

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

PROMUEVE:

[REDACTED]
[REDACTED]

PROYECTO:
“UT DE LA RIVIERA MAYA”

ELABORADO POR:

[REDACTED]

JULIO DEL 2018

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

[REDACTED]

1.2.3. Domicilio para recibir u oír notificaciones

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

1.3. DATOS GENERALES DEL APODERADO LEGAL

1.3.1. Nombre o razón social

[REDACTED]
[REDACTED]

1.4. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA MIA-R

1.4.1. Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

1.4.2. C. U. R. P.

[REDACTED]

1.4.3. Registro Federal de Contribuyentes

[REDACTED]

1.4.4. Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

1.5. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

1.5.1. Carta firmada por el responsable técnico de la elaboración del estudio.

1.5.2. Tabla de cálculo para el pago de derechos, por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la autorización en materia de impacto ambiental del citado proyecto, de conformidad con el Artículo 194-H, fracción II, de la Ley Federal de Derechos.

1.5.3. Formato de pago e5.

1.5.4. Recibo bancario de pago de contribuciones, productos y aprovechamientos Federales.

1.5.5. Copia de la identificación oficial [REDACTED]

[REDACTED]

1.5.6. Copia de la Cédula de Identificación Fiscal de la promovente.

1.5.7. [REDACTED]

[REDACTED].

1.5.8. [REDACTED]

[REDACTED].

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto busca expandir la capacidad actual de la Universidad, así como la ampliación de sus instalaciones para poder atender la demanda actual de estudios superiores en la Región.

Por lo anterior, se requiere realizar la remoción de vegetación en 5 polígonos o áreas forestales ubicadas dentro del predio del proyecto, que cubren una superficie de 157,073.0734 m², para dar paso a la etapa constructiva de las obras proyectadas.

Por otra parte, tenemos que el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM)¹, clasifica los servicios que se pretenden brindar a la sociedad a través de la Universidad Tecnológica de la Riviera Maya, dentro del **Sector 9** “servicios comunales y sociales; hoteles y restaurantes; profesionales técnicos y personales. Incluye los servicios relacionados con: la agricultura, ganadería, construcción, transportes, financieros y comercio”; y dentro de dicho sector se engloba en el **Subsector 92** “servicios educativos de investigación, médicos, de asistencia social y de asociaciones civiles y religiosas”; y consecuentemente lo ubica dentro de la **Rama 9212** “servicios educativos prestados por el sector público”; y finalmente se cataloga dentro de la **Actividad 921205** “servicios públicos de educación superior”. Esto se observa de manera gráfica en el siguiente diagrama.

¹ <http://www.siem.gob.mx/portalsiem/catalogos/cmap/Estructura.asp?arbol=&id=76>

Código				Descripción
Sector	Subsector	Rama	Actividad	Descripción del sector
1	91	9211	921201	SERVICIOS COMUNALES Y SOCIALES; HOTELES Y RESTAURANTES; PROFESIONALES TECNICOS Y PERSONALES. INCLUYE LOS
2	92	9212	921202	
3	93	9221	921203	
4	94	9222	921204	
5	95	9231	921205	SERVICIOS EDUCATIVOS DE INVESTIGACION MEDICOS DE ASISTENCIA SOCIAL Y DE ASOCIACIONES CIVILES Y RELIGIOSAS
6	96	9232	921206	
7	97	9241	921207	SERVICIOS EDUCATIVOS PRESTADOS POR EL SECTOR PUBLICO
8	98	9242	921208	
9		9250	921209	
		9290		SERVICIOS PUBLICOS DE EDUCACION SUPERIOR

En otro orden de ideas, tenemos que los servicios educativos se consideran como actividades terciarias. En el sector terciario de la economía no se producen bienes materiales; se reciben los productos elaborados en el sector secundario para su venta; también nos ofrece la oportunidad de aprovechar algún recurso sin llegar a ser dueños de él, como es el caso de los servicios. Asimismo, el sector terciario incluye las comunicaciones y los transportes.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática², el proyecto se ubica dentro de las actividades terciarias, en el "Sector 61 Servicios educativos". Este sector comprende unidades económicas dedicadas principalmente a ofrecer servicios de enseñanza y entrenamiento en una gran variedad de materias. Estas unidades económicas (como escuelas, colegios, universidades, academias, centros de entrenamiento o capacitación) pueden ser privadas con o sin fines lucrativos o públicas, y pueden ofrecer también servicios de alimentación o alojamiento para sus alumnos.

² <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/clasificadores/clasificador%20de%20actividad%20economica.pdf>

Los lugares donde se ofrece la instrucción son diversos y van desde las instituciones educativas y centros de entrenamiento hasta el hogar, a través de correspondencia, televisión u otros medios.

Todas las categorías definidas en este sector tienen algo en común en cuanto a sus procesos de producción: capital humano maestros e instructores con profundo conocimiento sobre una materia determinada y con aptitudes para la enseñanza.

Para estructurar este sector se consideraron los siguientes criterios: el nivel de enseñanza y el tipo de servicios educativos. De acuerdo con el nivel de enseñanza se encuentran las escuelas: preescolar, primaria, secundaria, bachillerato, postbachillerato no universitarias y superiores, que corresponden a niveles educativos seriados entre sí, reconocidos formalmente mediante certificados, títulos, diplomas y grados. El resto de las categorías se basan en el tipo de instrucción o entrenamiento ofrecido y los niveles no siempre se hallan formalmente definidos. Los establecimientos están a menudo altamente especializados, algunos en un número muy limitado de materias, como puede ser la instrucción de un paquete de software para computadora. Dentro del sector, el nivel y los tipos de entrenamiento que se requieren para los instructores y maestros varían dependiendo de la instrucción que se quiera impartir.

Las unidades económicas del sector pueden operar por cuenta propia o bajo un contrato con otro establecimiento o con los dueños de la propiedad. Pueden producir proyectos completos o solamente partes de los proyectos. Las unidades económicas frecuentemente subcontratan algunos o todos los trabajos involucrados en un proyecto, o trabajan juntas en asociaciones.

El uso al que estará destinado el predio se engloba de manera particular dentro del "Subsector 6132 Escuelas de educación superior pertenecientes al

sector público". Unidades económicas del sector público dedicadas principalmente a proporcionar servicios de educación superior, como:

- Institutos tecnológicos.
- Universidades y escuelas de educación normal superior.
- Estudios de postgrado (maestrías, doctorados, especialidades).

Incluye:

- Escuelas de nivel superior de computación, idiomas, de educación física, de arte y fotografía.
- Escuelas de educación superior con servicio de internado.
- Escuelas de educación superior que además imparten otros niveles educativos.

Excluye:

- Universidades tecnológicas (6122, Escuelas de educación postbachillerato no universitaria pertenecientes al sector público).
- Unidades económicas de la Secretaría de Educación Pública dedicadas principalmente a actividades administrativas (9312, Administración pública federal; 9313, Administración pública estatal).

2.1.2. Objetivo de proyecto

La Universidad Tecnológica de la Riviera Maya actualmente se encuentra en operación con distintas obras previamente construidas; sin embargo, se encuentra ante la necesidad de ampliar sus instalaciones para poder albergar una plantilla más alta de alumnos, con el objeto de atender la actual demanda educativa que acontece en el Estado a nivel superior; lo que generará un enorme beneficio al sector de la sociedad en proceso de desarrollo o formación académica (sector estudiantil), que busca mejores alternativas de estudios para prepararse y enfrentarse a los nuevos retos que impone el sector laboral y profesional.

2.1.3. Ubicación física

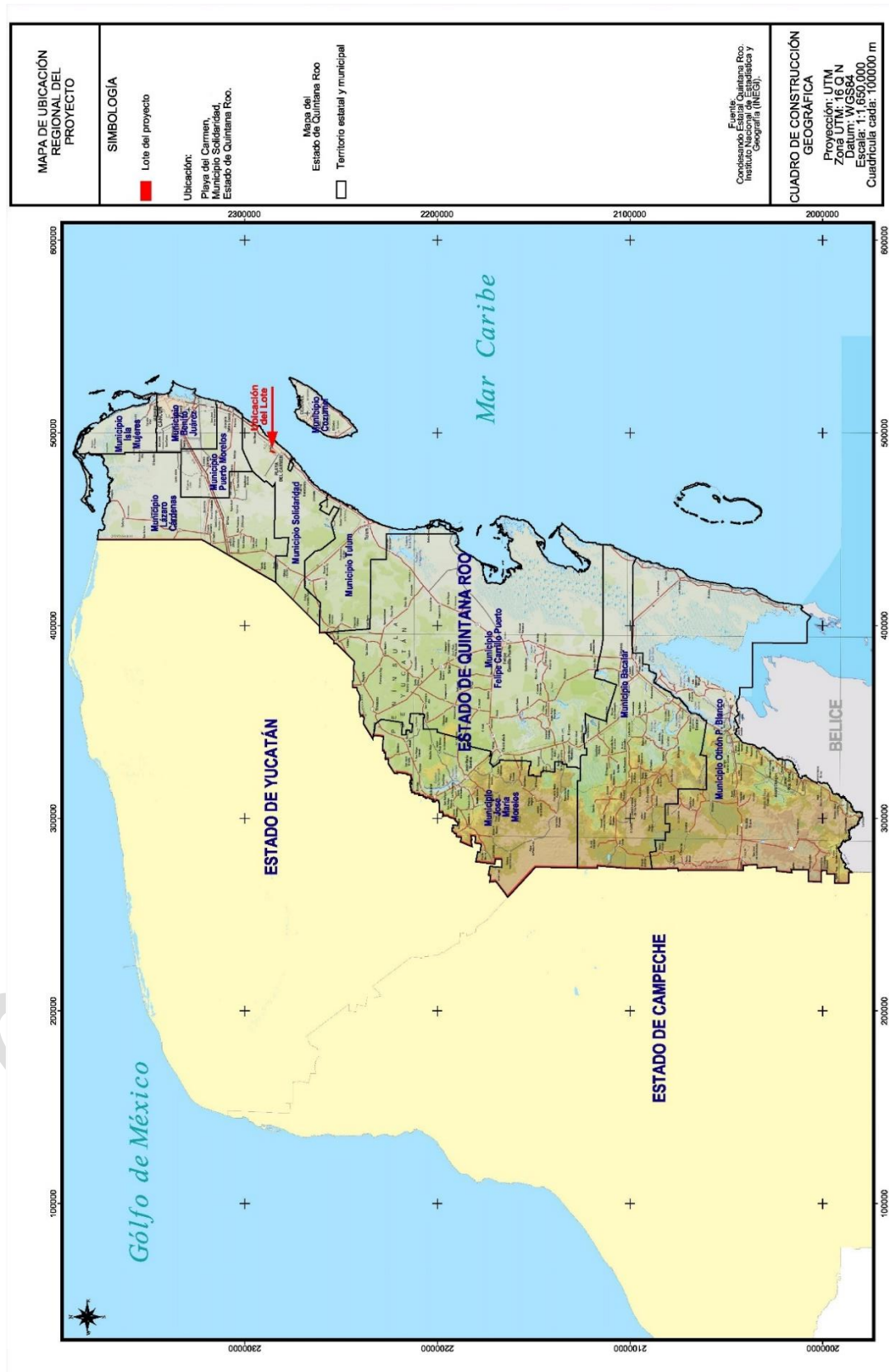
El predio que se pretende aprovechar para la implementación del proyecto, se localiza dentro del Centro de Población de Playa del Carmen y corresponde al Lote 001, ubicado en la Región 033, Supermanzana 079, Manzana 033, en la ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México, el cual cuenta con una superficie física total de 193,610.455 m² (19.361 hectáreas); presentando las siguientes medidas y colindancias.

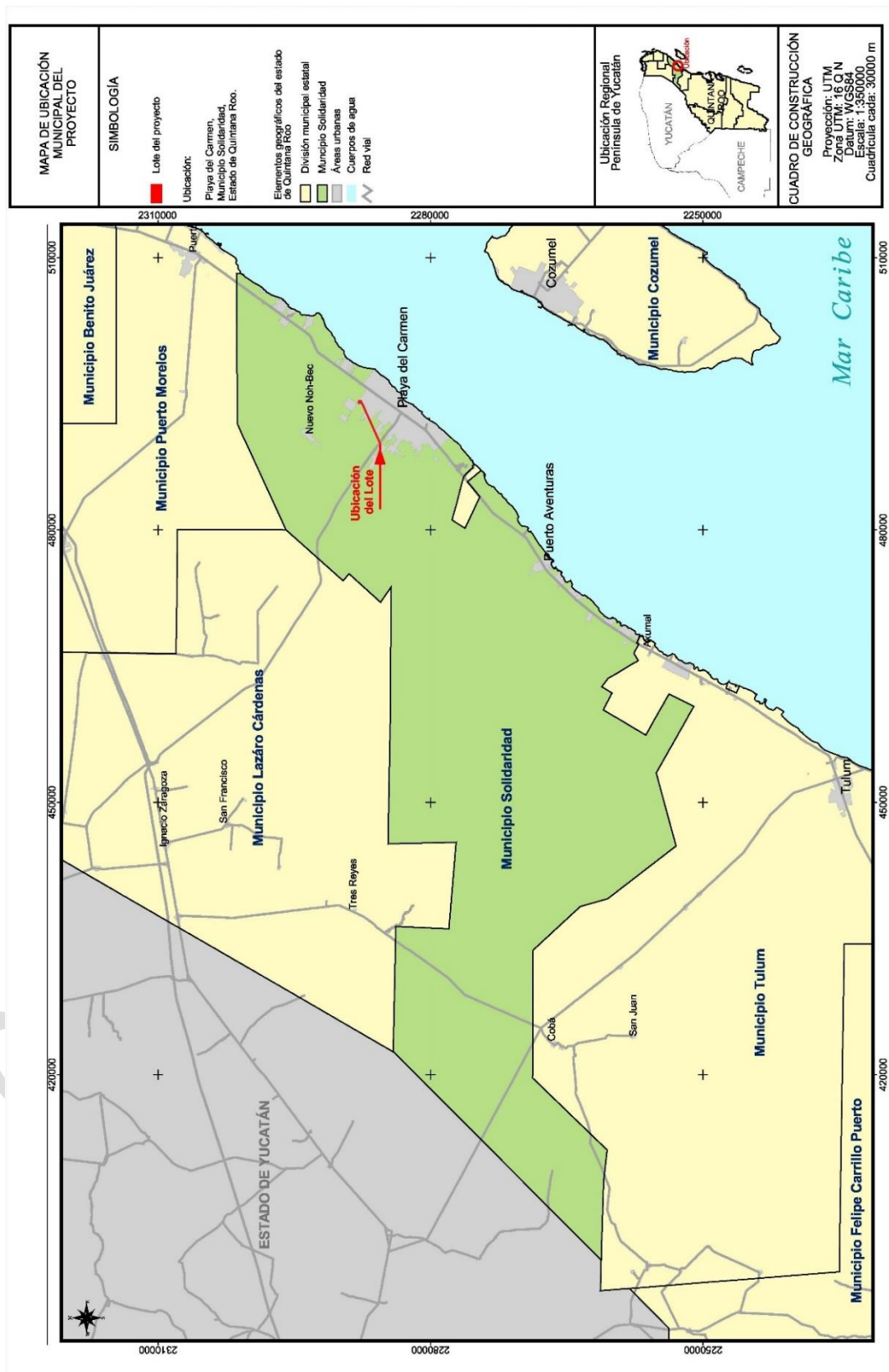
- Al Norte en 296.721 metros con Fracción 9 (vialidad en construcción).
- Al Sur en 284.963 metros, con vialidad en proyecto.
- Al Este en 652.051 metros con Fracción 7 (vialidad en proyecto).
- Al Oeste en 685.068 metros con vialidad en proyecto.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los vértices que conforman el polígono del predio, las cuales se encuentran proyectadas en unidades UTM, con referencia al Datum WGS84, Zona 16Q Norte, México.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL PREDIO		
VÉRTICES	X	Y
1	493663.8507	2287600.7150
2	493892.2881	2287411.3479
3	493463.7909	2286919.8595
4	493224.7041	2287074.9118
Superficie total: 193,610.455 m ² (19.361 ha)		


En los planos siguientes se muestra la ubicación del predio del proyecto en su contexto regional y local.





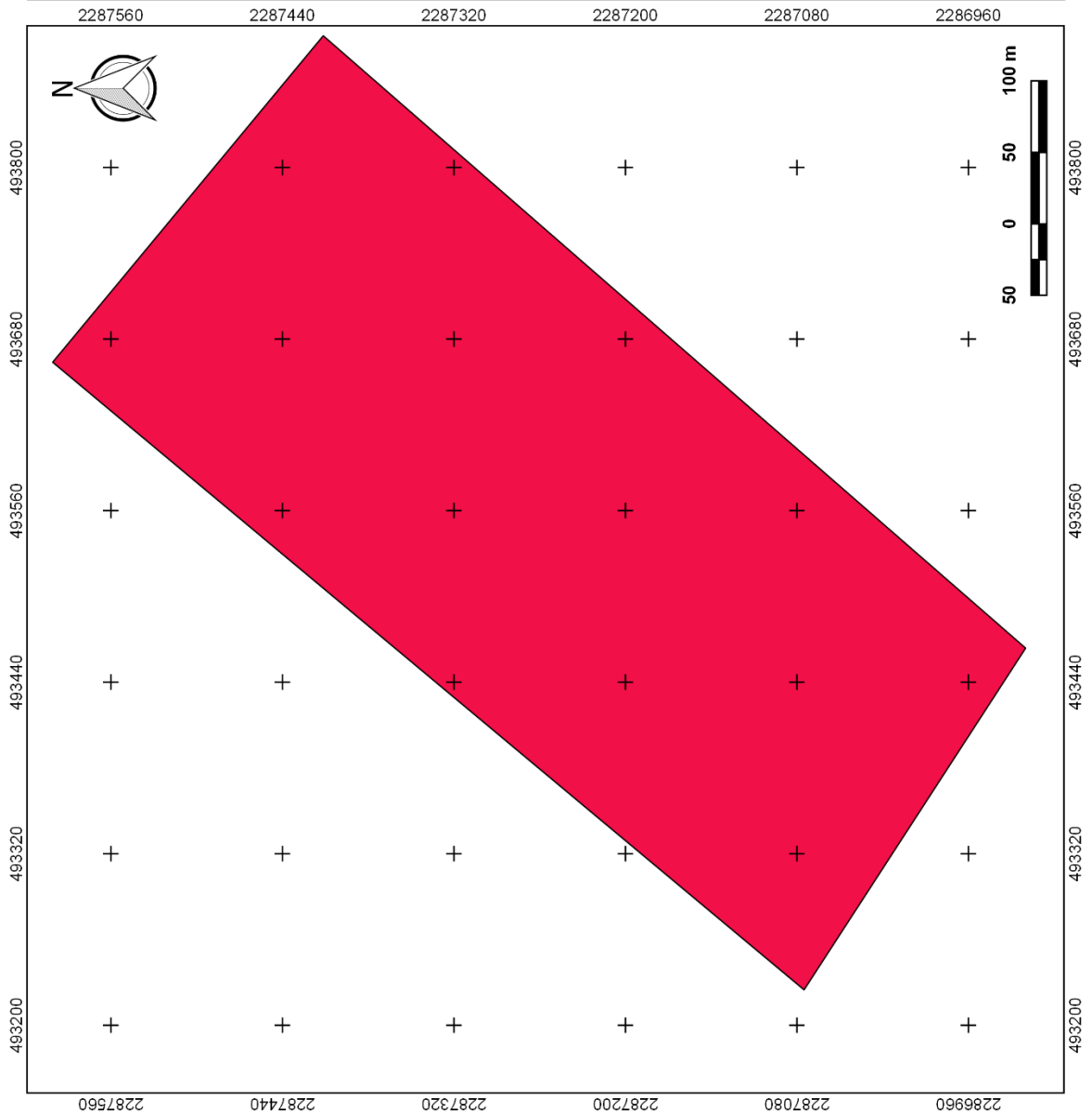
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
 MODALIDAD PARTICULAR**

**PLANO:
 PREDIO DEL PROYECTO**

SIMBOLOGÍA
 PREDIO

METADATOS:
 UNIDADES...UTM
 DATUM.....WGS84
 ZONA.....16Q N
 1:3,624

Lote 001, ubicado en la Región 033, Supermanzana 079, Manzana 033, en la ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México



2.1.4. Selección del sitio

El uso que se le pretende dar al terreno, corresponde a los usos permitidos establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050. Particularmente lo señalado para el uso de suelo ER₁ (Equipamiento regional-Especial) en el que se circunscribe el predio del proyecto.

Como puede observarse, el uso que se le pretende dar al sitio del proyecto es compatible con los usos de suelo asignados por el PDU de referencia, al tratarse de un centro de estudios superiores como lo es la Universidad Tecnológica de la Riviera Maya (UTRM), cuya única norma o restricción es apegarse a las características del dimensionamiento del lote para este tipo de instalaciones, las cuales se establecerán en función del género específico de que se trate y del alcance del servicio a prestar; por lo tanto, se puede aprovechar el 100% del predio. En la siguiente figura se observa que la construcción de una Universidad Tecnológica se encuentra permitida de acuerdo con el PDU de referencia.

Género	Uso	Actividad o Giro
Equipamiento Regional	ER Equipamiento Regional	Se permitirá todo el equipamiento más los siguientes :
		A. Especial:
		(ER4) Área de Ferias y Exposiciones
		(ER6) Central de Abasto
		(ER7) Central de Autobuses de Pasajeros
		(ER7) Central de Servicios de Carga
		(ER1) Centro de Estudios Tecnológicos
		(ER4) Centro de alto rendimiento
		(ER4) Ciudad Deportiva
		(ER4) Estadio

Por otro lado, tenemos que el acelerado crecimiento económico en el Caribe Mexicano exige cada día jóvenes universitarios capaces de incorporarse rápidamente a las empresas y desempeñarse exitosamente en las actividades productivas del Estado. Por esa razón, el proyecto se constituye como una

opción de estudio en este polo turístico. Actualmente cuenta con aulas con aire acondicionado, salón audiovisual, laboratorio de cómputo, idiomas, turismo y mantenimiento industrial con la más alta tecnología de la región, con el personal, directivo, administrativo y docente más competitivo de la región, con un excelente programa de becas académicas y de Pronabes; así como actividades culturales y deportivas.

La universidad se encuentra certificada bajo la norma ISO 9001-2008 que avala los más elevados estándares de calidad de su proceso educativo.

Se trata de una Institución Pública dispuesta a cumplir con las demandas y exigencias educativas de los jóvenes universitarios, ya que se encuentra comprometida con el desarrollo del Estado de Quintana Roo.

Tiene como misión, formar profesionales bilingües e innovadores, con sólida preparación tecnológica, enfoque global y sustentable; pertinente con las necesidades de los sectores productivo y social. Realizar investigación científica, desarrollo y transferencia tecnológica e innovación; así como extender los servicios universitarios y difundir la cultura para contribuir al desarrollo integral del entorno; con especial énfasis en la Riviera Maya y en el estado de Quintana Roo.

Y tiene como visión que en el año 2021 la Universidad Tecnológica de la Riviera Maya sea reconocida por la calidad y pertinencia de su educación superior bilingüe, sustentable e internacional. Por formar profesionales promoviendo el aprendizaje autónomo y competencias certificables, para lo cual impulsa el aprovechamiento del desarrollo y transferencia tecnológica e innovación para responder a los desafíos globales. Cuenta con cooperación académica nacional e internacional que permiten la investigación científica, la movilidad estudiantil y docente, la divulgación del conocimiento, la inmersión cultural y la extensión de servicios.

Actualmente ofrece 2 licenciaturas, 3 ingenierías y 6 carreras técnicas superiores; cuya capacidad en cuanto a instalaciones, se encuentra rebasada; motivo por el cual se pretende ampliar para brindar un mejor servicio.

Finalmente tenemos que el desarrollo económico y social experimentado por nuestro país en la última década, así como la creciente y dinámica globalización de los mercados mundiales, que permite el libre intercambio comercial y cultural entre países disímiles, obliga a que cada miembro de este mercado mundial sea cada vez más eficaz y eficiente a objeto de competir al más alto nivel de productividad y calidad³.

El creciente intercambio comercial y cultural, así como la reinserción de México en la comunidad internacional, ha generado una serie de impactos internos, tanto en las actividades productivas como educacionales.

Para poder afrontar exitosamente la globalización económica, la exigencia es contar con una educación de mayor calidad es una demanda de la sociedad actual, un imperativo del exigente mundo en que estamos inmersos, el cual ha creado la urgente necesidad de que el trabajo del hombre sea mucho más eficiente, para lo cual se requiere de mayor preparación.

Las instituciones de educación superior y en especial las universidades desempeñan un rol de suma importancia en la formación de recursos humanos del más alto nivel y en la creación, desarrollo, transferencia y adaptación de tecnología de manera que lo que ellas hacen para responder adecuadamente a los requerimientos de la sociedad moderna, se constituye en un imperativo estratégico para el desarrollo estatal y nacional.

