores de uso directo de los bosques se reconocen de manera inmediata a través del consumo del recurso, productos y servicios derivados de éstos.

Los bosques y selvas de México son un claro ejemplo de la riqueza de productos y servicios que pueden obtenerse a partir de la diversidad biológica.

Al respecto, se tiene que en el país existen más de 2 mil especies de plantas susceptibles de aprovecharse comercialmente, entre las que se encuentran las que proveen productos maderables y no maderables, además de las actividades recreativas y turísticas con valor económico que sobre las áreas forestales se pueden llevar a cabo (UAES, 1997).

En el siguiente cuadro se presenta la clasificación de los distintos valores de uso asociados a las áreas forestales.

<i>directo</i>	<i>Valor de uso indirecto</i>	<i>de opción</i>	<i>Valor de no uso</i>	
			<i>de herencia</i>	<i>de existencia</i>
Productos de consumo o servicios directos	Beneficios funcionales	Uso directo o indirecto futuro	Valor de legar valores a los descendientes	Valores éticos
Usos extractivos: <ul style="list-style-type: none"> * Materia prima * Alimentos * Biomasa * Cultivo y pastoreo * Colecta de especímenes y material genético * Conversión a otro uso * Hábitat humano 	Ecosistémicas: <ul style="list-style-type: none"> * Autopreservación y evolución del sistema * Ciclaje de nutrientes * Conocimiento e investigación científica actual * Hábitat migratorio * Fijación de nitrógeno 	<ul style="list-style-type: none"> * Continuidad del sistema * Obtención de nueva materia prima * Nuevos conocimientos 	<ul style="list-style-type: none"> * Protección del hábitat * Evitar cambios irreversibles 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimiento de la existencia * Protección del hábitat * Evitar cambios irreversibles * Culturales, estéticos y religiosos
Usos no extractivos: <ul style="list-style-type: none"> * Salud * Recreación - ecoturismo - deporte * Actividades culturales y religiosas * Navegación * Producción audiovisual 	Ambientales: <ul style="list-style-type: none"> * Protección y regeneración de suelos * Captación y purificación de agua * Protección de cuencas * Control de plagas * Control de inundaciones * Protección contra tormentas * Regulación climática * Retención de carbono * Estabilización costera 			

Clasificación de valores.

Fuente: De A ba E., Reyes M.E. 1998. Valoración Económica de los Recursos Biológicos del país. En: CONABIO, 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp: 212-233

Como se puede observar en el cuadro anterior, los usos relacionados con los recursos forestales son diversos, sin embargo, para muchos de esos usos, su

estimación económica no resulta clara. En este sentido el reconocimiento de los diferentes valores económicos de uso indirecto, de opción y de valor de no uso de los bosques, y su utilización para la toma de decisiones, se enfrenta a varias limitantes relacionadas con dificultades de lograr un consenso y la aceptación de las diferentes propuestas de estimación de estos valores, dificultades de comunicar con claridad los resultados obtenidos así como la falta de claridad en cuanto a la importancia de las funciones ecológicas para el bienestar humano.

Por lo anterior, son pocos los estudios que han logrado avances en la valoración económica de los usos de los recursos forestales. En este sentido, partiendo de la información existente y disponible sobre el valor económico de los recursos forestales, se presenta a continuación una estimación económica de los recursos forestales que se verán afectados por el cambio de uso de suelo que se pretende.

15.1.1. Valor del depósito de carbono por hectárea

La captación de carbono y su almacenamiento en los bosques, y al mismo tiempo la liberación de éste y su impacto en el calentamiento global, tienen un valor que excede el ámbito nacional, cuestión puesta en alto relieve por la Convención Marco del Cambio Climático de la Naciones Unidas. Las estimaciones del almacenamiento y de la liberación de carbono dependen principalmente del tipo de bosque, del cambio en el uso del suelo, de la edad del bosque y del tipo de ecosistema (cerrado o abierto). El carbono captado y almacenado por el bosque tiene un valor ambiental positivo, mientras que su liberación a la atmósfera por el cambio de uso de suelo acarrea daños ambientales al propiciar el calentamiento atmosférico global (De Alba E. *et al.*, 1998).