³ <http://quintanaroooy.com/unis-y-mas/educacion-superior-vital-en-desarrollo-economico/>

Las universidades son reconocidas cada vez más como un instrumento de desarrollo de ciudades, regiones y países, y están consideradas como un factor clave para incrementar la competitividad y calidad de vida.

2.1.1. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Actualmente el predio cuenta con instalaciones propias de la universidad, las cuales se encuentran en operación, así como áreas sin vegetación aparente derivado de uso previos. Tanto las obras existentes como las áreas sin vegetación aparente cubren una superficie de 36537.382 m².

En las siguientes imágenes se observan las obras existentes correspondientes a usos previos.



Cafetería



Estacionamiento



Andadores



Áreas verdes

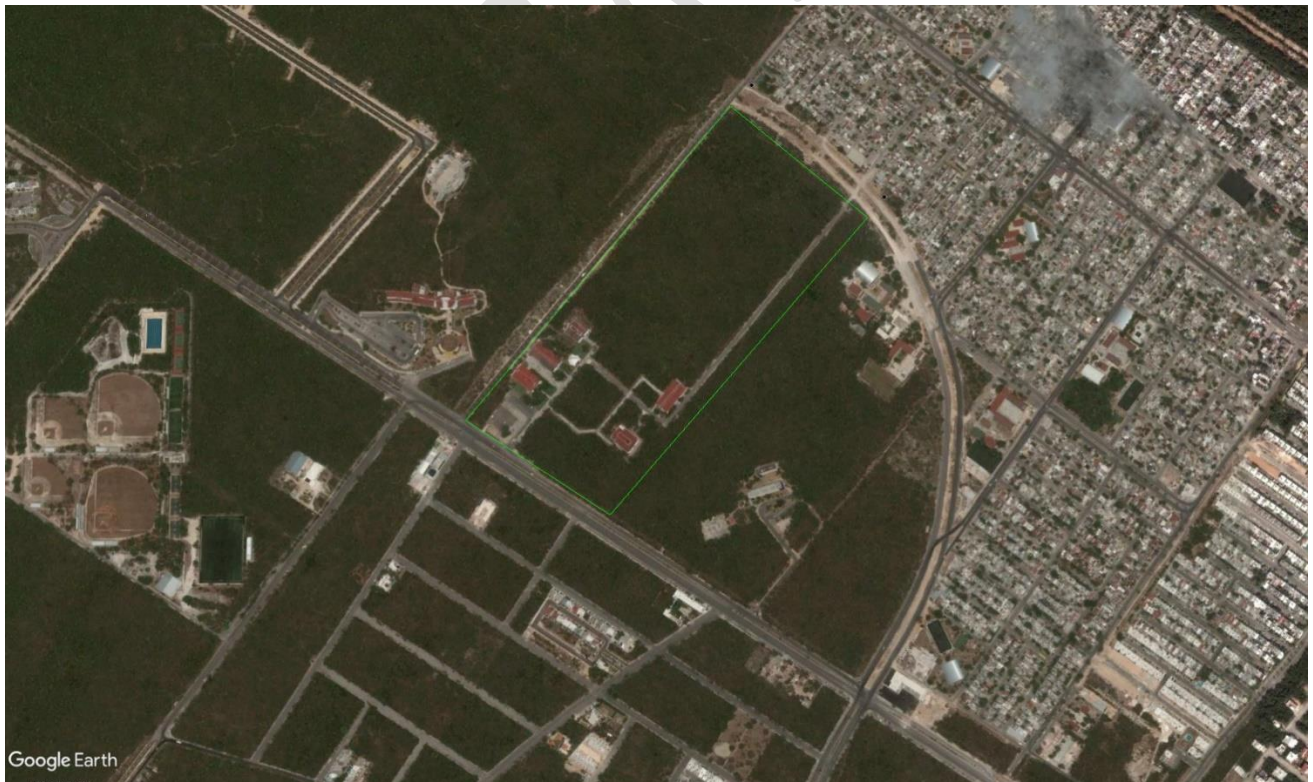


Edificios, andadores y áreas verdes

En este punto es importante aclarar que **NO se solicita la autorización en materia de impacto ambiental** para las áreas que cuentan con usos previos, dado que actualmente carecen de cobertura vegetal, es decir, ya se ha realizado el cambio de uso del suelo.

Dentro del predio y cercano a este, no existen cuerpos de agua superficiales, ni mucho menos se reporta la existencia de ríos, cavernas, cenotes u otras formaciones geológicas que cuenten con afloramiento del manto acuífero.

En las inmediaciones del proyecto existen varios colegios y otras Universidades actualmente en operación. También se observan canchas deportivas, predios en breña y numerosos fraccionamientos habitacionales, dado que el predio se ubica dentro del centro de población de playa del Carmen, como puede observarse en la imagen siguiente (tomada de Google Earth).



El predio se muestra en polígono de color verde.

2.1.2. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

a) Vías de acceso

Al predio se accede por tierra, partiendo de la Carretera Federal 307 y de allí tomando la Avenida Universidades, hasta llegar a la UT de la Riviera Maya. La avenida de acceso es una vialidad primaria de cuatro carriles dos en cada sentido con camellón central y totalmente pavimentado, como se muestra en las siguientes imágenes.



Vía de acceso al sitio del proyecto

b) Urbanización

La zona donde se ubica el sitio del proyecto, se encuentra totalmente urbanizada, por lo que resulta factible el suministro de los servicios urbanos aptos para el desarrollo como son:

Energía eléctrica. Al interior del predio del proyecto se cuenta con energía eléctrica a través del sistema operado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE); de tal modo que es factible el suministro de este servicio para las futuras etapas del proyecto.

Agua potable. Actualmente existe el suministro de agua potable al interior del predio, a través del sistema operado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA); de tal modo que es factible el suministro de este servicio para las futuras etapas del proyecto.

Residuos sólidos urbanos. Actualmente el Municipio proporciona el servicio de recolección de basura para la zona en la que se ubica el predio, por lo que se trata del organismo encargado del retiro y disposición final de los residuos que se generen por la Universidad.

Otros servicios. Existe el servicio de televisión por cable satelital; así como internet y telefonía móvil.

Drenaje sanitario. Existe el servicio de drenaje sanitario para la zona donde se ubica el sitio del proyecto; de tal modo que es factible el suministro de este servicio para las futuras etapas del proyecto.

2.1.5. Inversión requerida

Para la construcción y operación de la residencia (con acabados y mobiliario de lujo), se tiene estimada una inversión de \$5'800,000.00 (son cinco millones, ochocientos mil pesos mexicanos 00/100 M.N.), que incluye los costos por la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas en este estudio.

2.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.2.1. Descripción general del proyecto

El proyecto que se somete a evaluación a través de este estudio consiste exclusivamente en el cambio de uso del suelo de 5 áreas forestales de selva ubicadas dentro del predio, es decir, la remoción de vegetación de Selva mediana subperennifolia en una superficie de 157,073.0734 m² (15.707 hectáreas), que corresponde al 81.13% de la superficie total del predio

La superficie de cambio de uso de suelo que se solicita se encuentra dividida en 5 polígonos o áreas forestales (ver plano de la página siguiente) con remoción total de la vegetación, como se indica en la siguiente tabla:

SUPERFICIE DE CAMBIO DE USO DEL SUELO		
POLÍGONOS	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE (%)
1	33,510.885	17.31
2	1,537.711	0.79
3	113,865.372	58.81
4	1,054.311	0.54
5	7,104.795	3.67
Total	157,073.073	81.13

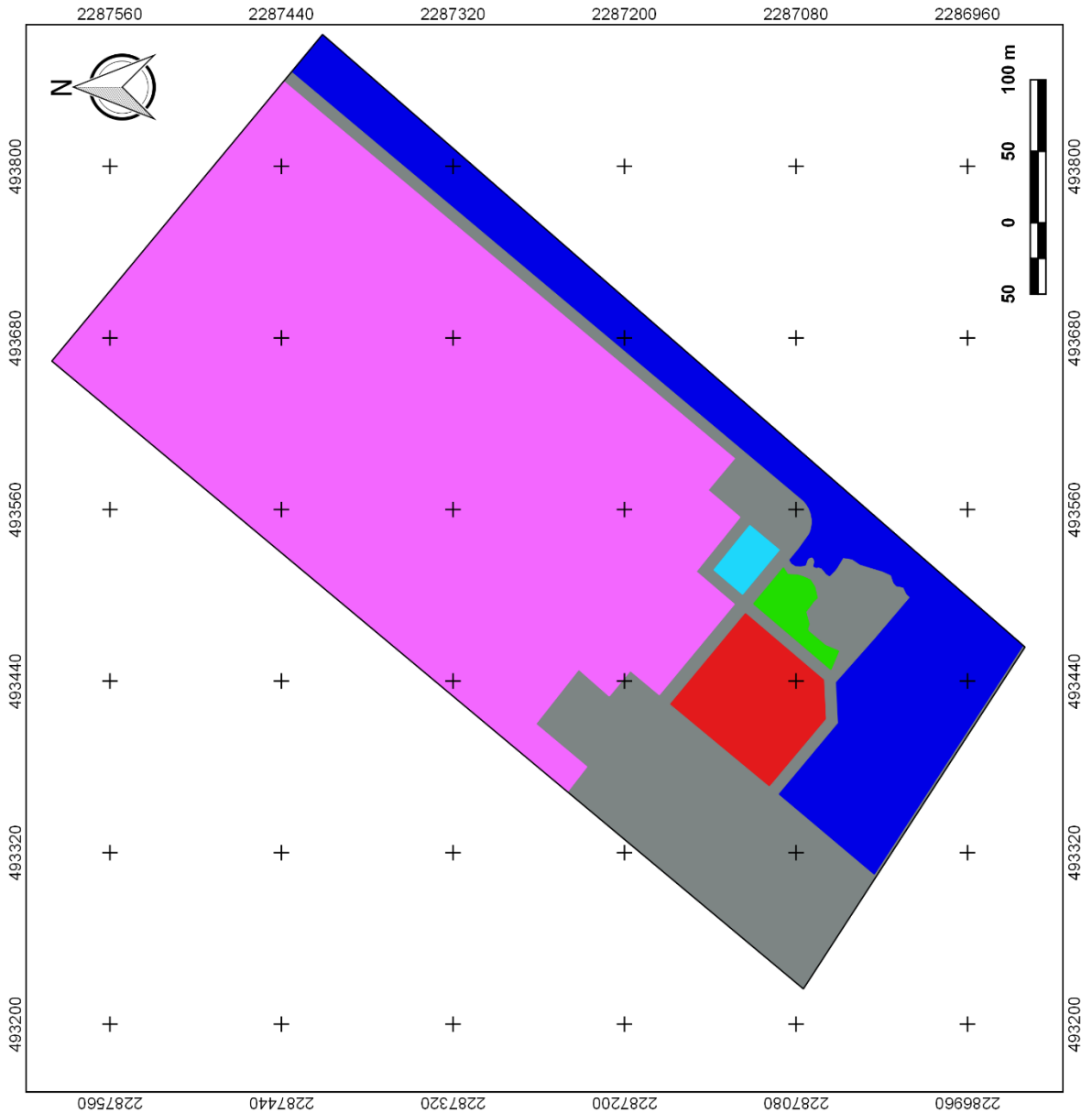
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

SIMBOLOGÍA

	PREDIO (193610.455 m ²)
	POLÍGONO 1 DE CUSTF
	POLÍGONO 2 DE CUSTF
	POLÍGONO 3 DE CUSTF
	POLÍGONO 4 DE CUSTF
	POLÍGONO 5 DE CUSTF
	SUPERFICIE DE USOS PREVIOS
	33,510.885 m ²
	1,537.711 m ²
	113,865.372 m ²
	1,054.311 m ²
	7,104.795 m ²
	36,537.381 m ²

Lote 001, Región 033, Supermanzana 079, Manzana 033; de la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, México.

METADATOS:
 UNIDADES: ..UTM
 DATUM:.....WGS84
 ZONA:.....16Q N
 1:3.624



A continuación, se presentan las coordenadas de los polígonos del predio sujeto a su aprovechamiento (coordenadas proyectadas en unidades UTM, Datum WGS84, Zona 16Q Norte).

ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO					
PROPIETARIO	POLÍGONO	IDENTIFICADOR	COORDENADA X	COORDENADA Y	TIPO DE VEGETACIÓN
Universidad Tecnológica de la Riviera Maya	1	1	493866.616	2287432.61	Selva mediana subperennifolia
	1	2	493566.552	2287074.85	
	1	3	493565.798	2287074.09	
	1	4	493563.841	2287072.52	
	1	5	493561.109	2287070.85	
	1	6	493557.522	2287069.43	
	1	7	493553.407	2287068.66	
	1	8	493550.033	2287068.63	
	1	9	493547.097	2287069.06	
	1	10	493544.527	2287069.74	
	1	11	493542.559	2287070.61	
	1	12	493532.182	2287078.05	
	1	13	493524.686	2287084.26	
	1	14	493524.686	2287084.26	
	1	15	493522.504	2287082.94	
	1	16	493520.891	2287080.34	
	1	17	493520.643	2287076.87	
	1	18	493521.263	2287073.65	
	1	19	493525.109	2287072.28	
	1	20	493526.35	2287071.17	
	1	21	493527.094	2287068.81	
	1	22	493525.605	2287067.32	
	1	23	493523.372	2287066.7	
	1	24	493520.394	2287067.57	
	1	25	493519.65	2287065.96	
	1	26	493519.898	2287064.23	
	1	27	493519.278	2287062.12	
	1	28	493517.293	2287060.38	
	1	29	493515.184	2287058.65	

ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO					
PROPIETARIO	POLÍGONO	IDENTIFICADOR	COORDENADA X	COORDENADA Y	TIPO DE VEGETACIÓN
	1	30	493513.819	2287056.67	
	1	31	493517.293	2287053.2	
	1	32	493519.65	2287051.46	
	1	33	493526.602	2287047.25	
	1	34	493525.607	2287040.7	
	1	35	493521.829	2287035.14	
	1	36	493519.045	2287026	
	1	37	493517.057	2287019.44	
	1	38	493514.273	2287013.29	
	1	39	493508.824	2287011.5	
	1	40	493506.828	2287009.7	
	1	41	493505.831	2287004.72	
	1	42	493501.241	2287002.53	
	1	43	493498.571	2286999.86	
	1	44	493469.062	2287024.95	
	1	45	493438.985	2287051.62	
	1	46	493410.487	2287050.24	
	1	47	493360.932	2287091.63	
	1	48	493305.125	2287025.33	
	1	49	493465.118	2286921.38	
	1	50	493892.288	2287411.35	
	1	51	493892.288	2287411.35	
	1	52	493866.623	2287432.62	

ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO					
PROPIETARIO	POLÍGONO	IDENTIFICADOR	COORDENADA X	COORDENADA Y	TIPO DE VEGETACIÓN
Universidad Tecnológica de la Riviera Maya	2	1	493460.907	2287050.4	Selva mediana subperennifolia
	2	2	493448.26	2287055.71	
	2	3	493494.095	2287109.58	
	2	4	493519.098	2287088.89	
	2	5	493519.098	2287088.89	
	2	6	493514.439	2287086.04	
	2	7	493514.191	2287083.19	
	2	8	493514.067	2287078.97	
	2	9	493512.951	2287075.38	
	2	10	493511.586	2287072.16	
	2	11	493510.593	2287070.17	
	2	12	493505.755	2287067.08	
	2	13	493498.187	2287065.34	
	2	14	493495.83	2287067.94	
	2	15	493492.48	2287070.3	
	2	16	493488.51	2287073.4	
	2	17	493482.927	2287071.91	
	2	18	493479.949	2287071.04	
	2	19	493476.848	2287072.03	
	2	20	493474.987	2287071.79	
	2	21	493464.813	2287059.64	

ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO					
PROPIETARIO	POLÍGONO	IDENTIFICADOR	COORDENADA X	COORDENADA Y	TIPO DE VEGETACIÓN
Universidad Tecnológica de la Riviera Maya	3	1	493663.851	2287600.72	Selva mediana subperennifolia
	3	2	493859.404	2287438.61	
	3	3	493595.703	2287123.23	
	3	4	493573.535	2287141.75	
	3	5	493554.643	2287119.38	
	3	6	493516.576	2287150.09	
	3	7	493493.768	2287123.34	
	3	8	493430.572	2287175.72	
	3	9	493447.45	2287195.99	
	3	10	493429.648	2287210.73	
	3	11	493448.359	2287232.06	
	3	12	493409.964	2287262.31	
	3	13	493380.03	2287226.53	
	3	14	493362.604	2287240.02	

ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO					
PROPIETARIO	POLÍGONO	IDENTIFICADOR	COORDENADA X	COORDENADA Y	TIPO DE VEGETACIÓN
Universidad Tecnológica de la	4	1	493500.8241	2287117.4901	Selva mediana subperennifolia
	4	2	493531.6914	2287091.9067	
	4	3	493548.7643	2287112.3431	
	4	4	493517.7540	2287137.3874	

ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO					
PROPIETARIO	POLÍGONO	IDENTIFICADOR	COORDENADA X	COORDENADA Y	TIPO DE VEGETACIÓN
Universidad Tecnológica de la	5	1	493423.9832	2287167.6156	Selva mediana subperennifolia
	5	2	493366.9341	2287098.7797	
	5	3	493413.6830	2287059.6292	
	5	4	493440.7015	2287060.9351	
	5	5	493487.0355	2287115.4242	

2.2.2. Forma de ejecución del cambio de uso del suelo

Las actividades requeridas durante el cambio de uso del suelo consistirán básicamente en el rescate de flora y fauna silvestre de lento desplazamiento; trazo y delimitación de las áreas de aprovechamiento; acondicionamiento del vivero; seguido del desmonte total y posterior retiro de suelo e informe de finiquito, entre otras. A continuación, se describen las actividades más importantes que se llevarán a cabo.

a) Aviso de inicio de actividades

Se dará aviso a las autoridades ambientales del inicio de las actividades de cambio de uso del suelo contempladas para el desarrollo del proyecto.

b) Trazo y delimitación de las áreas de aprovechamiento

Se efectuará el trazo, delimitación y marcaje de las áreas destinadas a desmontar a través del método de levantamiento directo denominado Geodésico o Topográfico, el cual consiste en un levantamiento que comprende una serie de medidas efectuadas en campo, cuyo propósito final es determinar las coordenadas geográficas o geodésicas de puntos situados sobre la superficie terrestre.

Esta actividad implica la medición con apoyo en satélites, mediante un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y procedimientos tradicionales tales como: poligonación, triangulación, trilateración, radiación o la combinación de éstos con equipos de medición de alta precisión. El levantamiento topográfico se sujetará a las normas técnicas emitidas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática para levantamientos geodésicos.

c) Rescate de flora silvestre

Esta actividad se basa en el Programa de Rescate de Flora Silvestre propuesto para el proyecto, el cual se anexa en el capítulo 6, y en donde se describe cada una de las actividades implicadas en el rescate.

d) Rescate de fauna silvestre

Esta actividad se basa en el Programa de Rescate de Fauna Silvestre propuesto para el proyecto, el cual se anexa en el capítulo 6, y en donde se describe cada una de las actividades implicadas en el rescate.

e) Vivero rústico provisional

Para acopiar y resguardar las plantas provenientes de las áreas que se pretenden desmontar, se establecerá un vivero rústico provisional. En este sitio se realizará también el acopio de suelo que se obtenga de las áreas de desmonte para ser reutilizado en las labores de reubicación de la flora rescatada y para el mejoramiento de la calidad ambiental de las áreas verdes. Para la operación y mantenimiento del vivero, se empleará personal que laborará en el mismo de manera permanente hasta concluir las actividades de cambio de uso de suelo.

El vivero requerido tendrá una superficie de 1537.711 m², y estará ubicado dentro del polígono 2 de cambio de uso del suelo, como se muestra en el plano siguiente. El aprovechamiento de esta área para instalar el vivero, permite utilizar la sombra del dosel que ofrece la cobertura vegetal existente, lo que favorecerá la sobrevivencia de las plantas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
 MODALIDAD PARTICULAR**

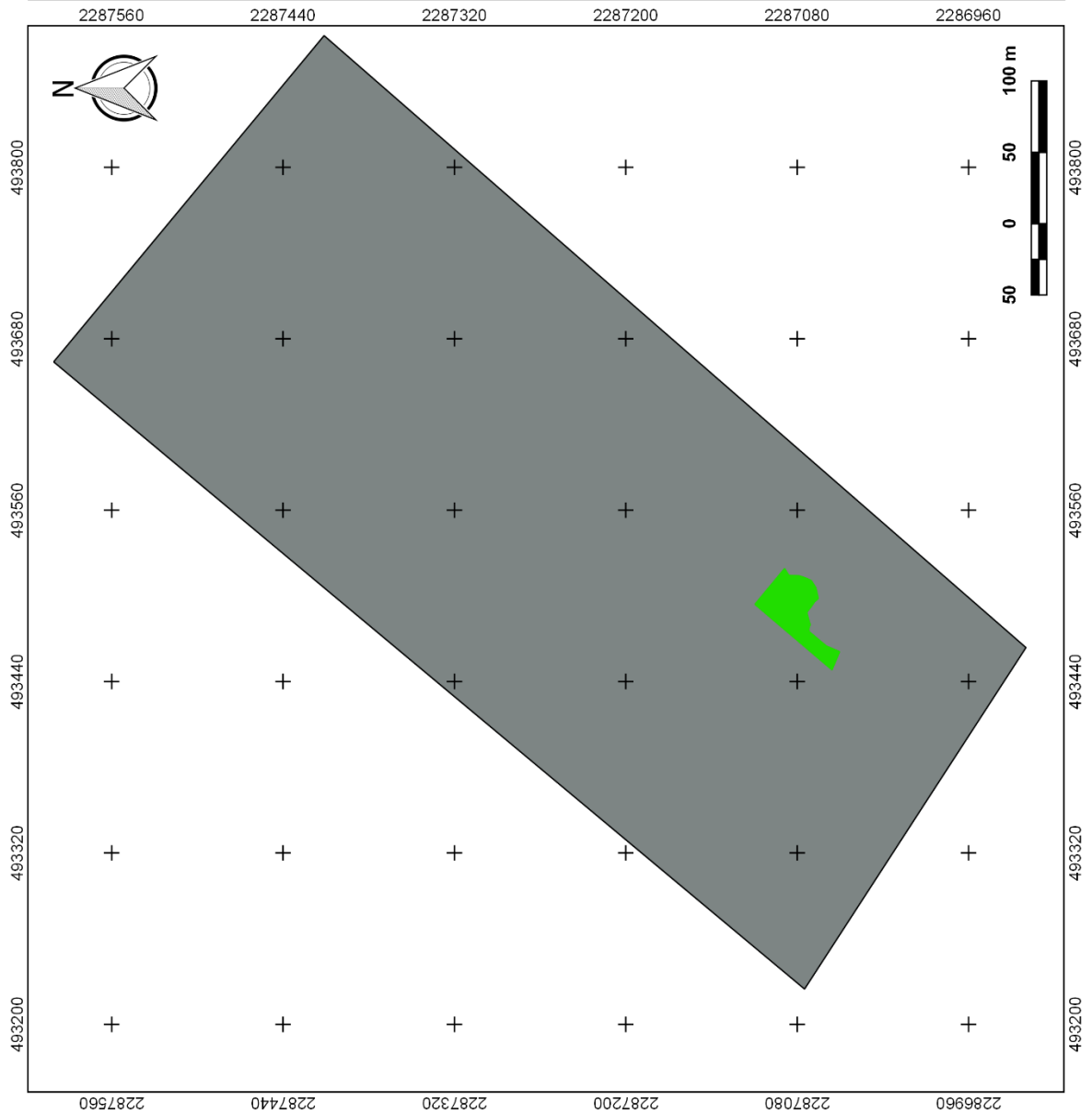
**PLANO:
 UBICACIÓN DEL VIVERO**

SIMBOLOGÍA

- PREDIO
- VIVERO
- 1537.711 m²

METADATOS:
 UNIDADES...UTM
 DATUM.....WGS84
 ZONA.....16Q N
 1:3.624

Lote 001, Región 033, Supermanzana 079,
 Manzana 033; de la Ciudad de Playa del
 Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado
 de Quintana Roo, México.



En las imágenes siguientes se muestran actividades de mantenimiento de plantas rescatadas en vivero, de acuerdo con experiencias previas en campo.



Trabajos en viveros provisionales (experiencia previa en campo).



Trabajos en viveros provisionales (experiencia previa en campo).

f) Desmote del sitio

El desmote de la vegetación se realizará una vez que sean liberadas las áreas por el personal encargado de realizar el rescate de flora y fauna silvestre. Hay que considerar que el desmote se realizará en forma gradual y

por etapas, lo que permitirá ajustar el desplante para evitar afectaciones directas a la flora y fauna silvestre. Previo al desmonte, se identificarán los árboles que serán respetados y que no interfieran con el proyecto, tomando las previsiones necesarias para no dañarlos.



Marcaje de árboles (experiencia previa en campo).