Pocos son los estudios que se han realizado respecto a la valoración de depósitos de carbono para los ecosistemas de nuestro país; dentro de los más importantes encontramos los estudios realizados por Muñoz, P.C. (1994), quien en su publicación titulada *The Economic Value of Mexican Biodiversity* reportó los valores de depósito de carbono/hectárea para los bosques mexicanos. Entre los resultados aportados en dicha publicación, se tiene que el reportado para el denominado *bosque tropical siempreverde*, mismo que alcanza valores de 3,600 dólares americanos por hectárea y que por sus características es el tipo de ecosistema de mayor afinidad al que se presenta en el sitio donde se pretende realizar el proyecto.

La vegetación forestal correspondiente a Selva mediana subperennifolia, en una superficie de 3.69 has; por lo que considerando el monto de depósito de carbono estimado por Muñoz P.C., (1994), el valor por hectárea para los recursos forestales del predio donde se pretende desarrollar el proyecto corresponde a 3,600 dólares; por lo que si consideramos que la reserva forestal del predio en una superficie total de 3.69 has, el valor estimado de dicha afectación equivaldría a 13,284 dólares, los cuales a un tipo de cambio aproximado de 13.50 pesos mexicanos representarían un monto de \$179,334.0 pesos.

En este mismo sentido, es de considerarse el costo que trae consigo la liberación de carbono a la atmósfera por medio de la conversión de bosques hacia terrenos agrícolas o pastizales. De acuerdo con los datos presentados por CSERGE (1993) en su publicación "*Economic Value of Carbon Sequestration*", se estima que el cambio de uso del suelo de una hectárea cubierta por bosque tropical siempreverde que se transformará en terreno agrícola o pastizal, generará una pérdida de 3,337 a 3,633 dólares respectivamente.

Valores de Pérdida por cambio de uso de suelo por hectárea (dls).		
Ecosistema	Conversión a pastizal	Conversión a terreno agrícola
Templado caducifolio	693	643
Tropical caducifolio	1,887	1,863
Templado coníferas	3,436	3,410
Tropical siempreverde	3,633	3,337

Fuente. CSERGE, 1993.

Los costos para dicho análisis fueron obtenidos mediante modelos experimentales partiendo de parámetros de almacenamiento de carbono (tons C/ha) por hectárea y estimando la liberación del carbono mediante un intervalo de liberación de 30 a 170 tons C/ha por el cambio en el uso del suelo.

Con base en lo anterior, y considerando que la reserva forestal del predio en una superficie total de 3.69 has, se procedió a definir los costos de reparación de daños si se aprovechara dicha superficie encontrándose que si se pretendiera transformar el terreno a un área de pastizal, se estimaría un costo total de 13405.77 dls, lo que considerando un tipo de cambio de 13.50 pesos por dólar, equivaldría a un gran total de \$180,977.8 pesos.

Aunado a lo anterior, se asocian los cambios de temperatura que produce la liberación a los impactos físicos que provoca, y a éstos se les asignan valores económicos. La deforestación de bosques y selvas trae consigo efectos negativos para las cuencas hidrológicas, provocando aumentos en la erosión, cambios en los flujos hidrológicos y reducción en la recarga de acuíferos. Los costos de prevención o reparación de los daños causados por su pérdida o alteración, nos ofrecen una aproximación del valor de las funciones ecológicas que los bosques y selvas proporcionan.

El costo por el tratamiento de agua sería de 160 dólares por hectárea, y el costo para evitar la salinización generada por la deforestación se encontraría alrededor de los 50 dólares por hectárea (cit. en UAES, 1997).

Con base en lo indicado en el párrafo anterior, los costos por el tratamiento de agua y el costo para evitar la salinización generada si se deforestaran las 3.69 has de la reserva forestal del predio, es de 774.9 dólares (3.69 has X 210 dólares) que a un tipo de cambio aproximado de 13.50 pesos mexicanos correspondería a \$ 10,461.15 pesos.

15.1.2. Valor farmacéutico.

De acuerdo con los datos arrojados por el estudio del subsector forestal y de conservación de los recursos realizado en el año 1995 por el gobierno y el banco mundial, se estima que el valor farmacéutico de los recursos forestales del país podría relacionarse con valores que van desde los 26 y hasta los 4,600 millones de dólares anuales. Dicho estudio parte de la riqueza de especies farmacéuticas relacionadas con el bosque tropical húmedo (Grado de biodiversidad alta).