El desmonte se realizará con la ayuda de herramientas mecánicas y manuales como motosierra, hacha y machete, así como el empleo de maquinaria (tipo bulldozer y retroexcavadoras) y vehículos de 3 toneladas de carga en algunas zonas. Esta actividad implica el siguiente proceso:

- a) Corte o talado de individuos de porte arbustivo y altura considerable (árboles), por una sección próxima al suelo (entre 10 y 20 cm). Esta operación se ejecuta por medio de motosierra.
- b) Separación del fuste y el follaje. Se ejecuta por medio de motosierras.
- c) Acopio de los fustes con el uso de maquinaria, retroexcavadoras.
- d) Desbroce a través de la separación de los brazos del follaje y se ejecuta por medio de motosierras.
- e) Retiro de tocones y raíces con el uso de maquinaria, retroexcavadoras.



Actividades de desmonte (experiencia previa en campo).



Actividades de desmonte (experiencia previa en campo).

g) Despalme

El despalme del terreno consiste en retirar la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante de las obras. El espesor de la capa a despalmar por lo general será de 20 cm o el que especifique el proyecto para cada caso. El despalme se ejecutará en terrenos que contengan material tipo I o II.

Material tipo I. Son los materiales fácilmente excavables con pala de mano y sin necesidad de emplear zapapico, aunque esto se use para aumentar los rendimientos. También los que son fácilmente excavables con equipo mecánico ligero, como draga de arrastre, cargador frontal o retroexcavadora montados en tractores de orugas con cuchillas angulables o arado desgarrador para aflojar el material.

Material tipo II. Son los materiales de dureza y contextura tal que no pueden ser económicamente atacados con solo el empleo de pala de mano, pero sí lo son con ayuda de zapapico; con equipo mecánico sin el uso previo de explosivos.

El despalme desalojará vegetación herbácea, la tierra y piedras del sustrato en las áreas de aprovechamiento. La maquinaria utilizada en esta fase de los trabajos será del tipo tractor de orugas y/o trascabo. Se despalmará el sitio hasta una profundidad de aproximadamente 30 cm o hasta donde lo permita el terreno, desalojando la capa superficial del terreno natural, de esta manera se elimina el material que se considere inadecuado.

El retiro de la tierra vegetal consistirá en extraer toda la capa de la misma que contenga material orgánico. El suelo resultante del despalme será rescatado y resguardado dentro de las áreas de aprovechamiento para su uso posterior.



Actividades de despalme (experiencia previa en campo).

h) Triturado del material vegetal

Se llevará a cabo el triturado del material producto del desmonte, como troncos pequeños, ramas, hojas, etc., y se dispondrán en un área de acopio dentro del vivero temporal para su uso posterior en labores de ajardinado.

2.2.3. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Una vez finalizada la vida útil del vivero, se procederá a su deamantelamiento para que el área sea ocupada para fines del proyecto, dado que se trata de uno de los polígonos de cambio de uso del suelo.

2.2.4. Programa de trabajo

Una vez obtenidas las autorizaciones correspondientes, el proceso de cambio de uso del suelo pretende realizarse durante un período de 10 años (120 meses), tiempo estimado para la remoción total de la vegetación, misma que se realizará de manera ordenada con el fin de conservar, proteger y en su caso restaurar la vegetación que no sea requerida para el desarrollo del proyecto.

Teniendo en cuenta lo anterior, para llevar a cabo el cambio de uso del suelo en terrenos forestales solicitado en una superficie de 157,073.073 m² (15.707 hectáreas), se estima un plazo de 10 años como se mencionó anteriormente, mismo que de acuerdo con el cronograma de actividades, implicará los trabajos que se indican en la siguiente tabla.

ACTIVIDADES	CRONOGRAMA (SEMESTRES)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...	20		
Aviso de inicio de las actividades																
Trazo y delimitación del área de aprovechamiento																
Rescate de vegetación																
Rescate de fauna silvestre																
Instalación del vivero temporal																
Remoción de la vegetación																
Despalme y rescate de la tierra vegetal																
Triturado del material vegetal																
Mantenimiento de las plantas en vivero																
Reubicación de las plantas rescatadas																
Monitoreo y mantenimiento de las plantas reubicadas																
Informes de avances y Finiquito																

2.2.5. Descripción de obras y actividades provisionales en obra

a) Astillado y cribado de tierra

El material producto del desmonte será enviado a las áreas de astillado ubicadas en el área de vivero, en ese sitio los troncos, ramas y raíces serán reducidos en tamaño mediante astilladoras para su utilización en el enriquecimiento de áreas verdes; una vez que se concluya el astillado las instalaciones serán desmanteladas y retiradas del área del proyecto.

De igual manera el material producto del despalme será enviado a la zona del vivero donde será cribado para retirar el resto del material vegetal y pétreo, el material. El material pétreo será transportado y tendido como primera capa para la conformación de plataformas, una vez concluido el cribado de la tierra serán desmanteladas y retiradas las instalaciones utilizadas.

b) Instalaciones sanitarias

Se colocarán grupos de sanitarios portátiles en sitios estratégicos considerando un sanitario por cada 15 trabajadores con la contratación de retiro de los desechos según la periodicidad de la empresa contratante. Este tipo de instalaciones serán provistas por un proveedor externo, quien a su vez proporcionará mantenimiento y retiro del sitio cuando ya no sean requeridas; así mismo, será asignado personal de limpieza de la obra para mantener la adecuada higiene en los mismos.

c) Área de reciclaje

A base de piso de concreto, cercado con malla ciclónica, señalizando la separación de plásticos, cartones y metales, debidamente señalizado y con extintor contra incendios, cubriendo una superficie de 75 m².

2.2.6. Personal requerido para el cambio de uso del suelo

TRABAJADORES REQUERIDOS	
OFICIO	NÚMERO
Técnico ambiental	2
Director de obra	1
Operador equipo pesado	20
Ayudante general	30
Seguridad de obra	7
Personal de vivero	5
Rescatistas de flora silvestre	10
Rescatistas de fauna silvestre	5
Topógrafos	3
Supervisor de obra	3
TOTAL	86

De acuerdo con los datos presentados en las tablas anteriores, el proyecto generará un total de 86 empleos para llevar a cabo el cambio de uso del suelo; todos de naturaleza temporal.

2.3. RESIDUOS QUE SERÁN GENERADOS CON EL CAMBIO DE USO DEL SUELO

A continuación se describen los residuos que serán generados a la atmósfera, suelo, agua y otros, durante esta etapa del proyecto.

2.3.1. Residuos a la atmósfera

Al revisar las actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del proyecto en esta etapa, se puede determinar que las emisiones a la atmósfera serán: polvos fugitivos, gases de combustión y ruido. Los polvos fugitivos serán generados por el tránsito de maquinaria pesada, desmonte y despalme; los gases de combustión serán producidos durante el proceso de combustión de combustibles de las motosierras y maquinaria pesada, y el ruido por la operación de las mismas.

Para determinar las emisiones de los principales contaminantes que serán aportados a la atmósfera, se tomaron en cuenta solamente tres actividades por considerarse como las principales generadoras de partículas y gases de combustión, estas son:

- Desmonte
- Despалme
- Triturado de material vegetal

Derivado de dichas actividades se espera generar las siguientes emisiones:

- Polvos por movimiento de material.
- Polvos por transporte de materiales.
- Dióxido de azufre (SO₂) por combustión de combustible.
- Dióxido de nitrógeno (NO₂) por combustión de combustible.

- ▶ Monóxido de carbono (CO) por combustión de combustible.
- ▶ Dióxido de carbono (CO₂) por combustión de combustible.
- ▶ Compuestos orgánicos volátiles (COV's) por combustión de combustible.

2.3.2. Residuos al suelo

La permanencia de trabajadores en el área, favorecerá la generación de residuos orgánicos e inorgánicos, tales como restos de comida y envases diversos, mismos que se enlistan a continuación:

- ▶ Restos de alimentos perecederos procesados (orgánicos).
- ▶ Restos de frutas, verduras y legumbres (orgánicos).
- ▶ Bolsas, vasos, envases y cubiertos desechables de plástico (inorgánicos).
- ▶ Papel, cartón, aluminio, plástico, por el uso de recipientes y bebidas embotelladas (inorgánicos).

2.3.3. Residuos al agua

Considerando que al interior del predio del proyecto NO existen cuerpos de agua superficiales, entonces no existe el riesgo de que se viertan sustancias contaminantes o residuos hacia los mismos.

2.3.4. Residuos de manejo especial

Se considera que durante la etapa de cambio de uso del suelo, principalmente por las actividades relacionadas con el movimiento de tierras, desmontes, retiro de suelo, cortes, excavaciones, etc; se generarán residuos de manejo especial, es decir, aquellos que se no se encuentran dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (residuos

domiciliarios y comerciales, fundamentalmente), ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta.

Se trata de residuos, básicamente inertes, constituidos por: tierras y áridos mezclados, piedras, y en general todos los desechos que se producen por el movimiento de tierras, así como los generados por el desmonte como restos vegetales (troncos, ramas, hojas, raíces), material terrígeno mezclado con materia orgánica, entre otros.

a) Residuos peligrosos

El tipo de residuos a generarse en esta etapa, de tipo peligroso, son los relacionados con la operación de motosierras y maquinaria pesada para el desmonte, despalme y acarreo de los materiales resultantes de esas actividades. Estos residuos se generan por causas accidentales o desperfectos en su funcionamiento, siendo los principales los siguientes:

- Suelo mezclado con combustibles, grasas o aceites, lubricantes, etc.
- Estopas, trapos o cualquier material utilizado para la limpieza de derrames accidentales de combustibles, grasas, aceites, lubricantes, etc.
- Polvo de piedra, cubetas, palas, picos y cualquier otro material empleado para la contención, recolección y traslado de combustibles, grasas o aceites, lubricantes, etc., que hayan sido vertidos accidentalmente al medio.

b) Otros residuos

Debido a la presencia de trabajadores en la obra, se espera generar aguas residuales derivado de las necesidades fisiológicas de los trabajadores, las cuales estarán compuestas en un 100% por materia fecal y orina.

CAPÍTULO 3

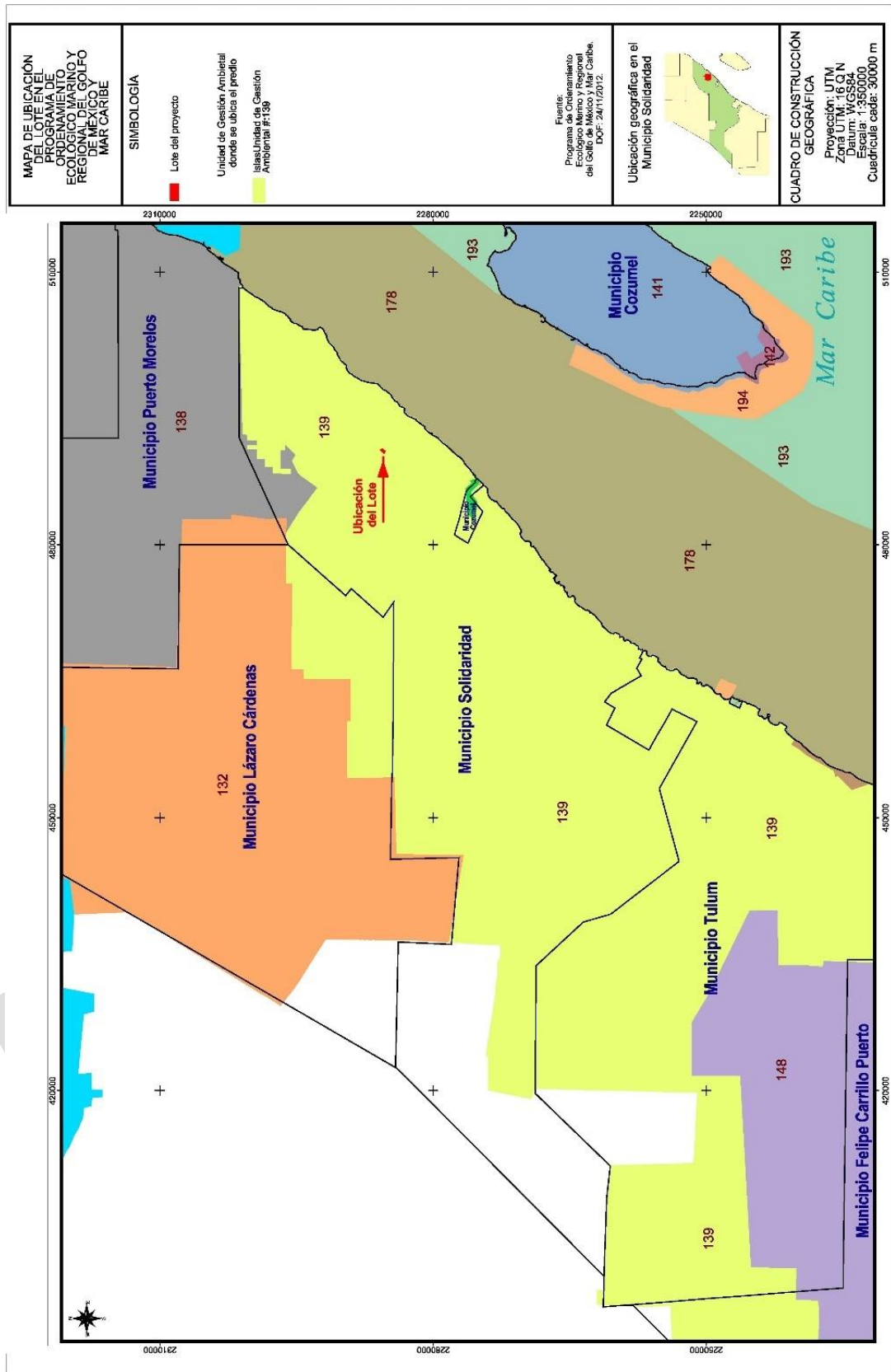
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

3.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (POE)

3.1.1. POE Regional y Marino del Golfo de México y Mar Caribe

En relación con este Ordenamiento Ecológico Marino y Regional (**POEMyRGMycMC**), publicado el 24 de noviembre del 2012 en el Diario Oficial de la Federación, se determina que el predio en estudio se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **Regional 139** denominada **Solidaridad**, como se muestra en el plano de la página siguiente.

Tipo de UGA		Regional	Mapa	
Nombre:	Solidaridad			
Municipio:	Solidaridad			
Estado:	Quintana Roo			
Población:	135,237 Habitantes			
Superficie:	327,229.174 Ha.			
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe			
Islas:				
Puerto Turístico	Presente			
Puerto Comercial	Presente			
Puerto Pesquero				
Nota:				

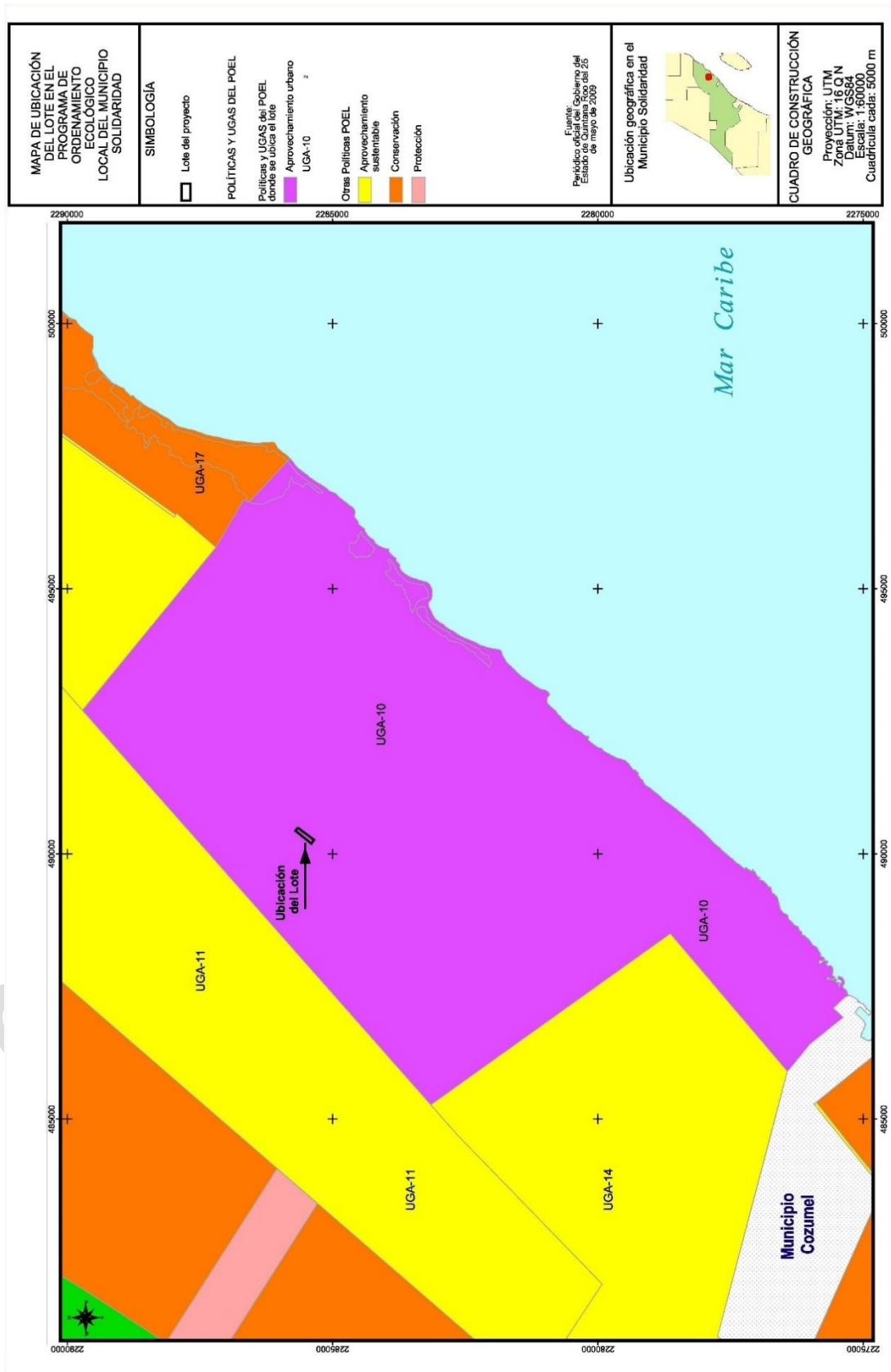


En relación con lo anterior, es importante mencionar que el **POEMyRGMyMC** sólo da a conocer la parte Regional del Programa sin regularla, por lo que recae en los Estados y Municipios la ordenación de sus territorios de manera regional; por lo tanto, la UGA 139 Solidaridad, por tratarse de una UGA Regional, sólo se considera de observancia.

3.1.2. POE Local del Municipio de Solidaridad

De acuerdo con la cartografía del Decreto del Ejecutivo del Estado, mediante el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México (POEL-MS), publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 25 de mayo del 2009; el predio del proyecto que se somete a evaluación, se ubica dentro de los límites de la UGA 10 "Zona Urbana de Playa del Carmen", cuyos lineamientos se citan a continuación (ver plano de la página siguiente).

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		10	
NOMBRE	ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN		
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable		
SUPERFICIE	9,343.99 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	3.93 %
ESCENARIO INICIAL	La ciudad de playa del Carmen representa el centro urbano con la mayor tasa de crecimiento del estado, por lo que las reservas urbanas se agotan rápidamente, ocasionando que día a día se incremente la mancha urbana. Esta dinámica responde al crecimiento y diversificación de la oferta turística del municipio, la cobertura de los servicios básicos es buena, no obstante existe un importante rezago en el manejo y disposición final de los residuos sólidos. De acuerdo con las estimaciones realizadas este centro urbano seguirá creciendo por lo que se requiere prever la dotación de nuevas reservas urbanas para contener y controlar de manera eficiente el crecimiento urbano.		
TENDENCIAS	Se considera que la zona urbana llega a una saturación en el lapso de tiempo comprendido entre los 5 y 10 años, por lo que se han adicionado zonas de reserva urbana suficientes que permitan contener el acelerado crecimiento de la ciudad, el cual continuará en la medida que se continúe ampliando el sector turístico del municipio. La ciudad tiende hacia la ecoeficiencia con la aplicación de diferentes acciones, técnicas, procedimientos y equipo para la reducción de la contaminación.		



LINEAMIENTO AMBIENTAL	La ciudad presenta un crecimiento ordenado en apego a programa director de desarrollo urbano, el manejo de las aguas residuales, así como la disposición de los residuos se realiza con estándares por encima de lo establecido en la normatividad vigente. La ciudad presenta áreas verdes suficientes	
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá llevar a cabo una bitácora ambiental del cambio de uso del suelo para este centro urbano. • Se instalan oportunamente plantas de tratamiento y la red de drenaje sanitario en las nuevas áreas de crecimiento. • Las aguas residuales se tratan con una eficiencia del 95%. • Se establece un adecuado sistema de recolección, acopio y disposición final de residuos sólidos. • Se ofrecen espacios verdes suficientes a los habitantes (9 m² de área verde por persona). • Se instalan sistemas alternativos para la generación de energía eléctrica para el uso público (alumbrado público y de oficinas gubernamentales). • La ciudad cuenta con un sistema vial moderno y eficiente. • La ciudad mantiene la cobertura actual de manglares. 	
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Urbana.	
USOS CONDICIONADOS	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado “del fuego y del agua”. (P.O. 29 de mayo de 2008).	
USOS	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano	
INCOMPATIBLES	2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado “del fuego y del agua”. (P.O. 29 de mayo de 2008).	
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS
	Urbano	1 al 33.
	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS
Urbano	39, 79, 95, 98, 103, 104, 105, 106.	

Como se puede apreciar en el plano de la página que antecede, el predio del proyecto se ubica dentro de los límites de la UGA 10 del POEL-MS.

En otro orden de ideas, tenemos que el POEL-MS, establece que los criterios de regulación ecológica han sido organizados en tres grupos:

- **Criterios de regulación ecológica de aplicación general (CG)**, que son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad,

independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

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

En virtud de lo anterior, tenemos que, para el predio del proyecto, por ubicarse dentro del centro de población de Playa del Carmen, le resultan aplicables los criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas (CU), así como los criterios de carácter específicos, establecidos en la ficha técnica de la UGA 10, los cuales se analizan como sigue:

A. Criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas (CU)

CU-01.- *Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de*

residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.

Análisis: El presente estudio considera un análisis integral del marco normativo ambiental vigente, aplicable al predio del proyecto, en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

CU-02.- *Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.*

Análisis: Se anexa a este estudio, el programa de rescate y reubicación de flora silvestre que será implementado previo al inicio del cambio de uso del suelo solicitado.

CU-03.- *Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.*

Análisis: Se anexa a este estudio, el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre que será implementado previo al inicio del cambio de uso del suelo solicitado.

CU-04.- Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.

Análisis: La conformación de áreas verdes ajardinadas es propia de la etapa constructiva del proyecto, la cual no se somete a evaluación ante esta autoridad, por ser competencia del Estado a través de la SEMA, quien será la autoridad que evaluará esa etapa del proyecto. El proyecto no contempla el uso de especies exóticas. No obstante cabe mencionar que las plantas producto del rescate de vegetación serán utilizadas en su totalidad dentro de las áreas verdes del proyecto.

CU-05.- Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.

Análisis: Tal como fue caracterizada la vegetación en el capítulo 4 de este estudio, de acuerdo con su estructura y composición, se advierte que el ecosistema presente corresponde a vegetación secundaria de Selva

mediana subperennifolia en toda su extensión, por lo que se da cumplimiento a este criterio.

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

Análisis: Como parte de las actividades de cambio de uso del suelo que se propone, se contempla el rescate de la capa fértil del suelo (sustrato con materia orgánica), así como el triturado del material vegetal resultante del desmonte, para ser reincorporado a las áreas verdes del proyecto.

CU-07.- *En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.*

Análisis: Las obras de drenaje pluvial y sanitario, son propias de la etapa constructiva del proyecto, la cual no se somete a evaluación ante esta autoridad, por ser competencia del Estado a través de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo (SEMA), quien será la autoridad que evaluará esa etapa del proyecto.

CU-08.- *La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser*

aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.

Análisis: Las obras de drenaje pluvial, son propias de la etapa constructiva del proyecto, la cual no se somete a evaluación ante esta autoridad, por ser competencia del Estado a través de la SEMA, quien será la autoridad que evaluará esa etapa del proyecto.

CU-09.- *Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.*

Análisis: Este criterio se refiere a la etapa constructiva del proyecto, la cual no se somete a evaluación ante esta autoridad, por ser competencia del Estado a través de la SEMA, quien será la autoridad que evaluará esa etapa del proyecto.

CU-10.- *En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).*

Análisis: En el manejo de las plantas dentro del vivero provisional, y sólo en caso de requerirse, se usarán sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), para el control de pestes o plagas.

CU-11.- *Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante,*

debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.