En el siguiente cuadro se presentan los valores por hectárea así como los valores totales para el bosque húmedo tropical y para todos los bosques del país.

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

Supuestos:
 5 mil especies es el menor número estimado de especies en bosques húmedos tropicales en México, y este valor mínimo se asignó a todos los tipos de bosques.
 Área forestal: 9.7 millones ha para los bosques húmedos tropicales; 51.5 millones ha para todos los bosques.
 La probabilidad de identificar una especie de valor es de 0.0005, tasa de regalía .05
 Límite inferior: tasa de apropiación = 0.1 valor de la droga = \$ 0.39 000 millones/año
 Límite medio: tasa de apropiación = 0.5 valor de la droga = \$ 1 000 millones/año
 Límite superior: tasa de apropiación = 1 valor de la droga = \$ 7 000 millones/año

Valores farmacéuticos de cuasi-opción de los bosques mexicanos

Fuente: De A ba E., Reyes M.E. 1998. Valoración Económica de los Recursos Biológicos del país. En: CONABIO, 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp:212-233

Partiendo del supuesto de que el bosque tropical subcaducifolio se relacione con un grado de biodiversidad alto, se tiene que el valor farmacéutico de la reserva forestal corresponde con 90 dólares por hectárea por año (90 dólares x 3.69 has) nos da como resultado 332.1 dólares, lo cual a un tipo de cambio aproximado de 13.50 pesos mexicanos corresponde a \$ 4,483.3 pesos.

15.1.3. Valor de la actividad ecoturístico

Los servicios recreacionales se han ido incrementando en los últimos años, representando una parte significativa del valor de uso de los bosques mexicanos.

Se estima que los ingresos anuales obtenidos por ecoturismo en el país podrían alcanzar entre 30 y 34 millones de dólares, esto de acuerdo con diferentes estimaciones realizadas sobre el valor que la población le otorga a la biodiversidad de distintas áreas eco turísticas del país (CSERGE, 1993).

En este sentido y para lograr determinar el valor económico del potencial ecoturístico del área de cambio de uso de suelo, se tomó como referencia el

ingreso anual por hectárea que recibe la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an que se ubica en el Estado de Quintana Roo.

En este sentido, 3.69 has de la reserva forestal, se relacionan con un valor económico con motivo de una supuesta actividad ecoturístico de aproximadamente 0.40 dólares anuales (3.69 has X 0.11 dólares), lo cual a un tipo de cambio aproximado de 13.50 pesos mexicanos equivaldría a \$ 5.47 pesos.

Turismo	Centro de recreación	Tipo de área	Área (ha)	Visitantes por año (años de referencia)	Precio pagado o disponibilidad a pagar (USD)	Ingreso anual (USD)	Ingreso anual por hectárea
Ecoturistas	El Triunfo (Chiapas)	Reserva de la Biósfera	119 177	150 (1989-1991)	i) 17.15 ¹ ii) 75 ²	i) 2 572.5 ii) 11 250	i) 0.02 ii) 0.09
	Sian ka'an (Quintana Roo)	Reserva de la Biósfera	528 147 ³	500 (1989-1993)	115 ⁴	57 500	0.11
Turistas de destinos múltiples	Izta-Popo (México, Morelos, Puebla)	Parque Nacional	55	12 406	15 ⁵	12 406	225
	Lago Arareco (Chihuahua)	Complejo Ecoturístico	20 000	7 500 (1992-1993)	i) 3.336 ⁶ ii) 4.42 ⁷	i) 24 974 ii) 33 150	i) 1.24 ii) 1.65
	Mariposa Monarca (Michoacán)	Reserva Especial	16 110	47 500 (1986-1992)	i) 5 ⁸ ii) 30 ⁹	i) 237 500 ii) 1 425 000	i) 14.7 ii) 88.4
	Barranca del Cobre (Chihuahua)	Declarado Parque Nacional	450 000	55 000 (1992)	i) 3.27 ii) 8.20	i) 179 850 ii) 451 000	i) 0.40 ii) 1.01

Fuente: CSERGE, 1993, Working Paper 15, citado en El Banco Mundial, *Mexico Resource Conservation and Forest Sector Review* (Washington D.C.: The World Bank, 1995). i) Corresponde al precio real pagado; ii) Corresponde al precio disponible a pagar.