Análisis: Se destinarán áreas específicas para disponer los residuos derivados del desmonte y despalme (como el vivero). Se colocarán letreros prohibiendo la disposición de residuos derivados sobre vegetación natural, lo cual se vigilará durante todo el cambio de uso del suelo.

CU-12.- *Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.*

Análisis: Este criterio se refiere a la etapa constructiva del proyecto, la cual no se somete a evaluación ante esta autoridad, por ser competencia del Estado a través de la SEMA, quien será la autoridad que evaluará esa etapa del proyecto. Se instalará un sanitario por cada 15 trabajadores durante la etapa de cambio de uso del suelo solicitado. Durante esta etapa no se requiere la instalación de campamentos de construcción, máxime si consideramos que el predio del proyecto se ubica dentro del centro de población de Playa del Carmen.

CU-13.- *En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.*

Análisis: El uso de fuego no está contemplado durante los trabajos de desmonte. Se prohibirá su uso en cualquier actividad implicada en el cambio de uso del suelo solicitado.

CU-14.- *Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.*

Análisis: El almacén de residuos peligrosos que será instalado de manera provisional durante el cambio de uso del suelo solicitado, se encuentra descrito en el “Plan de manejo de residuos” anexo a este estudio.

CU-15.- *En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.*

Análisis: El “Plan de manejo de residuos” que se aplicará durante el cambio de uso del suelo solicitado, se encuentra anexo a este estudio

CU-16.- *Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.*

Análisis: Conforme a lo señalado en este criterio, el predio no se ubica dentro de un ecosistema costero, por no colindar con la zona federal marítimo terrestre.

CU-17.- *Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.*

Análisis: No se cuenta con registros de vestigios arqueológicos al interior del predio del proyecto.

CU-18.- *Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.*

Análisis: El predio del proyecto no se ubica dentro de las reservas territoriales o áreas de preservación ecológica establecidas para el Municipio de Solidaridad y el Centro de Población Playa del Carmen.

CU-19.- *El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.*

Análisis: El predio del proyecto no se ubica dentro de las reservas urbanas establecidas para el Municipio de Solidaridad y el Centro de Población Playa del Carmen.

CU-20.- Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.

Análisis: No se identificaron cenotes ni accesos a cuevas al interior del predio que será aprovechado con el desarrollo del proyecto.

CU-21.- En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.

Análisis: No se identificaron cuerpos de agua continentales al interior del predio forestal que será aprovechado con el desarrollo del proyecto.

CU-22.- Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.

Análisis: Este criterio se refiere a la etapa constructiva del proyecto, la cual no se somete a evaluación ante esta autoridad, por ser competencia del Estado

a través de la SEMA, quien será la autoridad que evaluará esa etapa del proyecto. Se cuenta con factibilidad del servicio de drenaje sanitario para el predio del proyecto y se instalará un sanitario portátil por cada 15 trabajadores durante el cambio de uso del suelo.

CU-23.- *El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.*

Análisis: Este criterio se refiere a la etapa constructiva del proyecto, la cual no se somete a evaluación ante esta autoridad, por ser competencia del Estado a través de la SEMA, quien será la autoridad que evaluará esa etapa del proyecto. Se cuenta con factibilidad del servicio de drenaje sanitario para el predio del proyecto, por lo que no se prescindirá del uso de alguna planta de tratamiento que genere lodos. Durante el cambio de uso del suelo, se instalará un sanitario portátil por cada 15 trabajadores, cuyo saneamiento correrá por cuenta de la empresa arrendadora del servicio.

CU-24.- *En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.*

Análisis: Como se ha manifestado en distintos apartados de este estudio, la vegetación arbórea y las palmas de las áreas que coinciden con las áreas verdes del proyecto se mantendrán en pie.

CU-25.- *La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.*

Análisis: De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, el predio del proyecto se ubica dentro del uso de suelo **Equipamiento Regional Especial** clave **ER₁**, el cual no tiene asignado alguna Norma o restricción considerando que para dicho uso de suelo, el PDU de referencia indica que los predios, terrenos y edificaciones construidas para equipamiento regional especial, estarán sujetas al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

- Los accesos a estas zonas deberán ser directamente a través de arterias del sistema vial primario del centro de población. Ver normas de SEDESOL.
- Las características del dimensionamiento de los lotes para este tipo de instalaciones se establecerán en función del género específico de que se trate y del alcance del servicio a prestar.

- Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con la capacidad mínima especificada en el Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad.

Como se puede observar, el PDU de referencia no establece un porcentaje máximo de aprovechamiento o de desmonte para el uso de suelo **ER₁**, de igual manera no establece un Coeficiente de Modificación del Suelo; por lo que este proyecto no incumple con lo señalado.

CU-26.- *Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.*

Análisis: Para la etapa de cambio de uso del suelo que se solicita, no se contempla el aprovechamiento o uso de especies vegetales, más que aquellas que provengan el rescate de vegetación. No se pretende aprovechar fauna silvestre.

CU-27.- *Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.*

Análisis: El diámetro máximo (a 1.30 m del suelo), registrado durante el inventario forestal corresponde a un ejemplar de *Manilkara zapota* (Zapote) que fue de 34.5 cm. No se registraron individuos con DAP igual o mayor a 40 cm.

CU-28.- Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.

Análisis: Para la etapa de cambio de uso del suelo que se solicita a través de este estudio, no se contempla la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares.

CU-29.- Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.

Análisis: Para la etapa de cambio de uso del suelo que se solicita a través de este estudio, no se contempla la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares.

CU-30.- Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.

Análisis: Dentro de las medidas preventivas para la ejecución del cambio del uso de suelo, se contempla la instalación de barreras para evitar la dispersión de polvos, tales como mallas o tapias.

CU-31.- Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe

sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.

Análisis: Durante el transporte del material vegetal producto del desmote, del material producto del despalle, se instalará una lona antidispersante a fin de dar cumplimiento a este criterio.

CU-32.- *En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables*

Análisis: En toda la superficie del predio sólo se registró vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia, conforme a lo descrito en el capítulo 4 de este estudio.

CU-33.- *En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes.*

En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.

Análisis: Entre las sustancias potencialmente contaminantes que se empelarán durante el cambio de uso de suelo, se encuentran los hidrocarburos para el funcionamiento de la maquinaria pesada y vehículos de carga, tales como gasolina, diésel, grasas y lubricantes.

Las medidas para evitar el derrame de dichas sustancias, así como la remediación en caso de que dichos accidentes ocurran, se encuentran descritas en el capítulo 6 de este estudio; y cuya información se encuentra ampliada en el Plan de manejo de residuos que será ejecutado durante el cambio de uso de suelo, en donde también se describe el almacén temporal que se instalará para su correcto almacenamiento.

B. Criterios de regulación ecológica de aplicación específica

Son aquellos citados en la ficha técnica de la UGA 10 en la que se circunscribe el predio del proyecto, mismos que se indican en el siguiente cuadro tomado del POEL-MS:

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS
	Urbano	1 al 33.
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS
	Urbano	39, 79, 95, 98, 103, 104, 105, 106.

CE-39.- Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que se establezca para cada uso y unidad. La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión.

Análisis: El predio del proyecto se ubica en una sola unidad de gestión ambiental que es la 10 “Zona urbana de Playa del Carmen”.

CE-79.- Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.

Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.

Análisis: El predio del proyecto no colinda con playas de ningún tipo.

CE-95.- En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.

Análisis: De acuerdo con el inventario forestal realizado al interior del predio del proyecto, no se registraron especies consideradas como exóticas o invasoras.

CE-98.- Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas.

Análisis: Como se mencionó anteriormente, el predio del proyecto no se ubica dentro de las reservas urbanas del Municipio de Solidaridad, se ubica dentro del centro de población de Playa del Carmen.

CE-103.- En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera.

Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.

Análisis: No se reportó la existencia de dunas costeras como parte de la vegetación forestal que será afectada con el cambio de uso del suelo solicitado.

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

Análisis: No se reportó la existencia de dunas costeras como parte de la vegetación forestal que será afectada con el cambio de uso del suelo solicitado.

CE-105.- *Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.*

Análisis: No se reportó la existencia de dunas costeras como parte de la vegetación forestal que será afectada con el cambio de uso del suelo solicitado.

CE-106.- Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.

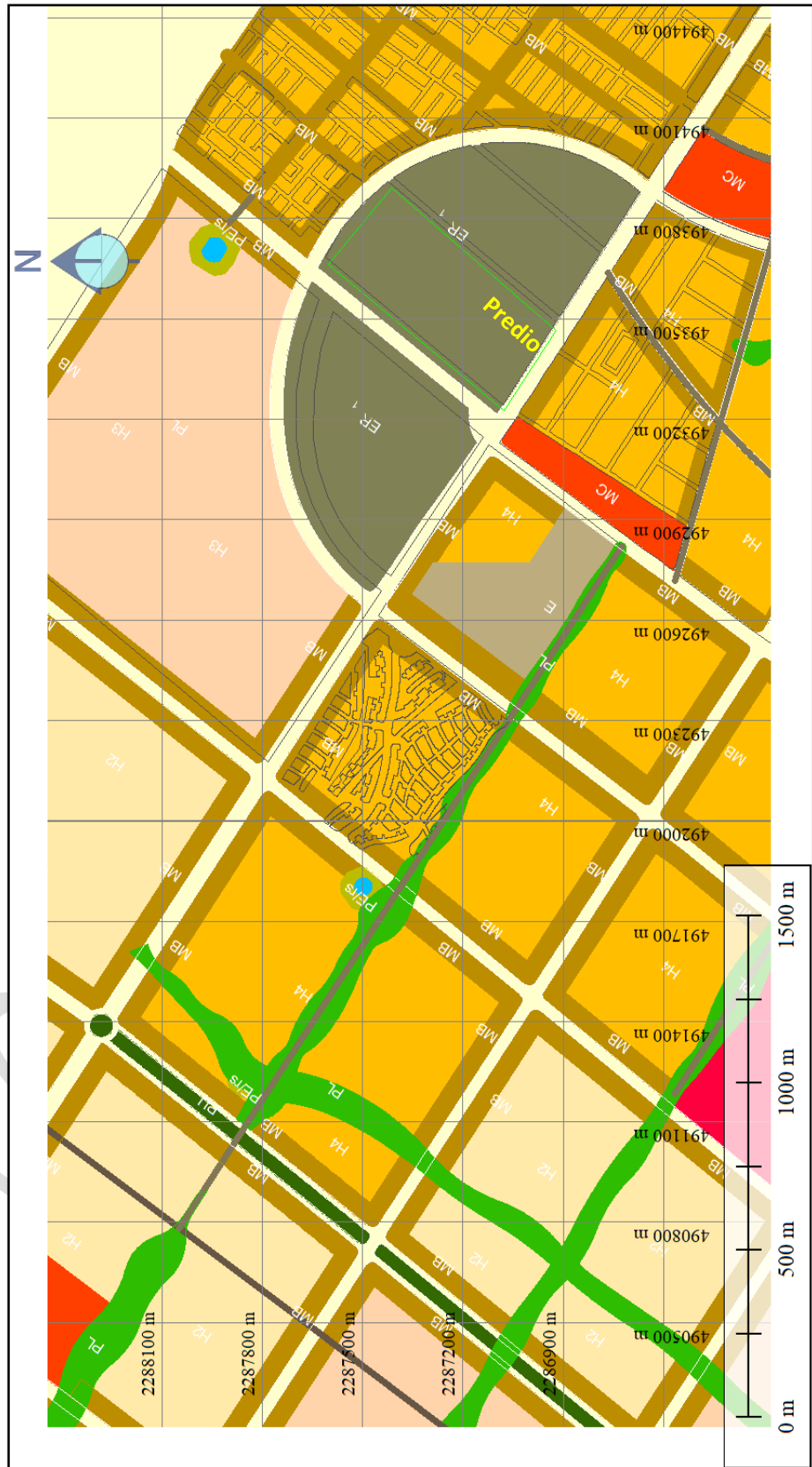
Análisis: No se reportó la existencia de dunas costeras como parte de la vegetación forestal que será afectada con el cambio de uso del suelo solicitado. El predio no colinda con playas.

2.4. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

2.4.1. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, 2010-2050

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica dentro del Polígono regulado por Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, 2010-2050; particularmente se ubica dentro del uso de suelo Equipamiento Regional Especial (ER₁) como se observa en el plano de la página siguiente.

El uso que se le pretende dar al predio corresponde a los usos permitidos establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050. Particularmente lo señalado para el uso de suelo ER₁ (Equipamiento regional-Especial) en el que se circunscribe el predio del proyecto.



Como puede observarse, el uso que se le pretende dar al terreno forestal es compatible con los usos de suelo asignados por el PDU de referencia, al tratarse de un centro de estudios superiores como lo es la Universidad Tecnológica de la Riviera Maya (UTRM), cuya única norma o restricción es apegarse a las características del dimensionamiento del lote para este tipo de instalaciones, las cuales se establecerán en función del género específico de que se trate y del alcance del servicio a prestar; por lo tanto, se puede aprovechar el 100% del predio, como se observa en la siguiente tabla.

3.1 NORMAS GENERALES Y RESTRICCIONES DE EDIFICACIÓN

ZONAS	CLAVE	DENSIDAD				COEFICIENTES				ALTURA		RESTRICCIONES								
		Habitantes por hectárea	Cuartos por hectárea	Viviendas por hectárea	Superficie mínima del terreno (m ²)	Superficie mínima del terreno (m ²)	Coeficiente de ocupación del Suelo (COS)	Coeficiente de ocupación del Suelo (CUS)	Coeficiente de ocupación de Áreas Verdes Jardinadas	Altura máxima en metros	Altura máxima en metros	Cargos estab. por vivienda	% frente arbolado	Restricción frontal en metros	Restricción lateral (un lado) en metros	Restricción lateral (dos lados) en metros	Restricción posterior en metros	Restricción pública en metros	Restricción con Zócalo	
EQUIPAMIENTO	Equip. Esp y Admón Pública, Serv.	E	-	-	-	s/norma	s/norma	-	s/norma	s/norma	s/norma	s/norma	40	s/norma	s/norma	s/norma	s/norma	s/norma	s/norma	6
	Infraestructura	E	-	-	-	s/norma	s/norma	-	s/norma	s/norma	s/norma	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Parque Urbano	PU	-	-	-	s/norma	s/norma	-	0.05	0.10	0.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EQUIPAMIENTO REGIONAL	Equipamiento Mixto	EV	-	-	-	s/norma	s/norma	-	s/norma	s/norma	s/norma	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Especial	ER, ER ₁ , ER ₂ , ER ₃ , ER ₄ , ER ₅	-	-	-	s/norma	s/norma	-	s/norma	s/norma	s/norma	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Administración Pública y Serv.	ER, ER ₁ , ER ₂ , ER ₃ , ER ₄	-	-	-	s/norma	s/norma	-	s/norma	s/norma	s/norma	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Infraestructura	ER ₅	-	-	-	s/norma	s/norma	-	s/norma	s/norma	s/norma	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MINERO	Turístico recreativo (4)	T-AX	72	40	20	-	-	-	0.60	1.80	0.25	16	4	s/norma	-	6	-	2	5	6
CONSERVACIÓN	Protección Páramos y Humedales	PPH	-	-	-	1	(6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRESERVACIÓN	Ecológica en cañales de Río sub.	PErs	18	-	4	(6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Área de Preservación Ecológica	AP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) TR1a y MCRb : Proyecto XCARET, Plan Maestro descrito en el Capítulo III punto 3.3.1.2.
 (2) TR3b y MCRb : Proyecto PLAYACAR, la normativa corresponde al Plan Maestro de Desarrollo Playacar.
 (3) Proyecto Integral descrito en el Capítulo III punto 3.3.1.5.
 (4) Corresponde al predio CALICA con resolutive No. D.O.0000BA0007237 otorgado por la SEMARNAT.
 (5) Corresponde al Proyecto Puerto Xcaret descrito en el Capítulo III punto 3.3.1.2.
 (6) Corresponde al Proyecto Nuevo Playacar descrito en el Capítulo III punto 3.3.1.2.
 (c) Proyecto sujeto a la aprobación de la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Urbano del H. Ayuntamiento de Solidaridad.
 (d) Esta densidad se transfiere de las zonas emisoras a las zonas receptoras según Capítulo III punto 3.2.1.2.

s/norma = Según Norma

PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACION PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO SOLIDARIDAD 2010-2050
 III-58

En la siguiente figura se observa que la construcción de una Universidad Tecnológica se encuentra permitida de acuerdo con el PDU de referencia.

Género	Uso	Actividad o Giro
Equipamiento Regional	ER Equipamiento Regional	Se permitirá todo el equipamiento más los siguientes :
		A. Especial:
		(ER4) Área de Ferias y Exposiciones
		(ER6) Central de Abasto
		(ER7) Central de Autobuses de Pasajeros
		(ER7) Central de Servicios de Carga
		(ER1) Centro de Estudios Tecnológicos
		(ER4) Centro de alto rendimiento
		(ER4) Ciudad Deportiva
		(ER4) Estadio

2.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

2.5.1. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

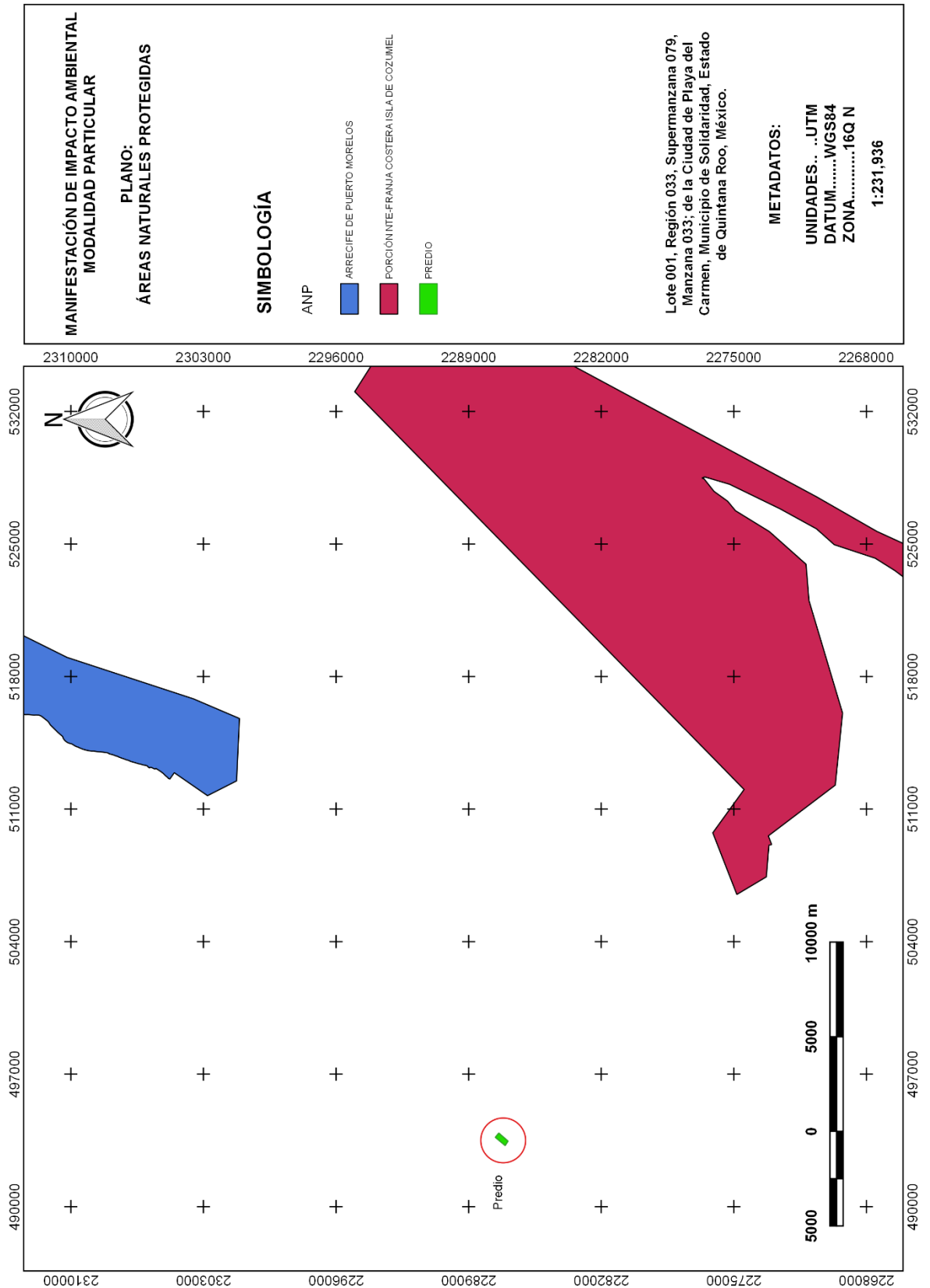
Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Objetivo y campo de aplicación.- Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

Es menester mencionar que el proyecto no promueve la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo establecidas por esta Norma, por lo tanto, el objetivo y campo de aplicación de esta, no resulta aplicable al proyecto en el sentido amplio de su contexto.

2.6. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

De acuerdo con el plano de la página siguiente, se advierte que el predio del proyecto se ubica fuera de los polígonos oficialmente decretado de las Áreas Naturales Protegidas, sean Federales, Estatales o Municipales.



CAPÍTULO 4

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DE DETERIORO

4.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

El objetivo de este capítulo es delimitar, describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental que constituye el entorno del proyecto, así como identificar los principales procesos que mantienen la estructura y función de los componentes ecológicos presentes para, a partir de dicha información, identificar qué efectos positivos y negativos pudiera tener su desarrollo en la región.

Considerando lo antes mencionado, se optó por definir el sistema ambiental conforme a la superficie que ocupa la Unidad de Gestión Ambiental número 10 denominada "Zona urbana de Playa del Carmen", conforme a lo establecido en el Decreto mediante el cual se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (ver plano de la página siguiente). La superficie que abarca el Sistema Ambiental propuesto (UGA 10) es de 77'070,555.48 m² o 7,707.05 hectáreas, de acuerdo con la ficha técnica de dicha UGA propuesta en el POEL-MS de referencia.



El SA se delimitó tomando en consideración que el predio se encuentra inmerso en el centro de población o zona urbana de playa del Carmen, por lo tanto, tiene una influencia directa sobre dicha circunscripción territorial, además que contempla a futuro, la construcción de una universidad que beneficia a ese centro de población por su cercanía.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

**PLANO:
SISTEMA AMBIENTAL**

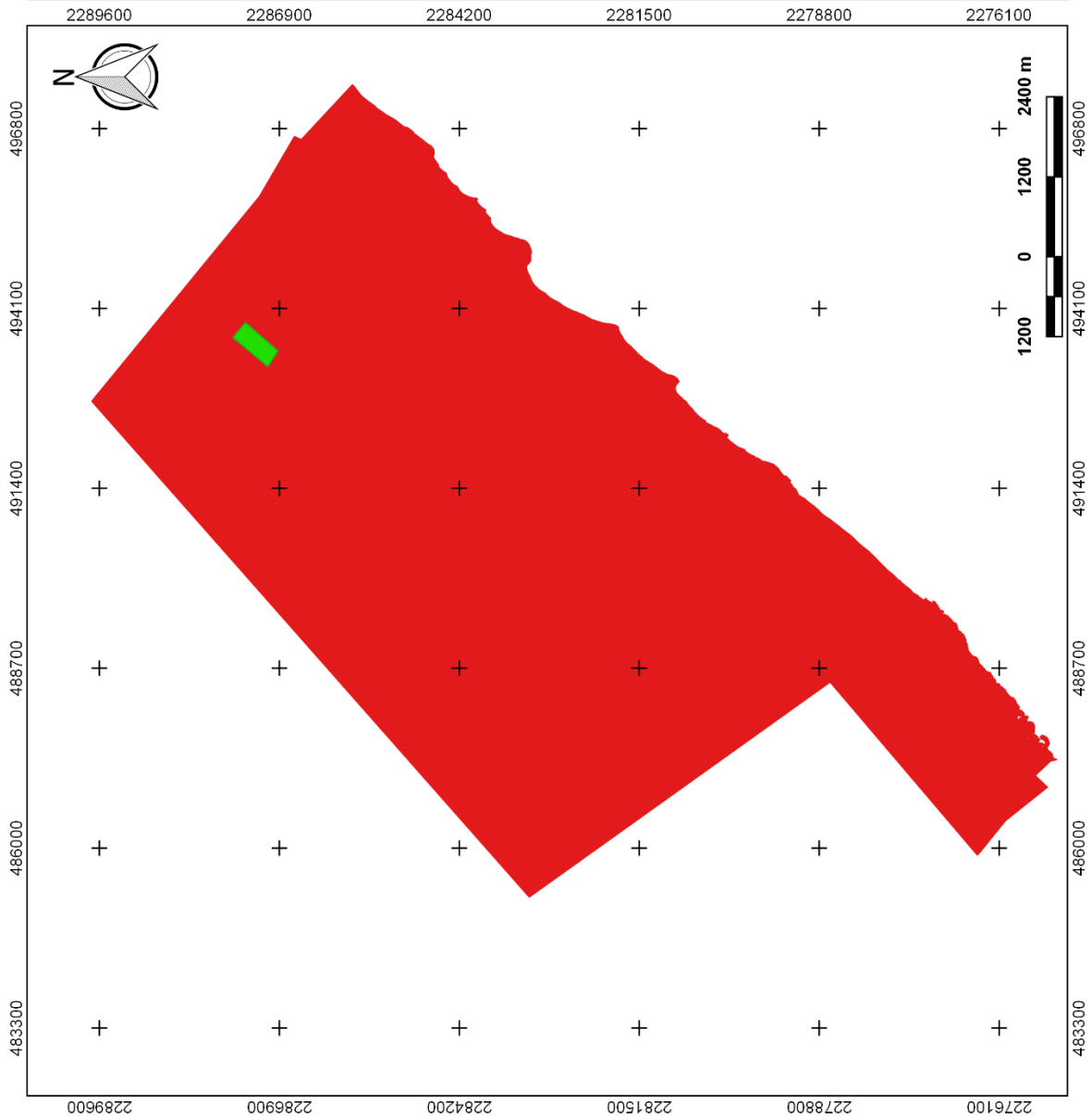
**PROYECTO:
"UT DE LA RIVIERA MAYA"**

SIMBOLOGÍA

-  PREDIO
-  UAG 10 (SISTEMA AMBIENTAL)

METADATOS:
UNIDADES...:UTM
DATUM.....:WGS84
ZONA.....:16Q N
1:77,984

Lote 001, Región 033, Supermanzana 079,
Manzana 033: de la Ciudad de Playa del
Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado
de Quintana Roo, México.



4.1.1. Medio abiótico

a) Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1983), en el sistema ambiental se presentan dos subtipos climáticos:

- En la porción Norte el 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.
- En la porción Centro y Sur el 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.

Lo anterior se corrobora con la Carta climática del INEGI, como puede observarse en el plano de la página siguiente.

b) Precipitación

La precipitación media anual en el sistema ambiental es de 1,200 a 1,500 mm; con precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual. Históricamente la precipitación máxima en 24 horas se registra en el mes de octubre, y en la temporada de seca se registran meses sin precipitación o con precipitación muy escasa.

No obstante, de acuerdo con la Carta de precipitación media anual (PMA) del INEGI (ver plano de la página 72), el sistema ambiental se ubica en una zona que presenta una PMA de 1200 a 1500 mm.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
 MODALIDAD PARTICULAR**

**PLANO:
 SISTEMA AMBIENTAL / CLIMA**

**PROYECTO:
 "UT DE LA RIVIERA MAYA"**

SIMBOLOGÍA

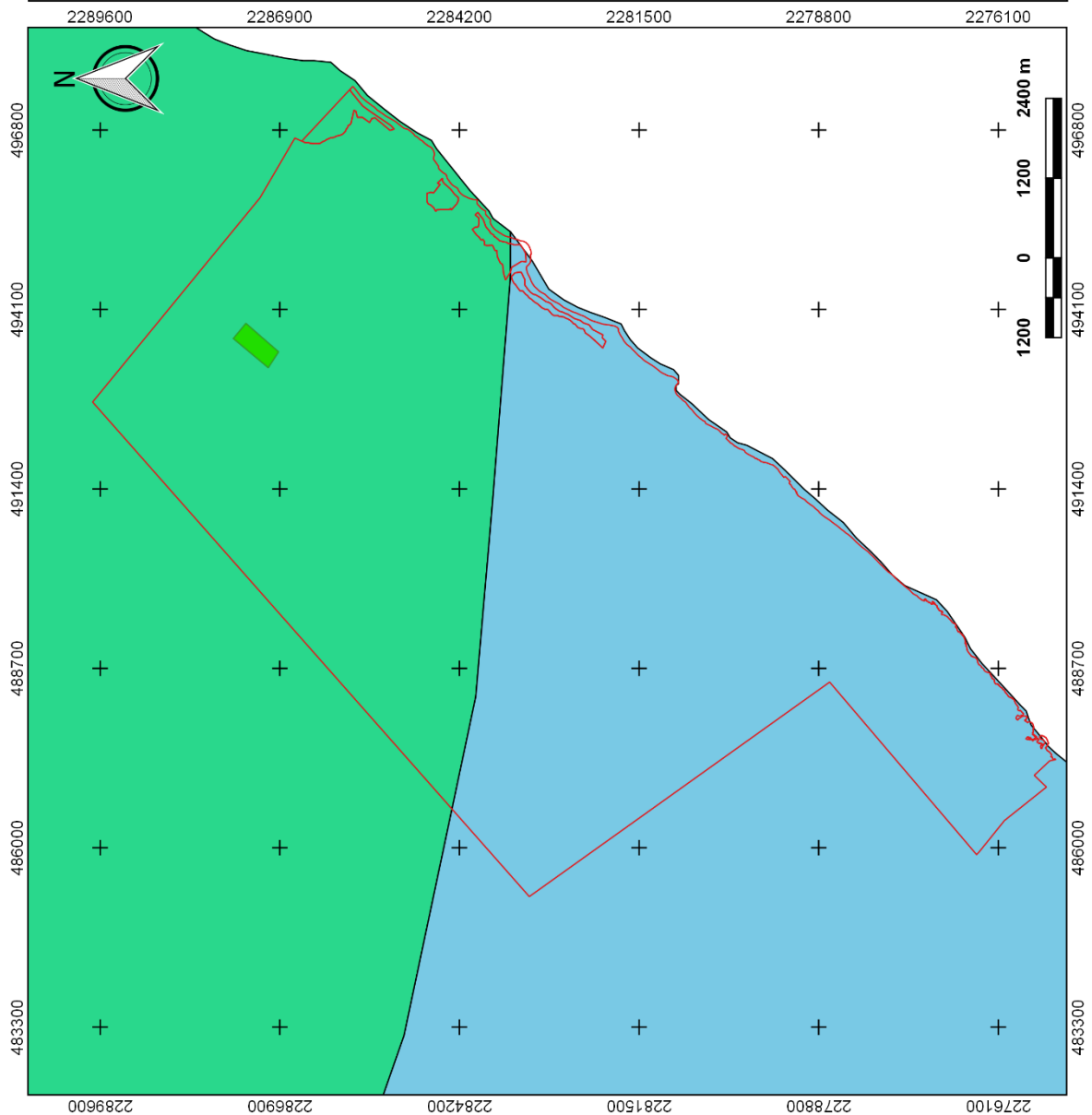
- PREDIO
- SISTEMA AMBIENTAL

CLIMA

- Aw1(x)
- Aw2(x)

METADATOS:
 UNIDADES...UTM
 DATUM.....WGS84
 ZONA.....16Q N
 1:77,984

Lote 001, Región 033, Supermanzana 079,
 Manzana 033; de la Ciudad de Playa del
 Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado
 de Quintana Roo, México.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
 MODALIDAD PARTICULAR**

**PLANO:
 SISTEMA AMBIENTAL / PRECIPITACIÓN**

**PROYECTO:
 "UT DE LA RIVIERA MAYA"**

SIMBOLOGÍA

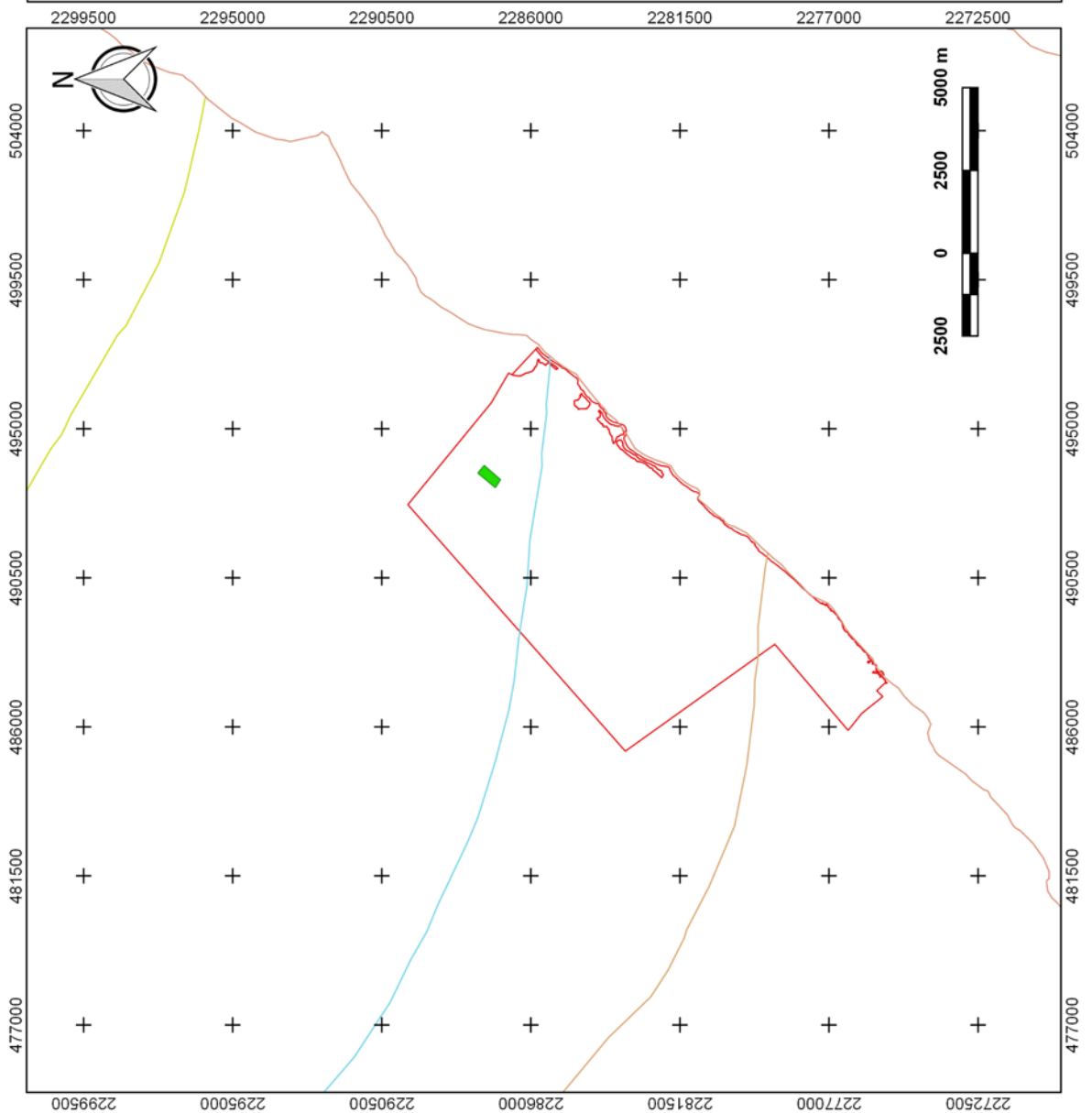
- PREDIO
- SISTEMA AMBIENTAL
- UGA 10

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

- 1200
- 1300
- 1500

METADATOS:
 UNIDADES.. ..UTM
 DATUM.....WGS84
 ZONA.....16Q N
 1:155,968

Lote 001, Región 033, Supermanzana 079,
 Manzana 033; de la Ciudad de Playa del
 Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado
 de Quintana Roo, México.



c) Intemperismos severos

El sistema ambiental se ubica entre las trayectorias de estos fenómenos atmosféricos que 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 con la velocidad del viento que logren alcanzar.

d) Intemperismos no severos

Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en el sistema ambiental son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno,

provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa, así como derribar árboles tierra adentro.

e) Fisiografía

Desde el punto de vista fisiográfico el sistema ambiental forma parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, la cual a su vez se divide en tres subprovincias: 63 Carso y Lomeríos de Campeche, 62 Carso Yucateco y 64 Costa Baja de Quintana Roo (INEGI, 2002). La superficie del sistema ambiental se encuentra ubicada dentro de la subprovincia fisiográfica 62 Carso Yucateco (ver plano de la página siguiente).

En la provincia Península de Yucatán, el terreno es predominantemente plano. Su altitud promedio es menor a 50 m sobre el nivel del mar y sólo en el centro-sur pueden encontrarse elevaciones hasta de 350 metros. Por su parte, la subprovincia fisiográfica Carso Yucateco está formada en una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, ligera pendiente descendente hacia el Oriente y hacia el Norte hasta el nivel del mar; con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones; con elevaciones máximas de 22 m en su parte Suroeste. En términos generales muestra una superficie rocosa con ligeras ondulaciones y carece en casi toda su extensión de un sistema de drenaje superficial.

f) Geología

En el sistema ambiental se presentan 3 tipos geológicos: Ts (cz), Q (s) y Tpl (cz), cuyos atributos se describen como sigue (ver plano de la página 76):

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
 MODALIDAD PARTICULAR**

**PLANO:
 SISTEMA AMBIENTAL / FISIOGRAFÍA**

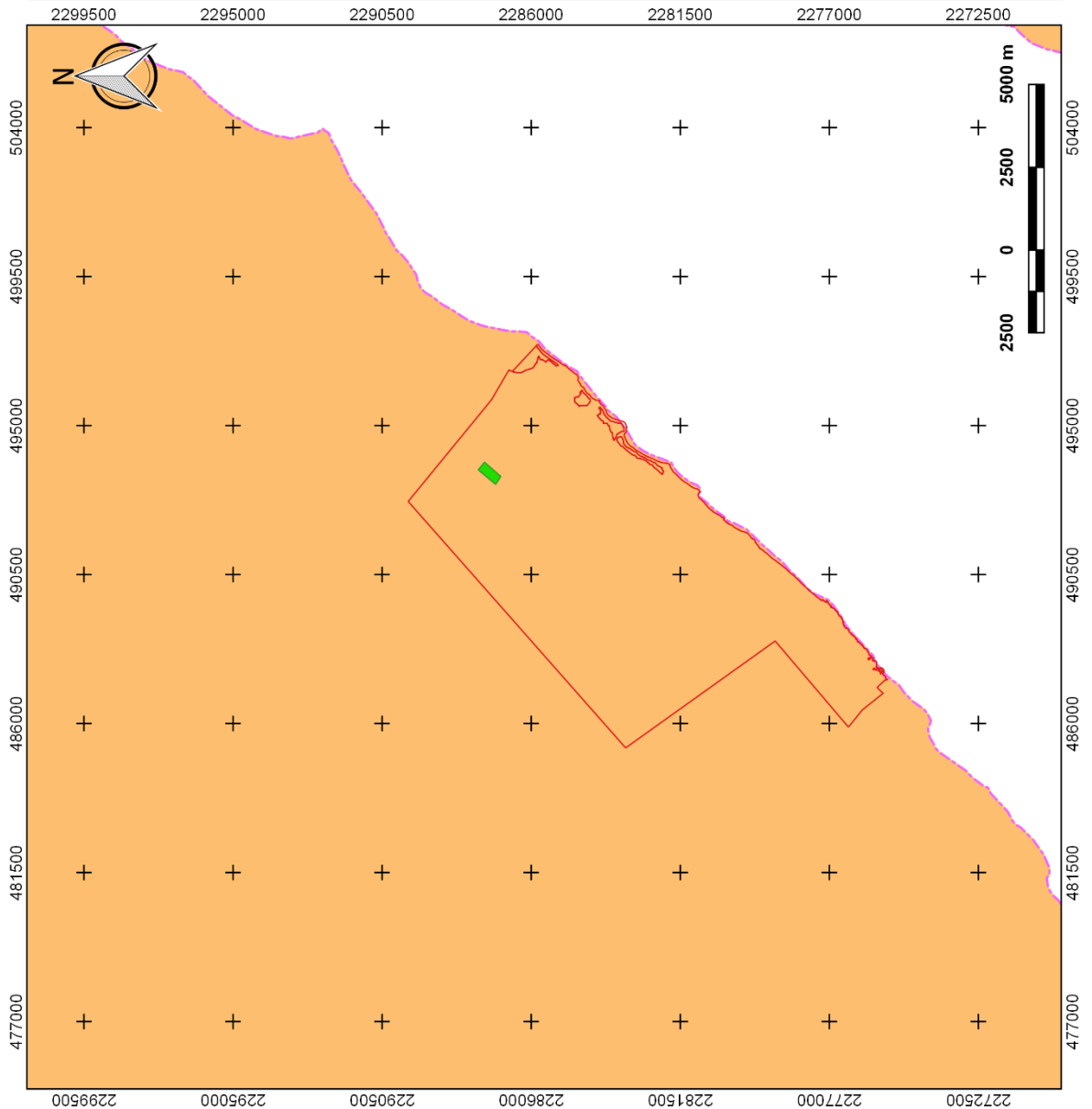
**PROYECTO:
 "UT DE LA RIVIERA MAYA"**

SIMBOLOGÍA

- PREDIO
- SISTEMA AMBIENTAL
- UGA 10
- XI. PENÍNSULA DE YUCATÁN
- 62. CARSO YUCATAECO

METADATOS:
 UNIDADES.. ..UTM
 DATUM.....WGS84
 ZONA.....16Q N
 1:155,968

Lote 001, Región 033, Supermanzana 079, Manzana 033; de la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, México.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
 MODALIDAD PARTICULAR**

**PLANO:
 SISTEMA AMBIENTAL / GEOLOGÍA**

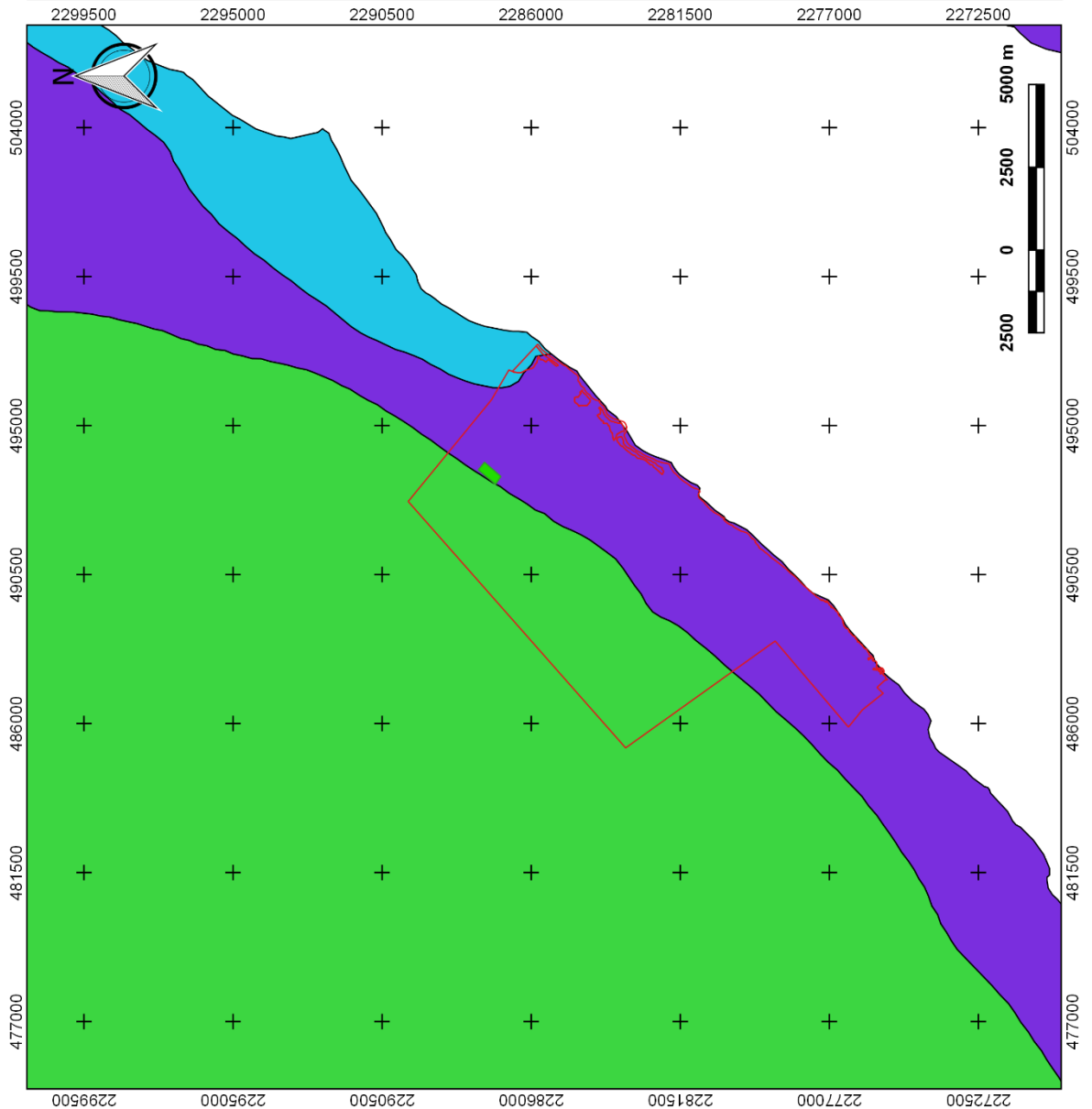
**PROYECTO:
 "UT DE LA RIVIERA MAYA"**

SIMBOLOGÍA

- PREDIO
- SISTEMA AMBIENTAL
- UGA 10
- GEOLOGÍA
- Q(s)
- Tpl(cz)
- Ts(cz)

Lote 001, Región 033, Supermanzana 079, Manzana 033; de la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, México.

METADATOS:
 UNIDADES...UTM
 DATUM.....WGS84
 ZONA.....16Q N
 1:155,968



El subtipo geológico **Tpl (cz)**, está formado en su parte inferior por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, cubierto por calizas laminares con estratificación cruzada que presenta dos buzamientos diferentes con ángulos distintos de inclinación. Estas calizas de texturas ooespatíticas, bioespatíticas y bioesparrudíticas, están formadas por fragmentos de conchas de pelecípodos y gasterópodos y por algunos restos de corales y esponjas. Su parte superior está conformada por calizas de textura ooespatita, bioespatita y biomicrita, dispuesta en capas delgadas y medianas de color blanco, con un echado horizontal.

El subtipo geológico **Ts (cz)** roca caliza del Terciario plioceno, está formada en su parte inferior por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, cubierto por calizas laminares con estratificación cruzada que presenta dos buzamientos diferentes con ángulos distintos de inclinación. Estas calizas de texturas ooespatíticas, bioespatíticas y bioesparrudíticas, están formadas por fragmentos de conchas de pelecípodos y gasterópodos y por algunos restos de corales y esponjas. Su parte superior está conformada por calizas de textura ooespatita, bioespatita y biomicrita, dispuesta en capas delgadas y medianas de color blanco, con un echado horizontal.

El subtipo geológico **Q(S)** suelo lacustre, perteneciente al sistema Cuaternario de la era cenozoica, pertenece a la era nueva como la conocemos actualmente, por lo que el tipo de roca que la conforma es joven. Esta era geológica abarca los últimos 65 millones de años y en ella el planeta adquiere el aspecto y las cualidades que conocemos. En esta era todo se prepara para el siguiente gran salto evolutivo.

g) Edafología

De acuerdo con la carta edafológica (escala 1:1000000) INIFAP-CONABIO, el sistema ambiental se ubica en una zona donde se distribuyen las siguientes unidades edáficas (ver plano de la página siguiente):

Leptosol⁴.- Los Leptosoles (del griego leptos, delgado), que se conocen en otras clasificaciones como Litosoles y Redzinas, son suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados que pueden contener una gran cantidad de material calcáreo.

Estos suelos se encuentran en todos los tipos climáticos (secos, templados, húmedos), y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales, como las de la Península de Yucatán. Su potencial agrícola está limitado por su poca profundidad y alta pedregosidad, lo que los hace difíciles de trabajar. Aunado a ello, el calcio que contienen puede inmovilizar los nutrientes minerales, por lo que su uso agrícola es limitado si no se utilizan técnicas apropiadas, por ello, es preferible mantenerlos con la vegetación original.

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.