¹ Promedio individual estimado de gasto por servicios de transportación, comida y servicios de guía en un *tour*.

² Posible donación individual basada en el promedio del excedente del consumidor de \$470, calculado con un análisis de costo de viaje (Touval 1992).

³ Este número se refiere únicamente a los visitantes de la reserva tomando el *tour* de un día en bote. El número total de visitantes es probablemente más alto, pero muchos de los visitantes entran a Sian Ka'an a través de muchas entradas que no están controladas (Bezauri 1993).

⁴ El precio de un día de *tour* en bote en la reserva.

⁵ Los números mayores se refieren solamente a los visitantes que pasan la noche, los cuales pagan una cuota de entrada menor a un dólar.

⁶ Cuota de entrada individual.

⁷ Cuota de entrada más el promedio ponderado de otros servicios adquiridos por los visitantes (alquiler de botes, bicicletas de montaña, caballos, espacio para acampar).

⁸ Admisión al santuario (adultos).

⁹ Precio promedio de un *tour* desde la ciudad de México (transportación, boleto de admisión).

Ecoturismo actual y su potencial en seis tipos de bosques

Fuente: De A ba E., Reyes M.E. 1998. Valoración Económica de los Recursos Biológicos del país. En: CONABIO, 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp:212-233

15.1.4. Valor económico de los recursos forestales del predio por su propia existencia.

De acuerdo con De Alba *et al.*, (1998), existen estimaciones que consideran que las personas estarían dispuestas a pagar 10 dólares por hectárea para dejar como legado a futuras generaciones la supervivencia de los bosques nacionales.

En el cuadro siguiente se presenta evidencia del valor de existencia en distintas áreas de importancia para la conservación de México; el valor obtenido se relaciona con donaciones y compras de deuda con fines conservacionistas.

Cuadro 7.8. Evidencias de valores de existencia en México (CSERGE, 1993, citado por UAES, 1997)

<i>Área</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Valor obtenido (USD)</i>
Selva Lacandona, Montes Azules en Chiapas (canje de deuda por naturaleza)	385 000	4 000 000
Reserva de la biósfera de Sian Ka'an en Quintana Roo (donaciones de organizaciones)	528 147	34 000
Sitios varios (donaciones de organizaciones)	No disponible	809 622
Barranca del Cobre en Chihuahua (encuestas a visitantes)	450 000	100 000
Varias áreas (contribuciones provenientes de los Estados Unidos de América)	190 869	5 528 809

Evidencias de valores de existencia en México

Fuente: De Alba E., Reyes M.E. 1998. Valoración Económica de los Recursos Biológicos del país. En: CONABIO, 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp:212-233

Considerando el supuesto anterior, y bajo la primicia de que se pudieran obtener 10 dls/ha a través de terceros para lograr la conservación de las áreas naturales, se tiene que el valor para mantener la integridad de las mismas corresponde a 36.9 dólares (3.69 has x 10 dólares), lo cual a un tipo de cambio aproximado de 13.50 pesos mexicanos, correspondería a \$498.15 pesos.

15.1.5. Valor económico de las materias primas forestales.

Según los datos generados por la SEMARNAT mediante el Programa forestal y de suelo entre los años 1995 y 2000, el bosque templado mexicano cuenta con al menos 613 especies de plantas utilizables, que con el conocimiento y la tecnología actual podrían generar 1.17 millones de toneladas de biomasa con un valor en el mercado de 528 millones de dólares. El bosque tropical, con al menos 574 especies de plantas, podría generar 1.6 millones de toneladas de materia vegetal con un valor en el mercado de 729 millones de dólares.

Para la estimación de la valoración económica directa de los recursos forestales maderables existentes al interior del área de reserva forestal en el supuesto de que se fueran a aprovechar, se tomaron en cuenta todos los individuos arbóreos con diámetro normal mayor a 10 cm, cuyos parámetros dasométricos fueron recabados durante el inventario forestal realizado en el predio, tales como el diámetro normal a la altura del pecho, así como la altura total y comercial (fuste limpio) de cada individuo, considerando los siguientes criterios de comercialización

por categoría diamétrica, específicamente para la superficie solicitada para cambio de uso de suelo:

Recursos	Producto o subproducto	Especie	Unidad	Área de Reserva Forestal		
				VTA o individuos	Costos unitarios \$	Monto Total (\$)
Vegetación de selva mediana	Palizada	Caracolillo	m3	8.0983	1400	11337.7
	Palizada	Chechem		4.7268	1400	6617.5
	Palizada	Mata palo		5.0533	1400	7074.7
	Palizada	Guaya		1.3302	1400	1862.3
	Palizada	Jabin		1.7326	1400	2425.7
	Palizada	Tzalam		3.7744	1400	5284.2
	Palizada	Xuul		2.8040	1400	3925.7
	Palizada	Yaiti		0.3849	1400	538.9
	Palizada	Yaxnic		4.0502	1400	5670.3
	Palizada	Chicozapote		10.4149	1400	14580.8
		Total		42.3698	14000	59317.8

Con base en lo anterior se calculó que el valor que se puede obtener como materias primas forestales un monto de \$59,317.8 pesos M.N.

15.1.6. Valor económico de las especies de fauna silvestre.

De las referencias localizadas sobre la valoración de vertebrados silvestres en México, la mejor corresponde el estudio "Importancia Económica de los Vertebrados Silvestres de México" (Pérez-Gil Salcido R. *et al.*, 1996). En él se hace una revisión minuciosa sobre la existencia de vertebrados silvestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) así como de su uso y valor económico asociado; no obstante dicho estudio no llega a datos específicos sobre el valor económico de los vertebrados silvestres para sus diversos usos.

En el cuadro siguiente se presenta una valoración de los vertebrados silvestres con base en sus distintos usos. No obstante, cabe hacer mención que para muy pocas especies está regulado su uso o aprovechamiento, de tal forma que muchas de las actividades relacionadas con la utilización de las mismas se realizan fuera de las normas establecidas por la legislación mexicana, incluyendo la cacería, la extracción comercial de especímenes vivos y las colectas científicas y de aficionados.

Cuadro 7.10. Valores de los vertebrados silvestres (adaptado de Pérez-Gil S., R. et al., 1996)

<i>directo</i>	<i>Valor de uso</i>		<i>Valor de no uso</i>	
	<i>indirecto</i>	<i>de opción</i>	<i>de herencia</i>	<i>de existencia</i>
Productos de consumo o servicios directos	Beneficios funcionales	Uso directo o indirecto futuro	Valor de legar valores a los descendientes	Valores éticos
Usos extractivos: * Cacería - de subsistencia - deportiva y comercial - legales o furtivas * Materia prima - industrial - artesanal - taxidermia * Alimentos * Colecta y captura de especímenes y material genético - mamíferos - aves de ornato y cantoras - huevos - otras * Medicinales * Religiosos * Criaderos * Mascotas Usos no extractivos: * Recreación - ecoturismo - exhibiciones * Actividades culturales y religiosas * Producción audiovisual	Ecosistémicas: * Autopreservación y evolución de las especies * Ciclaje de nutrientes * Conocimiento e investigación científica actual * Elementos indicadores del estado del ecosistema * Banco genético Ambientales: * Control de plagas * Daños por especies nocivas	* Continuidad de la especie * Obtención de nueva materia prima * Nuevos conocimientos * Bancos de semen * Recurso de emergencia	* Protección del hábitat * Evitar cambios irreversibles * Herencia cultural	* Conocimiento de la existencia * Protección del hábitat * Evitar cambios irreversibles * Culturales, estéticos y religiosos

Valores de los vertebrados silvestres

Fuente: De Alba E., Reyes M.E. 1998. Valoración Económica de los Recursos Biológicos del país. En: CONABIO, 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp:212-233

Por otra parte, y a pesar de conocer el valor económico de algunas especies de vertebrados silvestres, el promovente no pretende realizar aprovechamiento alguno (extractivo y/o no extractivo) de ninguna especie faunística, ya que para ello se tendría que contar con una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) previamente autorizada por la SEMARNAT.

15.2. Valoración económica indirecta.

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

recursos biológicos, se tomó como base los valores que presenta la CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) en sus reglas de operación del programa PRO-ÁRBOL 2014, en relación al concepto de pago por servicios ambientales en el concepto de apoyo más alto (Área 1).