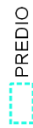
⁴ http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap3_suelos.pdf

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
 MODALIDAD PARTICULAR**

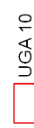
**PLANO:
 SISTEMA AMBIENTAL / SUELOS**

**PROYECTO:
 "UT DE LA RIVIERA MAYA"**

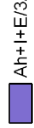
SIMBOLOGÍA

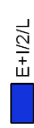
 PREDIO

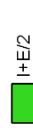
SISTEMA AMBIENTAL

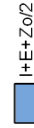
 UGA 10

SUELOS

 Ah+I+E/3/L

 E+I/2/L

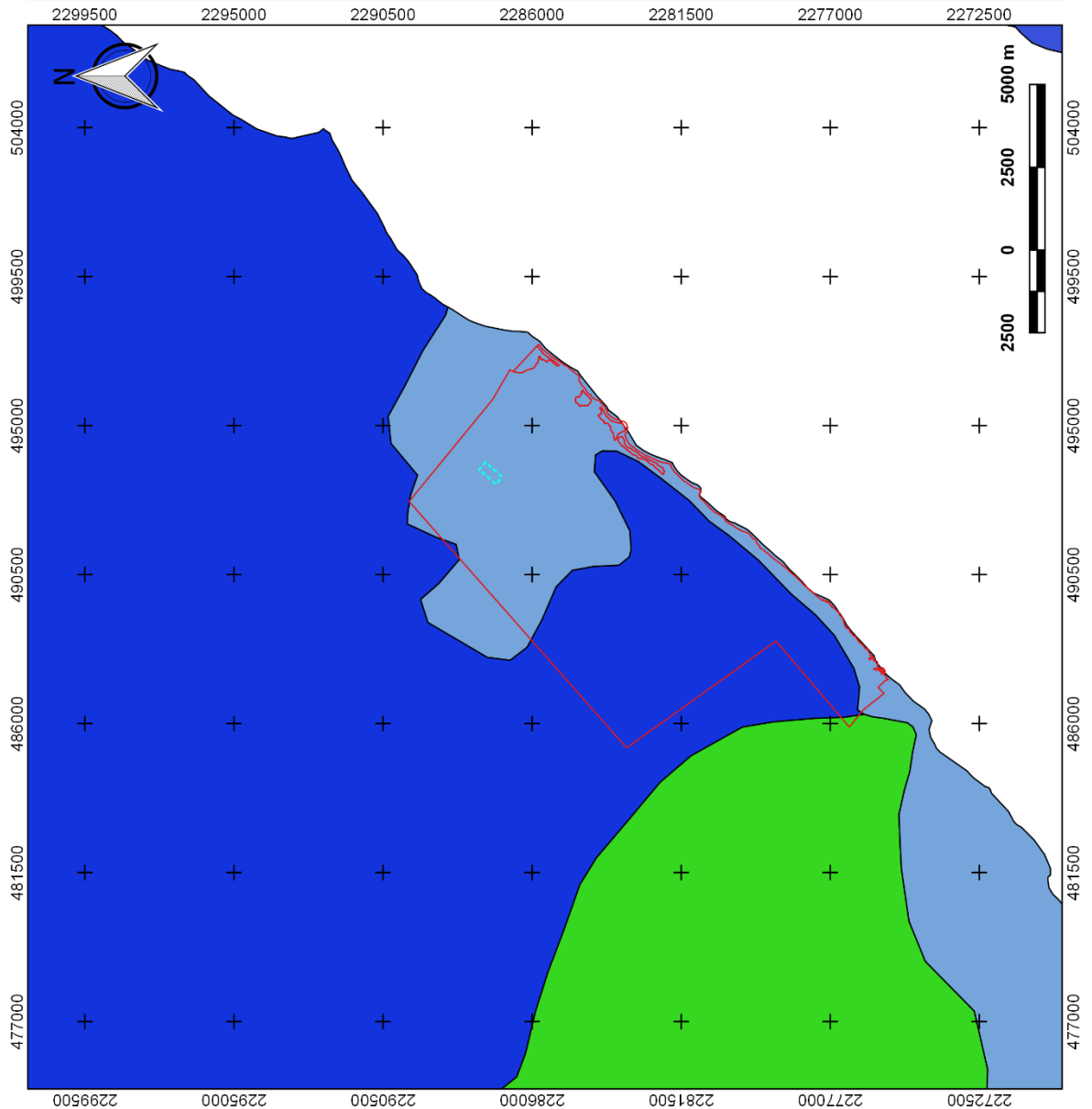
 I+E/2

 I+E+Zo/2

Lote 001, Región 033, Supermanzana 079,
 Manzana 033; de la Ciudad de Playa del
 Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado
 de Quintana Roo, México.

METADATOS:

UNIDADES: ..UTM
 DATUM:.....WGS84
 ZONA:.....16Q N
 1:155,968



Para el Sistema Ambiental 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.

h) Hidrología

El sistema ambiental se encuentra ubicado dentro de la Región Hidrológica RH32 Yucatán Norte (Yucatán); la distribución de dicha región abarca el 31.77% de la superficie del estado de Quintana Roo en su porción norte, parte de Yucatán y de Campeche. Se caracteriza por presentar una precipitación promedio que va de 800 mm en el Norte a más de 1,500 al Sureste (ver plano de la página siguiente).

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. Debido a la conformación del terreno dentro de la microcuenca, 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 microcuenca, 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.

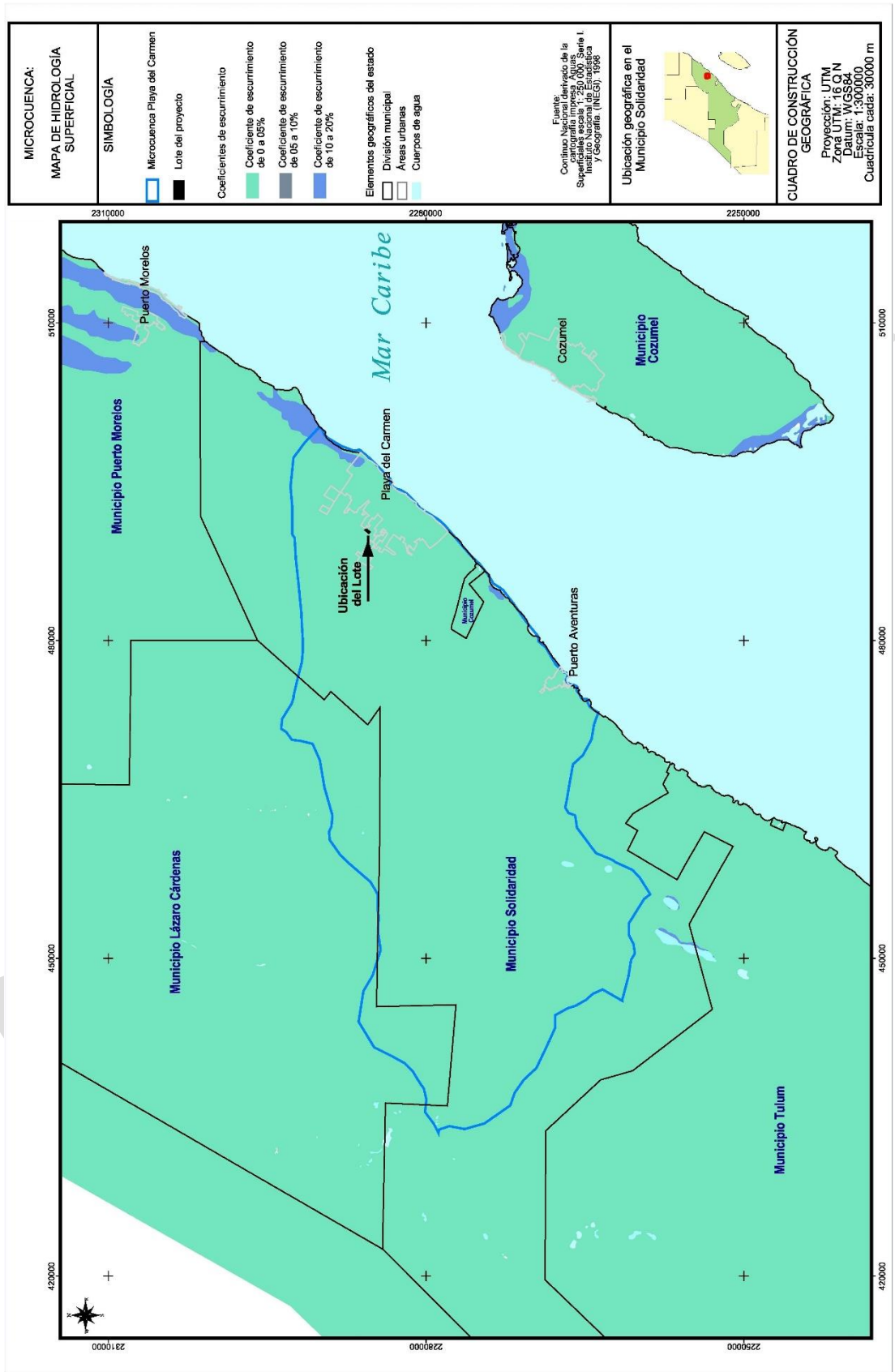
Otros cuerpos de agua que se presentan son intermitentes y de origen pluvial, Akalchés, como se les denomina localmente, los cuales se forman en suaves depresiones topográficas con sedimentos finos impermeables, hacia donde fluye el agua producto de la precipitación pluvial por escurrimientos y queda 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.

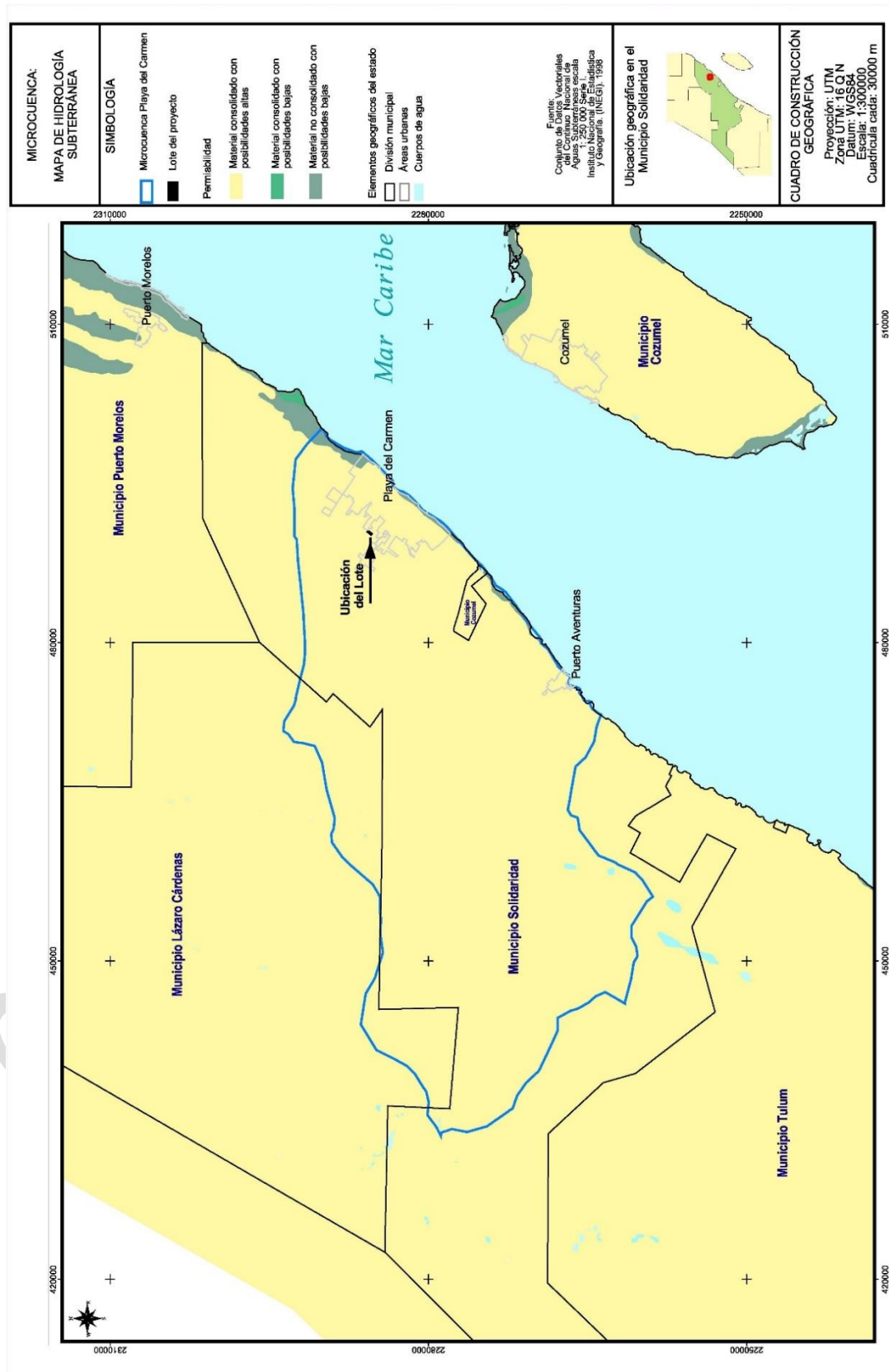
i) Hidrología superficial

Conforme a la carta de hidrología superficial del INEGI, tenemos que en el sistema ambiental se identifican zonas con un rango de escurrimiento de 0 a 5% de manera predominante, excepto en las franjas costeras que en algunas zonas presenta de 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos (ver plano de la página siguiente).

j) Hidrología subterránea

Conforme carta de hidrología subterránea del INEGI, tenemos que en el sistema ambiental se identifican de manera predominante, zonas de material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero, a excepción de las zonas muy cercanas a la costa que presentan material no consolidado con posibilidades bajas (ver plano de la página 84).





4.1.2. Medio biótico

a. Vegetación

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (serie IV, escala 1:250000), a nivel del sistema ambiental se identificaron tres tipos de vegetación y varios usos de suelo predominantes, a saber: Selva mediana subperennifolia, Manglar y Tular; así como asentamientos humanos, pastizal cultivado para uso pecuario y áreas sin vegetación aparente (ver plano de la página siguiente). A continuación, se describen los tipos de vegetación identificados.









Selva Mediana Subperennifolia (SMQ). Se desarrolla en climas cálido-húmedos 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 1600 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. Los árboles, al igual que los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas; 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 aun 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.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
 MODALIDAD PARTICULAR**

**PLANO:
 SISTEMA AMBIENTAL / USYV**

**PROYECTO:
 "UT DE LA RIVIERA MAYA"**

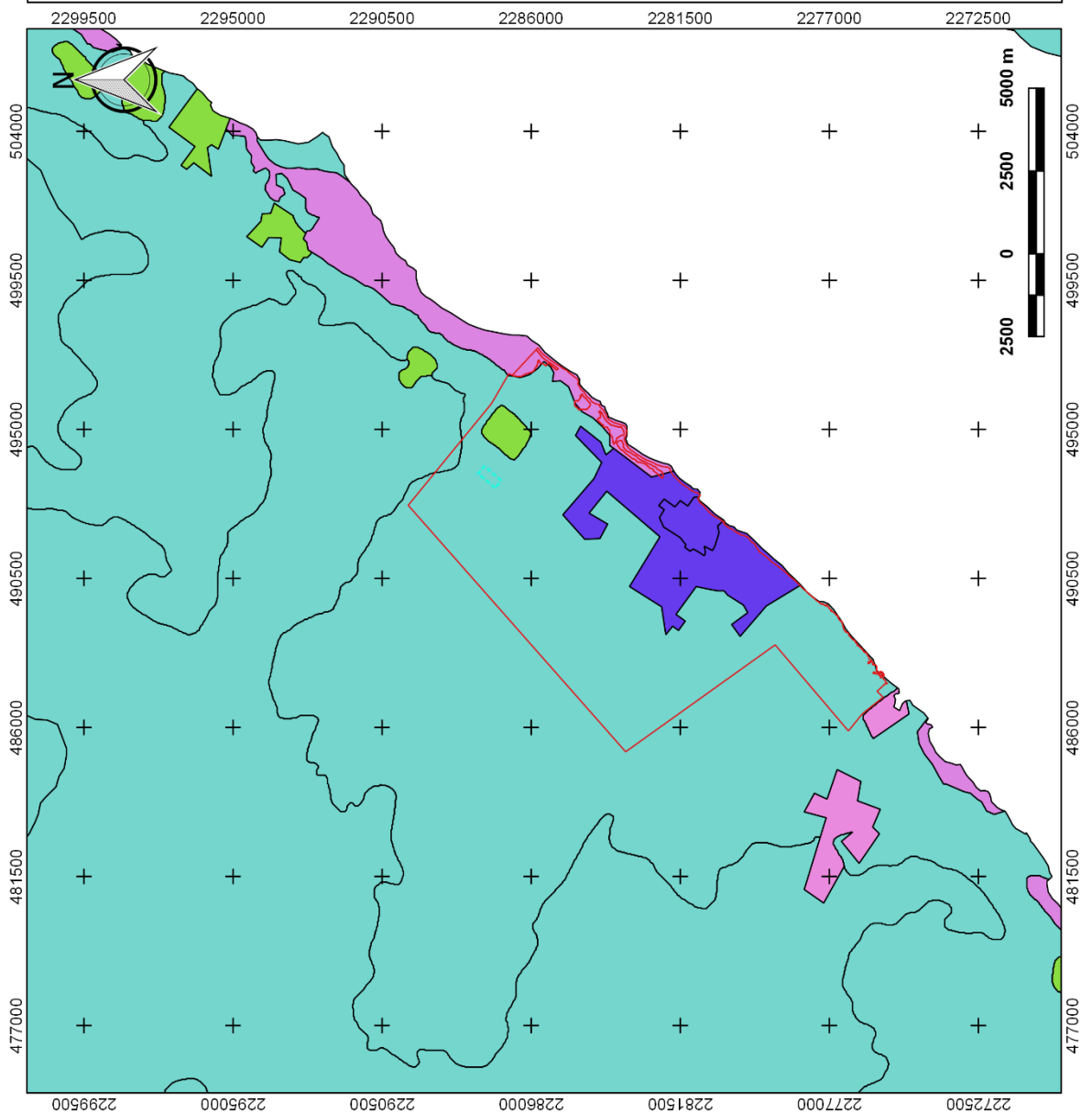
SIMBOLOGÍA

-  PREDIO
-  SISTEMA AMBIENTAL
-  UGA 10
-  USO DE SUELO Y VEGETACIÓN
-  AGRÍCOLA-PECUARIO-FORESTAL
-  ASENTAMIENTO HUMANO
-  MANGLAR
-  SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA

METADATOS:

UNIDADES... UTM
 DATUM.....WGS84
 ZONA.....16Q N
 1:155,968

Lote 001, Región 033, Supermanzana 079,
 Manzana 033: de la Ciudad de Playa del
 Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado
 de Quintana Roo, México.



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*).

Asentamiento humano. Corresponde al centro de población de la localidad de Playa del Carmen.

4.1.3. Medio socioeconómico

a) Densidad de población

De acuerdo con el censo de población y vivienda del INEGI (2010), la Localidad de Playa del Carmen contaba con 149.923 habitantes; y para el 2018 se tiene una proyección de 214,734 habitantes.

b) Actividades económicas

La economía de Playa del Carmen, antaño basada en la pesca, gira hoy día en torno al turismo. La construcción y el sector servicios son el motor de esta localidad.

El turismo es la principal fuente de ingresos de esta localidad, en la que proliferan hoteles, resorts donde es fácil encontrar el "todo incluido", bares, tiendas, restaurantes, discotecas, etc.

A nivel Municipal, la industria turística se concentra en Playa del Carmen, uno de los destinos turísticos predilectos a nivel mundial.

El yacimiento arqueológico maya Xcaret cuenta con un parque temático ecológico en el cual se realizan actividades acuáticas en contacto con la flora y la fauna de la región.

La industria turística se encuentra apoyada en una sólida infraestructura que la soporta, consistente en redes de comunicación y transporte de primera clase.

c) Habitantes indígenas en Playa del Carmen

20872 personas en Playa del Carmen viven en hogares indígenas. Un idioma indígena hablan de los habitantes de más de 5 años de edad 10353 personas. El número de los que solo hablan un idioma indígena pero no hablan mexicano es 32, los de cuales hablan también mexicano es 10147.

d) Estructura social

Derecho a atención médica por el seguro social, tienen 36648 habitantes de Playa del Carmen.

e) Educación escolar

Aparte de que hay 2283 analfabetos de 15 y más años, 827 de los jóvenes entre 6 y 14 años no asisten a la escuela.

De la población a partir de los 15 años 2431 no tienen ninguna escolaridad, 17759 tienen una escolaridad incompleta. 14660 tienen una escolaridad básica y 16660 cuentan con una educación post-básica.

Un total de 3089 de la generación de jóvenes entre 15 y 24 años han asistido a la escuela, la mediana escolaridad entre la población es de 9 años.

f) Educación de nivel superior⁵

En el ciclo escolar 2014-2015 la matrícula del sistema educativo estatal fue de 410 mil 617 alumnos, 209 mil 239 son hombres y representan el 51 por ciento de la matrícula estatal y 201 mil 378 son mujeres y representan el 49 por ciento. El crecimiento de la matrícula estatal fue de 2.1 por ciento en relación con el ciclo escolar anterior. Los niveles de educación inicial y especial representan el 1.7 por ciento de la matrícula estatal, educación básica el 75 por ciento, educación media el 14.3 por ciento y la educación superior el 9 por ciento.

En la Universidad Tecnológica de la Riviera Maya, UTRM, en el ciclo escolar 2014-2015, registramos una matrícula de 902 estudiantes y la incorporación de 20 estudiantes de la Ingeniería en Mantenimiento con un convenio con la Universidad Tecnológica de Cancún, UTC. En 2014 ofertamos 10 programas educativos, 6 en Técnico Superior Universitario, TSU, y 4 de nivel licenciatura e ingeniería con una matrícula de 589 estudiantes de nuevo ingreso, un incremento de 2.43 por ciento respecto al año anterior. Tiene una plantilla de 33 profesores de tiempo completo, el 42 por ciento con estudios de posgrado y el 9.1 por ciento con perfil deseable reconocido por el Programa para el Desarrollo Profesional Docente, PRODEP. El 100 por ciento de los programas educativos evaluables de TSU, son reconocidos por su buena calidad por la

⁵ http://archivo.transparencia.qroo.gob.mx/SIWQROO/Transparencia/Documentos/9_24134_22.pdf

Secretaría de Educación Pública, SEP. Los alumnos reciben tutorías grupales e individuales de los profesores de tiempo completo. La eficiencia terminal es de 57 por ciento.

La Universidad Tecnológica de la Riviera Maya, UTRM, impartió 32 talleres y cursos académicos, culturales y deportivos a 1 mil 720 personas. En los talleres de inglés y francés registramos una matrícula de 430 alumnos internos y de 39 externos. En el marco de los programas de fomento a la mejora de la competitividad y capacidad académica, impartimos 15 cursos y talleres dirigidos a 290 personas, 43 por ciento más del año anterior. El cuerpo académico de la UTRM trabajó en dos líneas de investigación y generó 36 producciones académicas de publicaciones de investigaciones, material didáctico, aplicaciones para el uso de plataformas educativas, estudios de factibilidad para el turismo rural y guías culinarias.

En la Universidad Tecnológica de la Riviera Maya, UTRM, el 85 por ciento de los egresados obtiene su primer empleo en el área de su competencia profesional. El 62 por ciento de los empleadores valora como muy bueno el perfil de los egresados y el 33 por ciento lo valora en bueno y el 57 por ciento valora el desempeño laboral en la empresa como muy bueno y el 43 por ciento como bueno. En el marco de las acciones de vinculación la UTRM tiene 217 convenios de estadías firmados con el sector productivo, el 100 por ciento de los egresados realizan una estancia de 4 meses en un grupo de empresas con convenios que incluye a Bionatural, Hotel Grand Velas Riviera Maya, Caoba & Basset Centro Cambiario, Hotel One Playa del Carmen, Foto del Carmen, Naviera Ocean GM S.A de C.V., Hotel El Dorado Royale and Spa Resorts by Karisma, Restaurante Axiote, Instituto de Gastronomía Española y Mayalav Riviera Maya, 1 estudiante realiza licencia profesional en Commerce Electronique durante un año, 3 estudiantes obtuvieron la beca de Proyecto 100,000 para realizar estudios del idioma inglés en la Universidad de Santa

Clarita Community College, California, Estados Unidos, por un periodo de tres meses. En alianza con organizaciones locales, nacionales e internacionales, desarrollamos una agenda de difusión del conocimiento y realizamos 39 eventos, conferencias, charlas, tertulias y diplomados.

4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL SITIO DEL PROYECTO

4.2.1. Medio abiótico

a) Clima

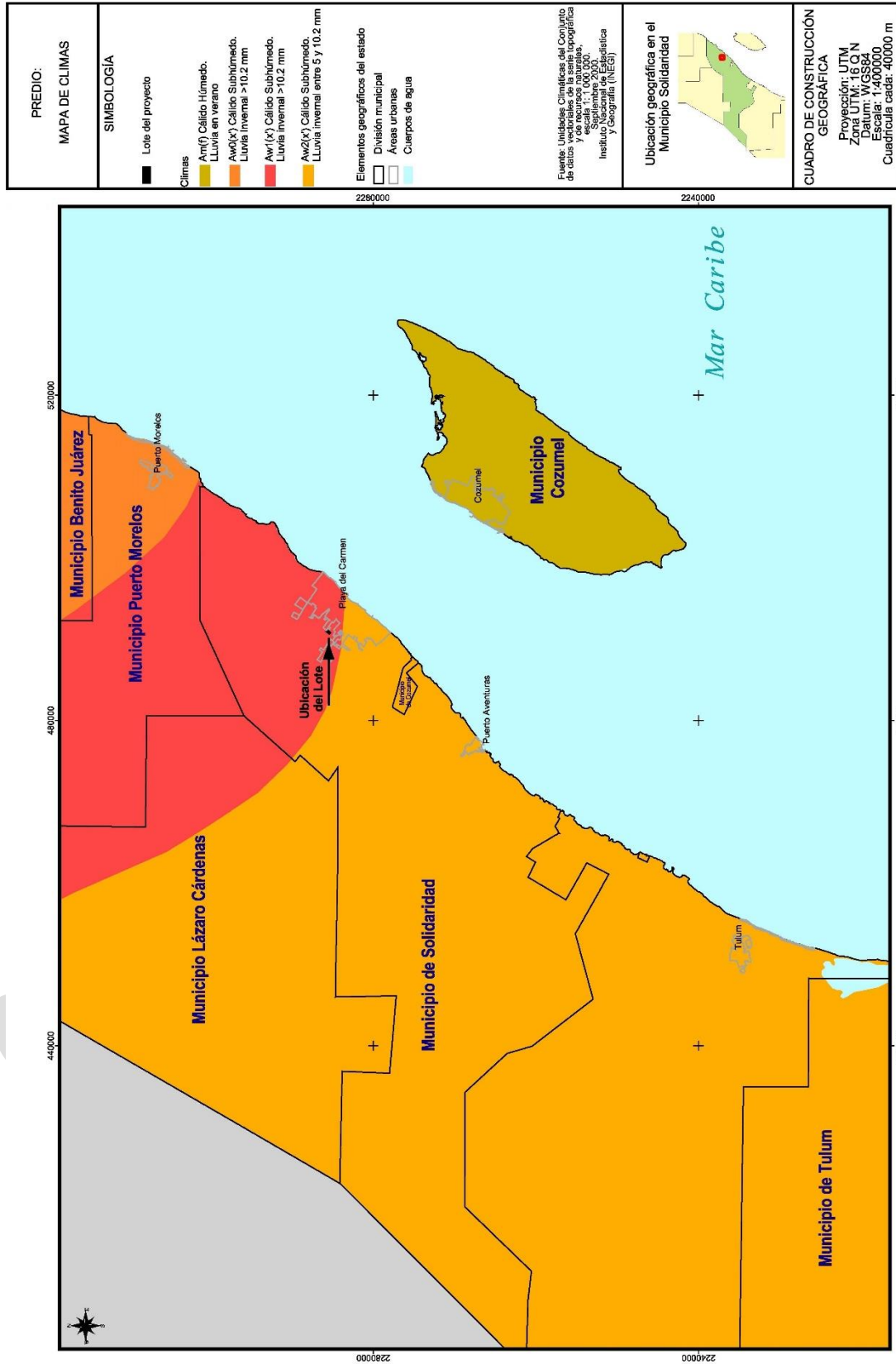
De acuerdo con el sistema de clasificación de Köppen (modificado por García), el tipo climático existente dentro de la zona en la que se ubica el predio del proyecto es Aw1 (x') cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual. Esto se corrobora con la Carta climática del INEGI, como puede observarse en el plano de la página siguiente.

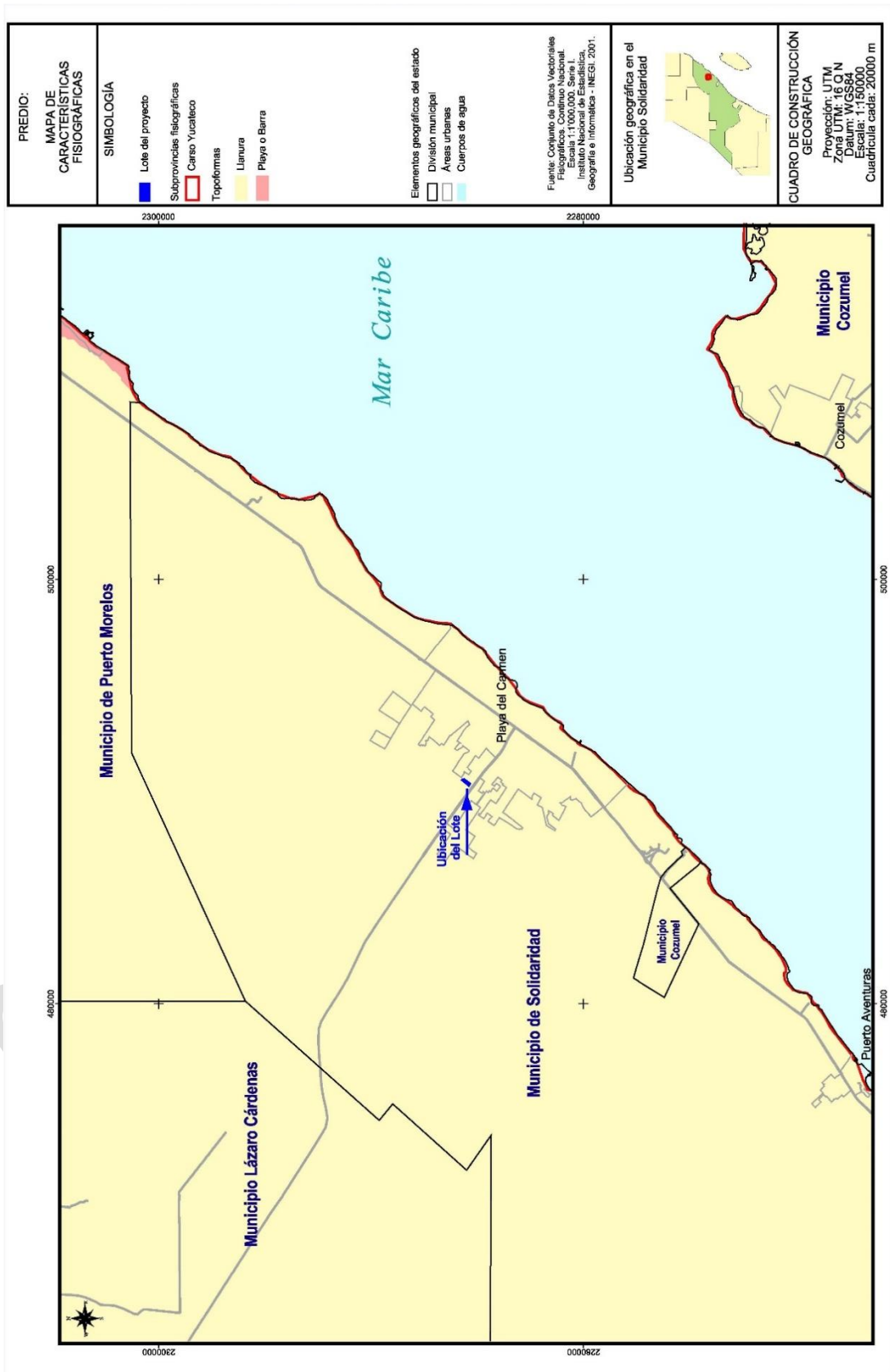
b) Precipitación media anual

Con base en la carta de precipitación media anual del INEGI, se tiene que el predio forestal en estudio se ubica dentro de una zona que presenta una precipitación media anual es de 1,300 mm (ver plano de la página 93).

c) Fisiografía

Todo el sistema ambiental se ubica dentro de la provincia fisiográfica Península de Yucatán y en la subprovincia fisiográfica Carso Yucateco, y por ende, el predio del proyecto se alberga en ambos sistemas fisiográficos (ver plano de la página 94).





d) Geología

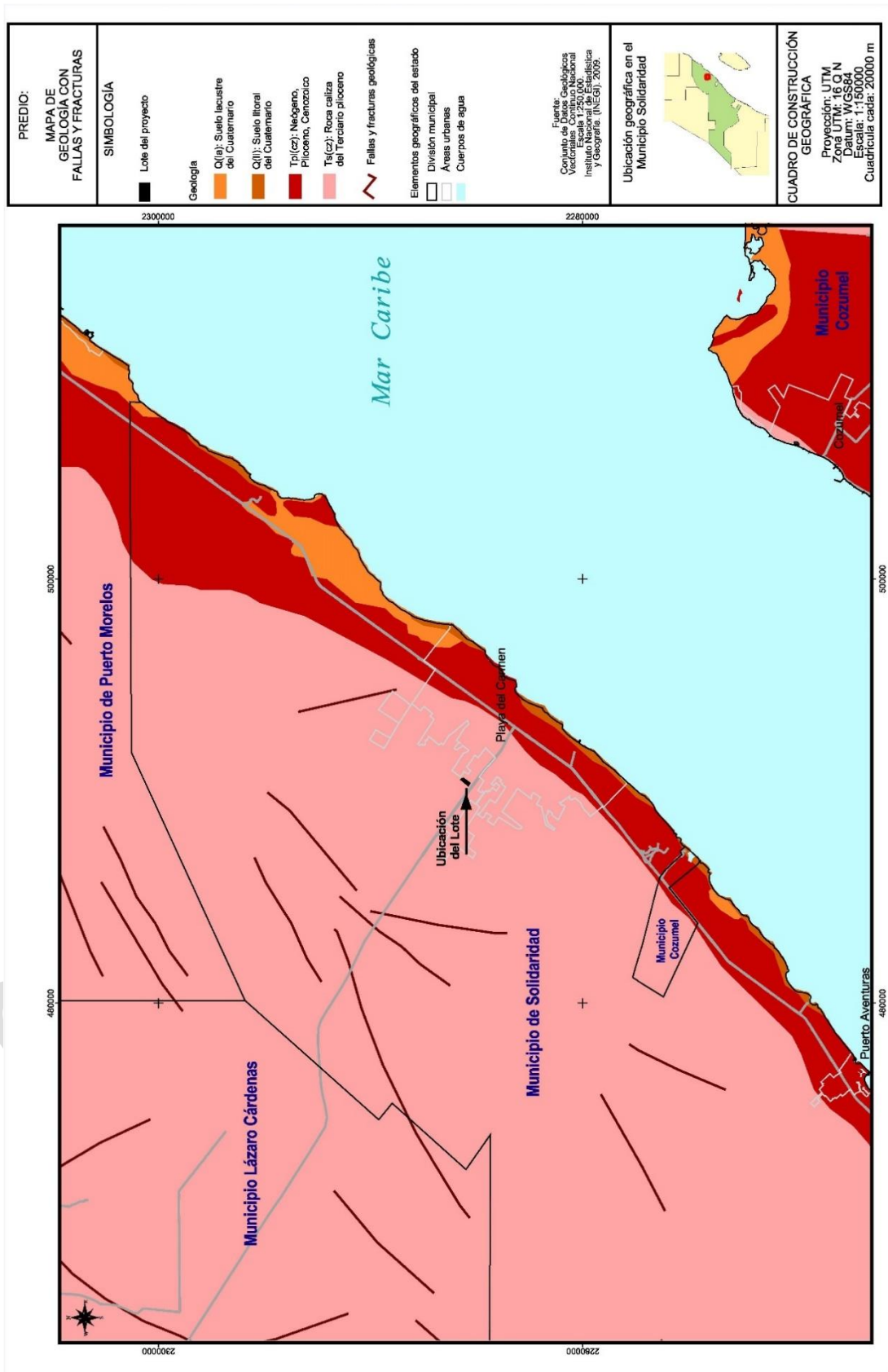
El predio se ubica dentro del sistema geológico Roca sedimentaria caliza: **Tpl (cz)**.- esta unidad se presenta en forma de franjas cercanas al litoral, por lo que presenta gran cantidad de fragmentos de conchas, corales y esponjas. Estas rocas calizas están formadas por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, denominado localmente como “sascab” que se encuentra cubierto por calizas laminares dispuestas en capas delgadas y medianas con un echado horizontal. Su ambiente de depósito es de plataforma de aguas poco profundas y su relieve es de lomeríos de poca elevación paralelos a la línea de costa (plano de la página siguiente).

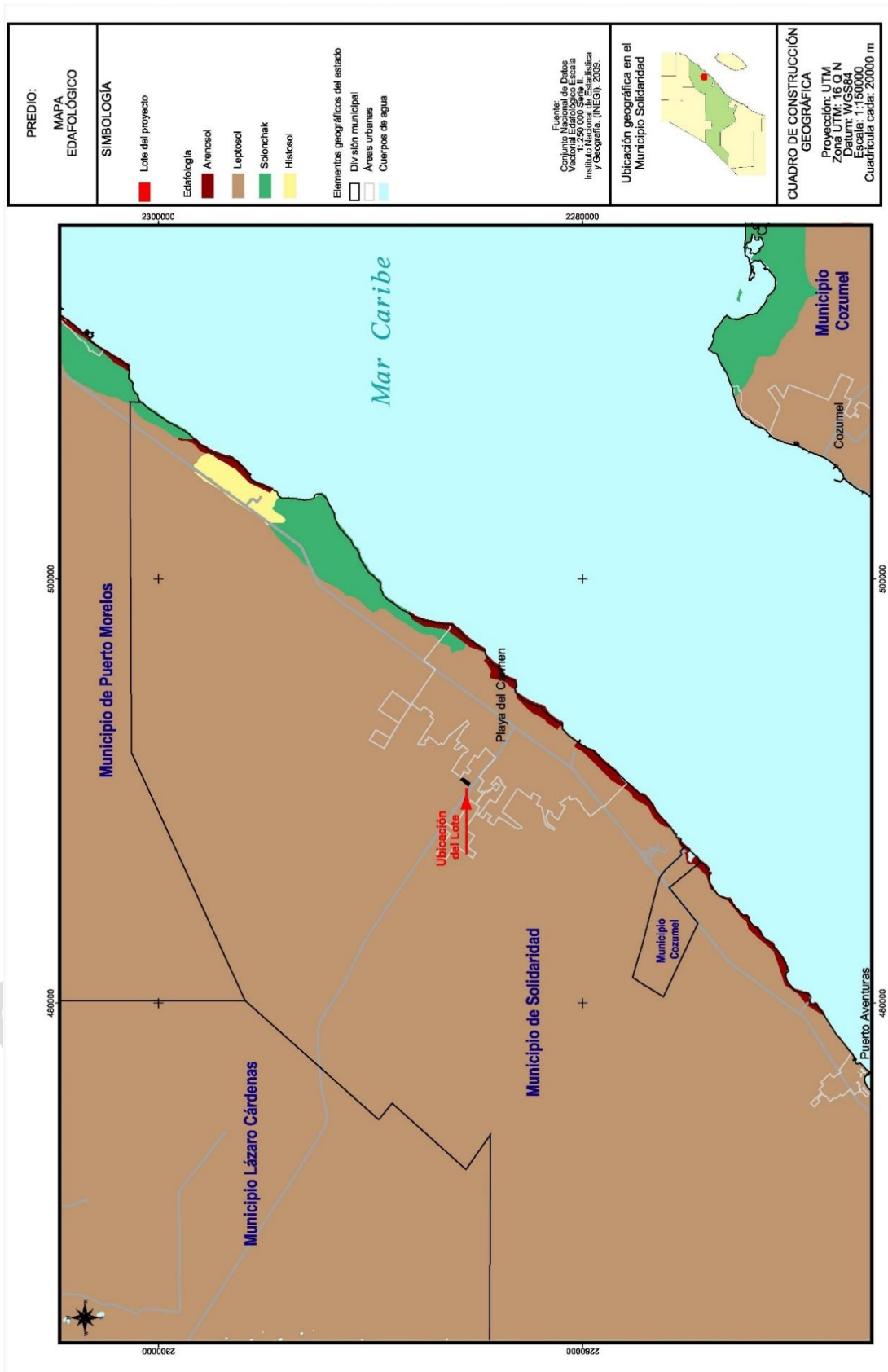
e) Edafología

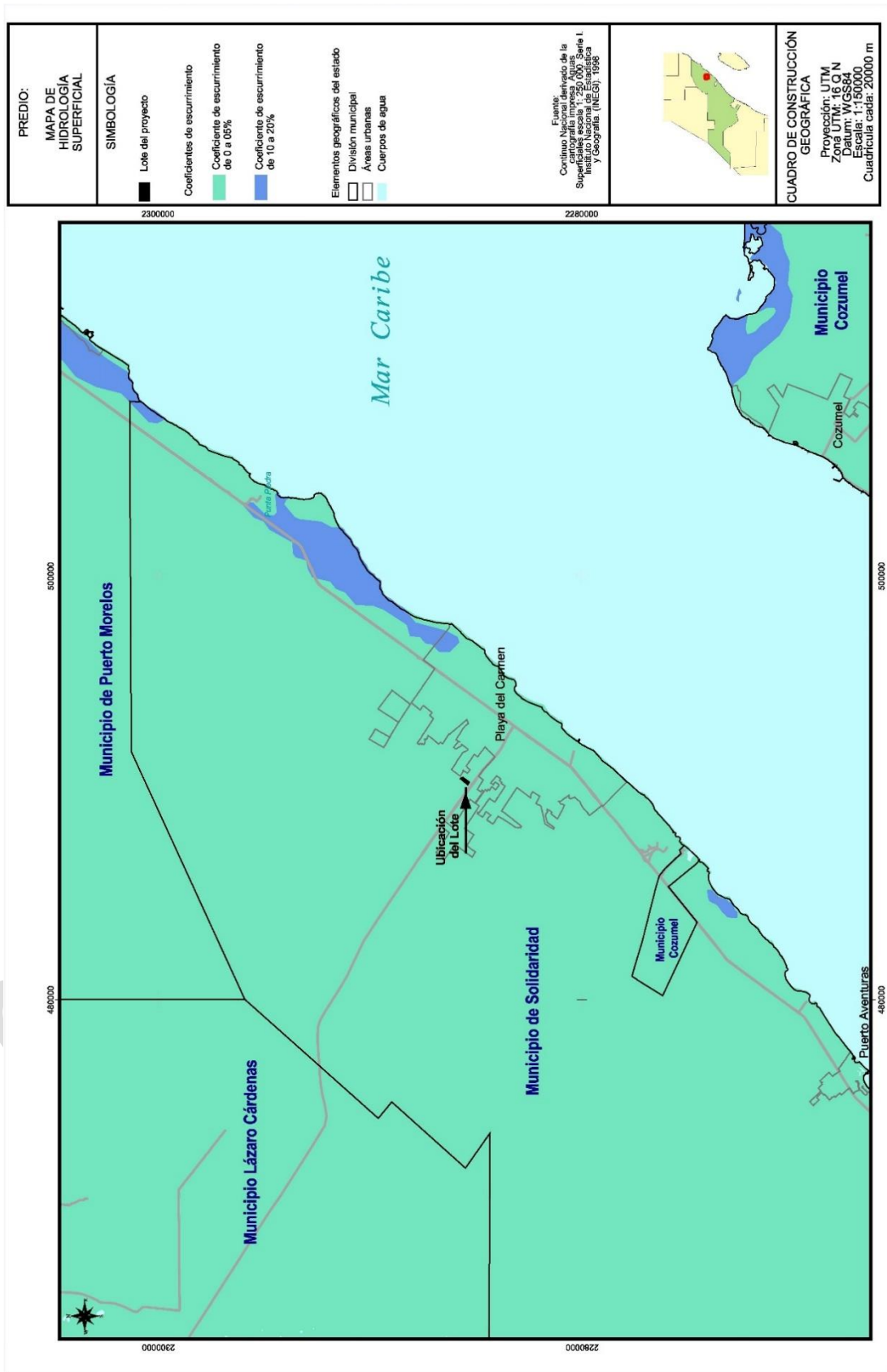
Mediante el análisis de la carta edafológica escala 1 a 250,000 de INEGI, la cual indica la distribución geográfica de los suelos, se advierte que el terreno forestal se encuentra en una zona con Leptosoles, como se observa en el plano de la página 97. Los Leptosoles son suelos con menos de 25 cm de profundidad y son los más abundantes del país con 28.3% del territorio nacional. El 46.6% de la superficie de Leptosoles tienen menos de 10cm de profundidad (Leptosoles líticos). Para el caso de México este grupo se relaciona generalmente con paisajes accidentados de sierras (altas, complejas, plegadas y asociadas con cañadas o cañones), y con extensas planicies de calizas superficiales como la Península de Yucatán.

f) Hidrología superficial

El predio se ubica en una zona que presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5% de acuerdo con la carta de Hidrología superficial del INEGI (ver plano de la página 98).







g) Hidrología subterránea

De acuerdo con la carta de Hidrología subterránea del INEGI, el predio del proyecto se ubica en una zona que presenta material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero (ver plano de la página siguiente).

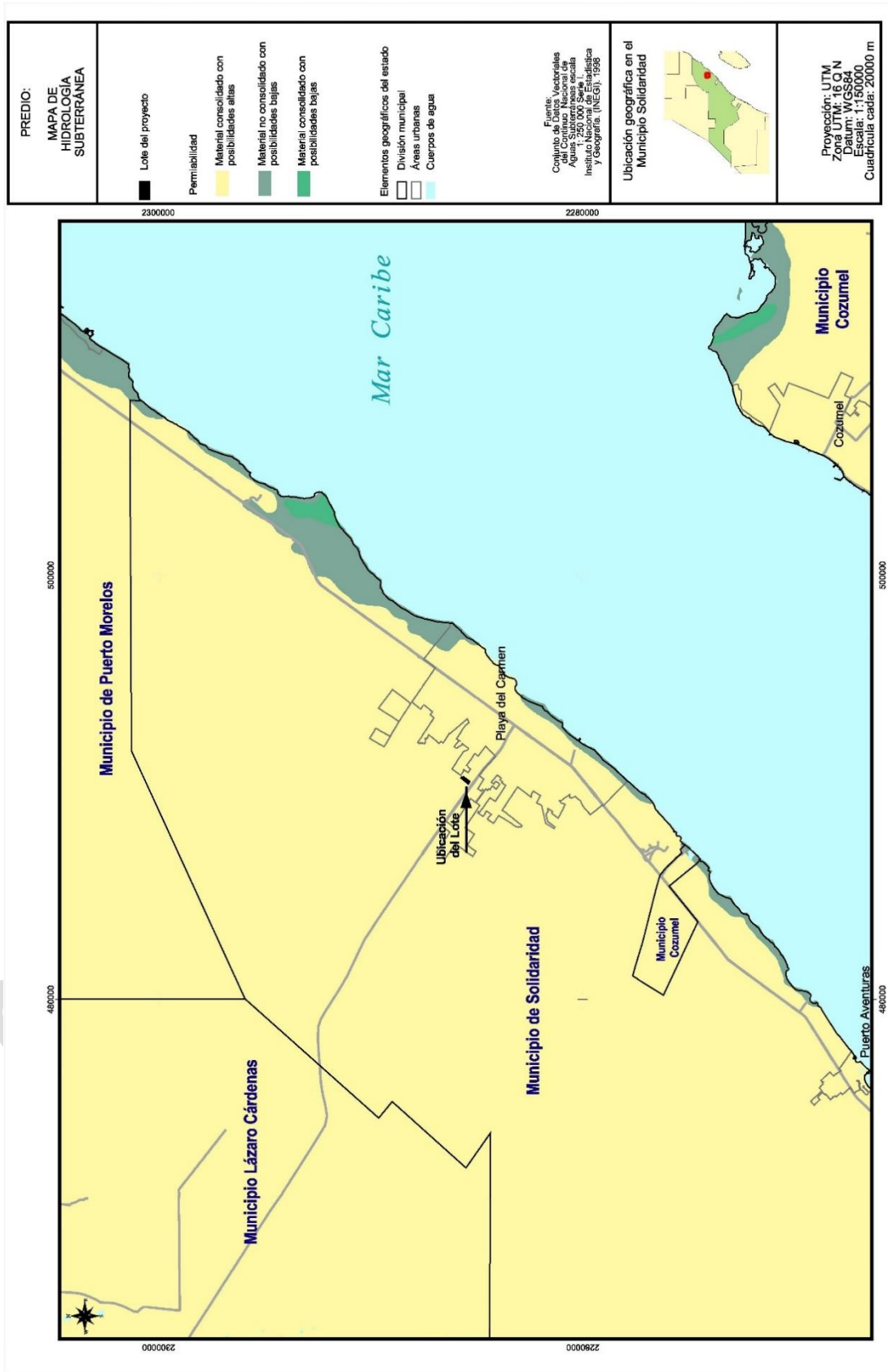
4.1.4. Medio biótico

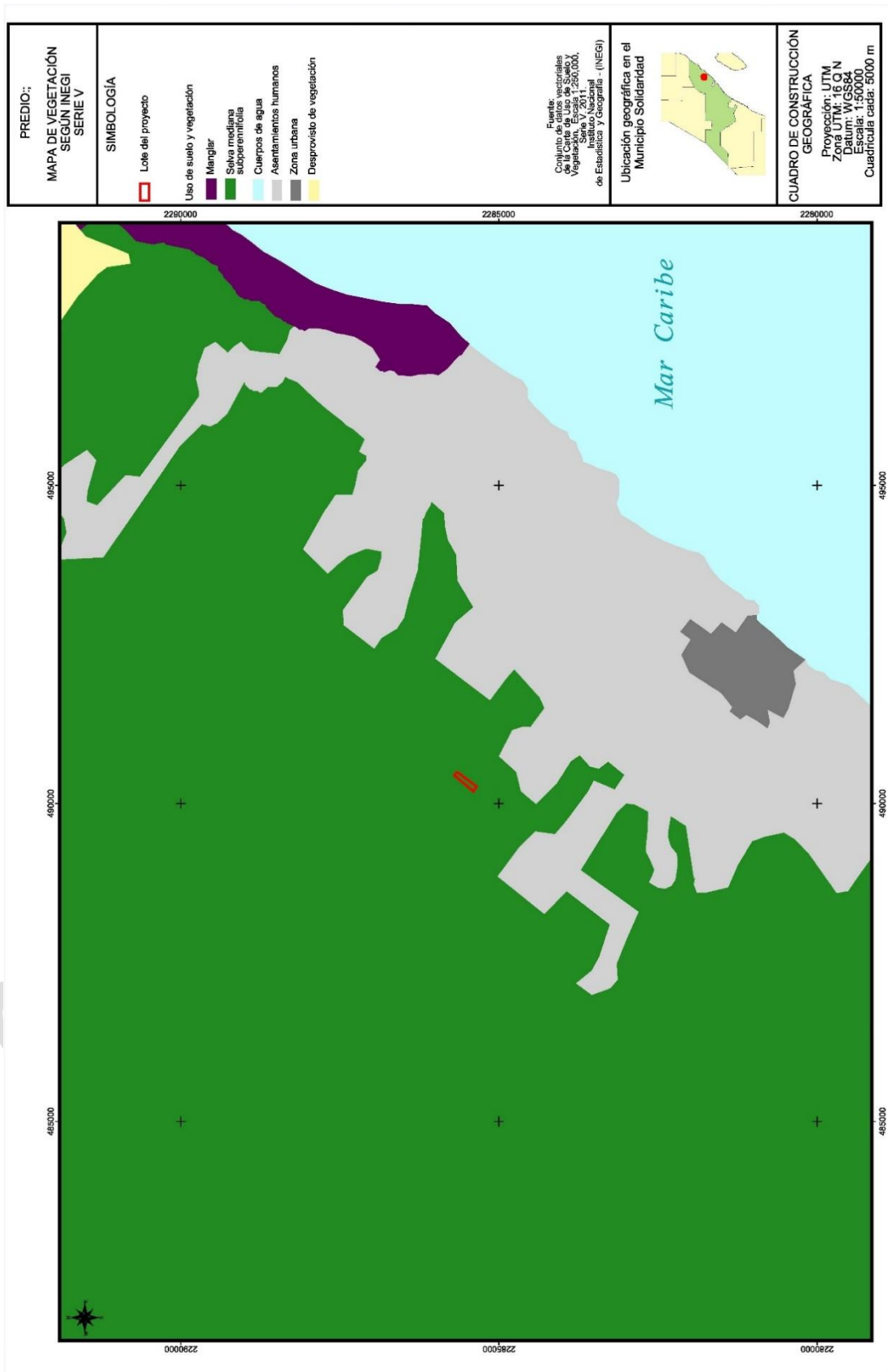
a. Flora

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (Seria V, escala 1:250000), el predio del proyecto se ubica en una zona con presencia de Selva mediana subperennifolia, como se observa en el plano de la página 101. Este dato es consistente con el tipo de vegetación registrado al interior del predio durante el inventario forestal, tal como se describe en los siguientes apartados.