En el cuadro que se presenta a continuación se observa la estimación económica indirecta (servicios ambientales) del costo de los recursos biológicos en el área de la reserva forestal:

Cuadro. Estimación económica indirecta de los recursos biológicos del predio del proyecto.				
Concepto	Costo unitario	Unidad	Superficie de afectación (ha)	Costo total del recurso biológico
Servicios ambientales: Hidrológicos	\$1,100	Hectárea	3.69	\$ 4,059.00

Sin embargo como el tiempo de vida del proyecto será de 99 años, a continuación se estima el monto de los servicios ambientales que se generaría en ese lapso de tiempo, por lo cual tenemos que en 1 año se pagarían \$4,059.00 pesos por 99 años tendríamos \$401,841.00 pesos por los servicios ambientales durante la vida útil del proyecto.

15.3. Resumen de la valoración económica de los recursos biológicos del predio del proyecto.

De acuerdo con los análisis realizados en los apartados previos, el valor económico de los recursos biológicos del área sujeta al cambio de uso de suelo en una superficie de 3.69 has, se estima en un monto aproximado de \$836,918.02 pesos tal como se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro. Resumen final de la estimación económica de recursos		
Recurso biológico	Concepto de valoración	Total (\$) pesos mexicanos para 4.69 has
Recursos forestales	Valor del depósito de carbono por hectárea	179,334.00
	Valor de los costos de restauración por la conversión de las áreas de cambio de uso de suelo a pastizales	180,977.90
	Valor de los costos por el tratamiento de agua y para evitar la salinización	10,461.15
	Valor farmacéutico	4,483.35
	Valor de la actividad ecoturística	5.48
	Valor por su propia existencia	498.15
	Materias primas forestales	59,317.00
	Valoración económica indirecta (Servicios ambientales)	401,841.00
	Total	836,918.02

CAPITULO XVI

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

16. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

La base del modelo que se utilizó, se fundamenta en las propuestas de valoración del impacto ambiental y uso territorial expuestas por Gómez Orea, D. 1999 en "Evaluación de Impacto Ambiental, 2ª edición" Mundiprensa editores.

Se desarrolló una matriz de importancia, en donde la valoración se realiza a partir de una matriz de impactos, de acuerdo con el método propuesto por Conesa (1993).

Se parte de un modelo que inicia con el conocimiento del medio, del proyecto y de las interacciones entre ambos durante las fases de preparación, y realización de actividades. La valoración ambiental del proyecto inicia con diseño del modelo conceptual, el cual indica, no limitativamente los submodelos que se insertan en él. El proyecto es tamizado en dos matrices de importancia de la cual se evidencian los impactos más importantes y posteriormente se realiza la matriz depurada de impactos.

Este estudio se apoya en estudios técnicos, a través de los cuales se imponen medidas correctoras o protectoras, para mitigar los efectos de las acciones a realizar y prevenir aquellos que se pudieran generar en la etapa de preparación del sitio bajo el siguiente contenido:

- Identificación de impactos
- Valoración de impactos
- Prevención de impactos
- Programa de vigilancia ambiental

La integración como tal (Gómez Orea, D. 1999. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa. Capítulo 4: Integración Ambiental) significa que un proyecto y su entorno deben entenderse como subsistemas de un sistema más amplio que los engloba. El proyecto ya no puede ser algo sobrepuesto al medio, y mucho menos contrapuesto a él, sino que la relación proyecto-entorno debe entenderse como las partes de un sistema coherente, armónico y funcional. Por lo que la incoherencia del tipo de proyecto, la sobreexplotación de los recursos, la discordancia - ecológica, paisajística, social o territorial- y la contaminación de los vectores ambientales -aire, agua y suelo-, son los problemas que se intentan identificar y reducir.

Este razonamiento conduce al inicio de la evaluación del impacto ambiental en términos de su integración en el entorno, y se divide en los siguientes puntos:

1. En qué medida el proyecto es *razonable* desde el punto de vista del entorno.
2. En qué medida el proyecto se *localiza* de acuerdo con la "lectura" del territorio.

3. En qué medida la concepción del proyecto ha incluido el comportamiento de los "influentes" que utiliza, de los efluentes que emite y de los elementos físicos que la forman.

La cartografía se generó con el sistema de información geográfica Map Maker PRO V. 3.5 sobre fotografía aérea en color normal, blanco y negro e imágenes aéreas.