a.1. Inventario Forestal

Una de las primeras actividades realizadas durante la toma de datos en campo para el inventario forestal, consistió en identificar los límites de los polígonos de aprovechamiento mediante el GPS; una vez corroborado dichos datos se procedió a identificar el tipo de vegetación, así como las condiciones en las que ésta se encontraba.





a.2. Diseño del muestreo

Una vez definida la poligonal del predio, así como los polígonos de CUSTF, se procedió a realizar el inventario forestal, con la finalidad de obtener las características particulares de la vegetación. Para esto se realizó un muestreo sistemático a través de cuadrantes o parcelas de muestreo, cuyas características se describen en los siguientes puntos:

- **Estrato arbóreo.** - Para el estudio de este estrato se trazaron 15 cuadrantes de 20 m x 20 m (400 m² por cada sitio), a través del cual se tomaron los datos dasométricos del arbolado adulto con diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 10 cm.
- **Estrato arbustivo.** - Para el estudio de este estrato se trazaron 15 subcuadrantes de 10 m x 10 m (100 m² por cada sitio). Dentro de cada cuadrante se tomaron los datos dasométricos del arbolado joven con diámetro a la altura del pecho mayor o igual a 5 cm pero menor a 10 cm.
- **Estrato herbáceo.** - Para el estudio de este estrato se trazaron 15 subcuadrantes de 2 m x 2 m (4 m² por cada sitio). Dentro de cada cuadrante se tomaron los datos de altura y cobertura para cada individuo identificado.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas (UTM, WGS84, 16Q Norte), de los sitios de muestreo utilizados durante el inventario forestal dentro del predio del proyecto, y en la página subsecuente se presenta el plano georreferenciado donde se indica la distribución de los mismos.

SITIOS	COORDENADAS	
	X	Y
1	493360.0000	2287040.000
2	493440.0000	2287120.0000
3	493520.0000	2287200.0000
4	493600.0000	2287200.0000

SITIOS	COORDENADAS	
	X	Y
5	493440.0000	2287280.0000
6	493520.0000	2287280.0000
7	493600.0000	2287280.0000
8	493680.0000	2287280.0000
9	493520.0000	2287360.0000
10	493600.0000	2287360.0000
11	493680.0000	2287360.0000
12	493760.0000	2287360.0000
13	493600.0000	2287440.0000
14	493680.0000	2287440.0000
15	493760.0000	2287440.0000

Una vez llevado a cabo el inventario, se procedió a realizar un trabajo de gabinete en el que se determinaron las características dasométricas de los estratos que integran la vegetación del predio; así como las especies de flora que componen la misma, a partir de la cual se determinó el tipo de vegetación que se desarrolla en toda la superficie de aprovechamiento. En las imágenes siguientes se muestran las actividades realizadas durante el inventario forestal.

a.3. Condiciones ambientales del ecosistema que se desarrolla en el predio

El ecosistema que se desarrolla al interior de la superficie del predio, y por ende, en la superficie de aprovechamiento, se encuentra en estado secundario de desarrollo, pues se trata de una zona con vegetación inmersa dentro de la zona urbana de la Ciudad de Playa del Carmen, y actualmente colinda con predios bajo aprovechamiento en donde se lleva a cabo el cambio de uso del suelo de esos terrenos forestales, lo que ha ocasionado su fragmentación, así como la modificación de su estructura y composición original, pues es posible observar cierta afectación en su condición de regeneración, considerando que la altura, densidad, distribución de especies, y el área basal estimado, no corresponde a un ecosistema primario.

ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES

PLANO: SITIOS DE MUESTREO

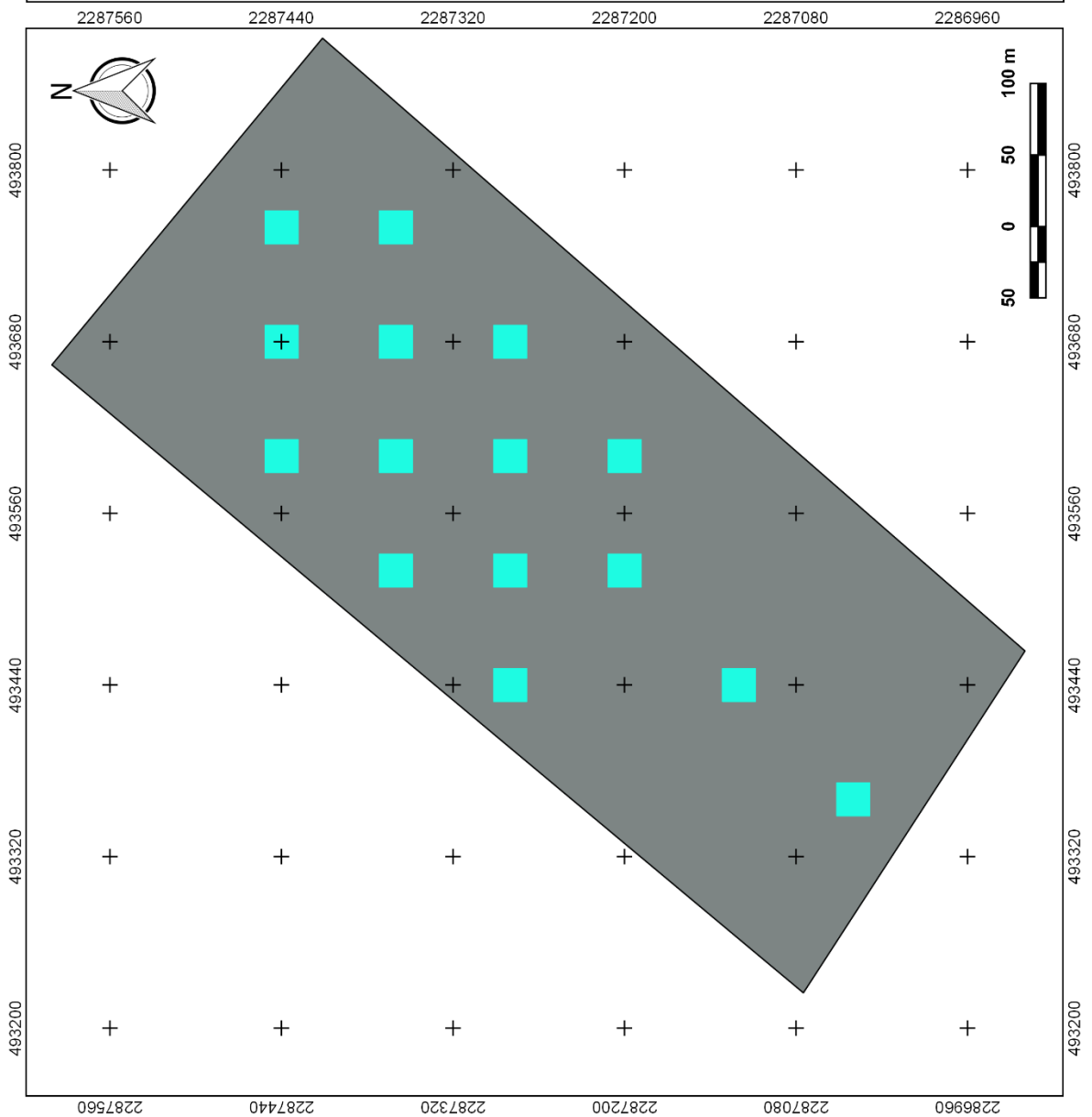
SIMBOLOGÍA

□ PREDIO
 ■ SITIOS DE MUESTREO

SITIOS	COORDENADAS	
	X	Y
1	493360.0000	2287040.0000
2	493440.0000	2287120.0000
3	493520.0000	2287200.0000
4	493600.0000	2287200.0000
5	493440.0000	2287280.0000
6	493520.0000	2287280.0000
7	493600.0000	2287280.0000
8	493680.0000	2287280.0000
9	493520.0000	2287360.0000
10	493600.0000	2287360.0000
11	493680.0000	2287360.0000
12	493760.0000	2287360.0000
13	493600.0000	2287440.0000
14	493680.0000	2287440.0000
15	493760.0000	2287440.0000

METADATOS:
 UNIDADES: ..UTM
 DATUM:.....WGS84
 ZONA:.....16Q N
 1:3.624

Lote 001, Región 033, Supermanzana 079, Manzana 033; de la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, México.



a.4. Descripción fisonómica de la vegetación

De acuerdo con el estudio realizado en campo, y conforme al análisis realizado en gabinete, se determinó que la vegetación existente en la superficie de cambio de uso de suelo, corresponde a Selva mediana subperennifolia, como se observa en el plano de vegetación de la página 106. En las imágenes siguientes se pueden observar las condiciones ambientales de la vegetación.



ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES

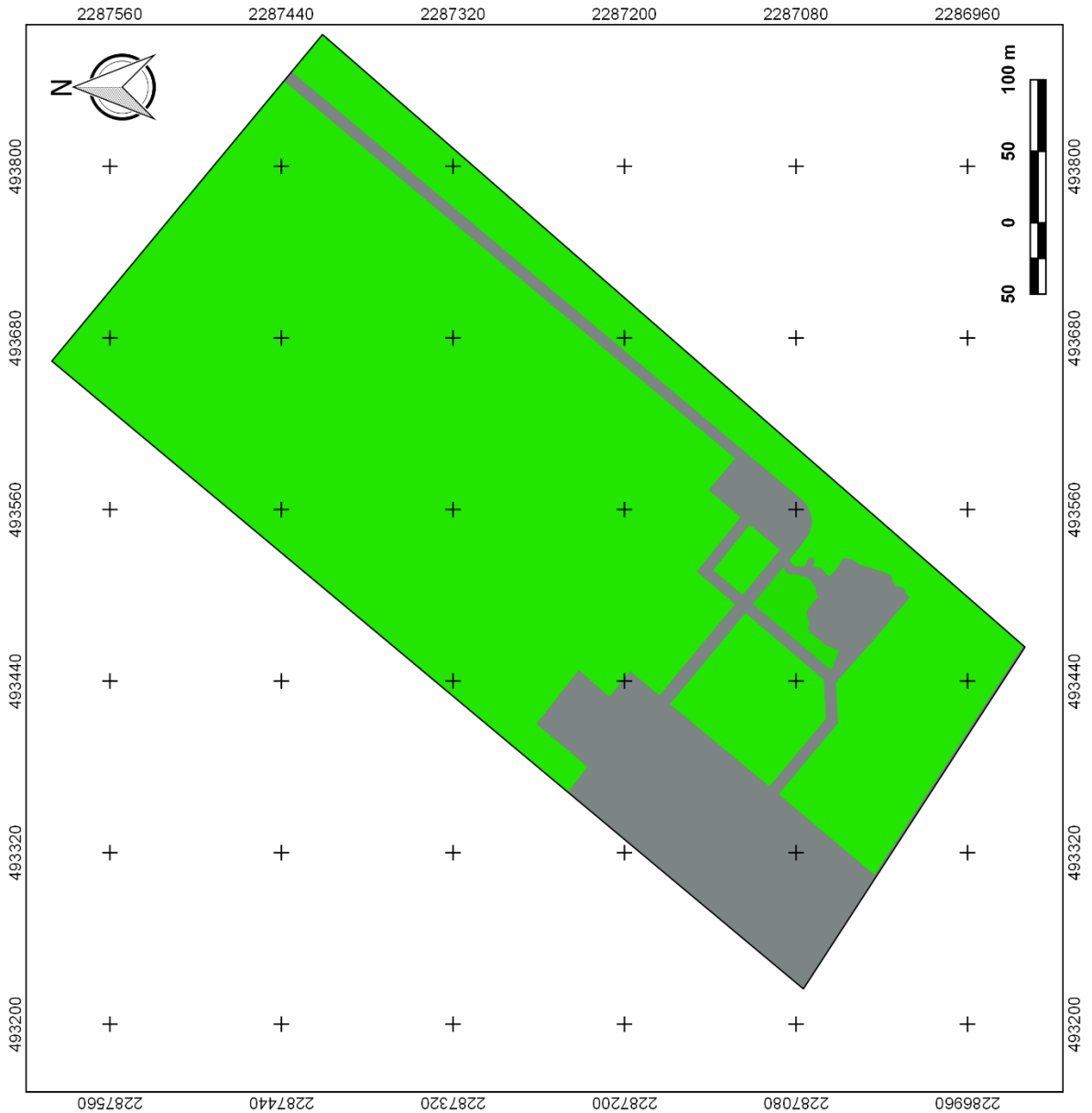
PLANO: USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN

SIMBOLOGÍA

	Predio
	Selva mediana subperennifolia
	157,073.073 m2
	Sin vegetación aparente
	36,537.382 m2

METADATOS:
 UNIDADES: ..UTM
 DATUM:.....WGS84
 ZONA:.....16Q N
 1:3.624

Lote 001, Región 033, Supermanzana 079, Manzana 033; de la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, México.







Cabe mencionar que el predio ya presenta usos previos dado que la Universidad se encuentra actualmente en operación. Cabe mencionar que no se solicita la autorización para el cambio de uso de suelo de dicha superficie, la cual cubre 36537.382 m². En las siguientes imágenes se observan las obras existentes correspondientes a usos previos.



Cafetería



Estacionamiento



Andadores



Áreas verdes



Edificios, andadores y áreas verdes

La comunidad vegetal identificada presenta tres estratos en su estructura vertical, a saber: estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo; siendo el estrato arbóreo el que se observa mejor representado, con una estructura mejor definida que el estrato medio e inferior; aunque con la presencia de arbolado muy joven y predominancia de ciertas especies. El estrato arbustivo también resulta importante en la estructura vertical, toda vez que se trata de un ecosistema en estado secundario de desarrollo. En cuanto al estrato herbáceo, este se encuentra compuesto en forma predominante por plántulas de especies nativas, aunque se observa una baja tasa de regeneración natural, pues su representación también es escasa y dispersa. A continuación, se describen las características particulares de cada estrato.

- **Estrato arbóreo.** - Se encuentra conformado por ejemplares adultos con un diámetro normal (DAP) mayor a 10 cm; siendo el diámetro promedio del

estrato igual a 14.39 cm; con un máximo registrado en los sitios de muestreo de 34.5 cm; y un mínimo registrado de 10 cm perteneciente a ejemplares de diversas especies. La altura promedio del arbolado es de 9.59 m; con un máximo registrado en los sitios de muestreo de 12.5 m y un mínimo de 7 m.

- **Estrato arbustivo.** - Se encuentra conformado por ejemplares juveniles en desarrollo con un diámetro normal (DAP) menor a 10 cm y mayor o igual a 5 cm; siendo el diámetro promedio del estrato igual a 6.86 cm, con un máximo registrado en los sitios de muestreo de 9.9 cm; y un mínimo registrado de 5 cm. La altura promedio es de 7.25 m; con un máximo registrado en los sitios de muestreo de 8.5 m; y un mínimo de 5 m.
- **Estrato herbáceo o sotobosque.** - Se encuentra conformado por plantas herbáceas y plántulas producto de la regeneración natural del ecosistema. La cobertura promedio del estrato es de 13.01 cm; con un mínimo registrado en los sitios de muestreo de 3 cm, y un máximo registrado de 40 cm. La altura promedio de la vegetación en el sotobosque es de 32.15 cm, con un máximo registrado en los sitios de muestreo de 100 Cm; y un mínimo registrado de 5 cm.

a.5. Composición de la vegetación

A continuación, se presenta un listado de las especies registradas durante el inventario forestal; sin embargo, cabe aclarar que dicho inventario fue complementado con observaciones directas en campo para enriquecer el número de especies presentes.

a.5.1. A nivel de todo el ecosistema

De acuerdo con el inventario forestal realizado en la superficie de aprovechamiento proyectada, se obtuvo el registro de 45 especies vegetales, distribuidas en 25 familias, donde la más importante fue la familia Fabaceae con un total de 9 registros; seguida de las familias Euphorbiaceae, Moraceae, Polygonaceae y Sapindaceae con 3 registros cada una; el resto de las familias se encuentra representada por 2 o menos especies. En la siguiente tabla se presenta el condensado de especies registradas en todo el ecosistema.

COMPOSICIÓN DE ESPECIES		
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Sac chaca
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Huano
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculís
Boraginacea	<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca
Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i>	Silil
Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	Perezcutz
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yayte
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Chechen blanco
Fabaceae	<i>Bauhinia jeningsii</i>	Pata de venado
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche
Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ruda de monte
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacoché
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Canasín
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo
Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	Catalox
Icacinaceae	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Uvasché
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sacpa
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pin
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majahua
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Higo copó
Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	Higo máxima
Moraceae	<i>Ficus padifolia</i>	Amatillo

COMPOSICIÓN DE ESPECIES		
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Myrtaceae	<i>Eugenia trikii</i>	Escobeta
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Boob
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Uvero
Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Sac boob
Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Plomoché
Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Café de monte
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Cruceta
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjillo
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay
Sapindaceae	<i>Matayba oppositifolia</i>	Guayancox
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya de monte
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Canchunup
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote
Sapotaceae	<i>Poueteria campechiana</i>	Canisté
Simaroubaceae	<i>Simaruba amara</i>	Pa'a sak
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik

a.5.2. A nivel del estrato arbóreo

De acuerdo con el inventario forestal realizado en la superficie de aprovechamiento proyectada, a nivel de este estrato se obtuvo el registro de 23 especies vegetales, distribuidas en 17 familias, donde la más importante fue la familia Fabaceae con un total de 6 registros; seguida de la familia Moraceae con 2 registros; el resto de las familias se encuentra representada por 1 especie. En la siguiente tabla se presenta el condensado de especies registradas en todo el ecosistema.

COMPOSICIÓN DE ESPECIES		
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Sac chaca
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Huano
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote

COMPOSICIÓN DE ESPECIES		
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Burseraceae	<i>Bursera simruba</i>	Chaca
Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i>	Silil
Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ruda de monte
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacaoche o cocoite
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Canasín
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín
Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	Catalox
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sacpa
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pin
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Higo copó
Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	Higo máxima
Myrtaceae	<i>Eugenia trikii</i>	Escobeta
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Boob
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote
Simaroubaceae	<i>Simaruba amara</i>	Pa'a sak
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik

a.5.3. A nivel del estrato arbustivo

De acuerdo con el inventario forestal realizado a nivel de este estrato, se obtuvo el registro de 31 especies vegetales, distribuidas en 20 familias, donde la más importante fue la familia Fabaceae con un total de 3 registros, seguida de las familias Moraceae y Polygonaceae con 3 especies cada una; el resto de las familias se encuentra representada por 2 o menos especies. En la siguiente tabla se presenta el condensado de especies registradas en el estrato arbustivo.

COMPOSICIÓN DE ESPECIES		
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Sac chaca
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculís

COMPOSICIÓN DE ESPECIES		
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca
Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i>	Sillil
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yayte
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche
Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ruda de monte
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Canasín
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo
Icacinaceae	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Uvasché
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sacpa
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majahua
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Higo copó
Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	Higo máxima
Moraceae	<i>Ficus padifolia</i>	Amatillo
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Boob
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Uvero
Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Sac boob
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjillo
Sapindaceae	<i>Matayba oppositifolia</i>	Guayancox
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Canchunup
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote
Sapotaceae	<i>Poueteria campechiana</i>	Canisté
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik

a.5.4. A nivel del estrato herbáceo

De acuerdo con el inventario forestal realizado a nivel de este estrato, se obtuvo el registro de 28 especies vegetales distribuidas en 15 familias, donde la más importante fue la familia Fabaceae con 7 registros, seguida de las familias Arecaceae y Euphorbiaceae con 3 registros cada una; el resto de las familias se encuentra representada por 2 o menos especies. En la siguiente

tabla se presenta el condensado de especies registradas en el estrato herbáceo.

COMPOSICIÓN DE ESPECIES		
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen
Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i>	Silil
Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	Perezcutz
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yayte
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Chechen blanco
Fabaceae	<i>Bauhinia jeningsii</i>	Pata de venado
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche
Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ruda de monte
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacaoché
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Canasín
Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	Catalox
Icacinaceae	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Uvasché
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Boob
Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Sac boob
Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Plomoché
Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Café de monte
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Cruceta
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya de monte
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote

a.6. Epifitas vasculares presentes en la superficie de aprovechamiento

Este grupo está conformado por organismos cuyo ciclo de vida se desarrolla íntegramente sobre o dentro de los tejidos muertos exteriores de otras plantas, sin obtener agua o nutrientes de tejidos vivos. Las epífitas son un elemento importante de la diversidad de los ecosistemas y esenciales en la estructura y dinámica de la fauna asociada.

Metodología del inventario: Para el estudio de este grupo florístico se utilizaron los 12 sitios de muestreo establecidos dentro de los polígonos de aprovechamiento (usados para el inventario forestal), de tal manera que durante el levantamiento de los datos en campo, se realizó una revisión exhaustiva de cada individuo inventariado a nivel de los estratos arbóreo y arbustivo, a fin de determinar la existencia de epífitas vasculares, y posteriormente registrar la especie y el número de individuos por especie identificados. Los grupos de epífitas estudiados fueron Bromeliaceae, Orchidaceae y otras epífitas (incluidas Loranthaceae, Cactaceae, Araceae y otras especies más conspicuas).

De acuerdo con esta metodología, se muestreó un total de 314 árboles adultos (estrato arbóreo) y 205 árboles jóvenes (estrato arbustivo), pudiendo obtener los siguientes resultados.

Resultados del inventario (composición de especies): De acuerdo con la metodología aplicada durante el inventario de epífitas vasculares, se pudo constatar la existencia de 2 especies, como se indica en la siguiente tabla:

EPÍFITAS VASCULARES			
REGISTRO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Bobtún
2	Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	Nej ku'uk

a.7. Especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Del total de especies registradas en la vegetación que se desarrolla al interior de la superficie de aprovechamiento, sólo se identificó una especie incluida en la Norma Oficial Mexicana en comento, a saber, *Thrinax radiata* (chit).

a.8. Índice del Valor de importancia

El Índice de Valor de Importancia (IVI), fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool *et al.* (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer Novelli (1983) y Corella *et al.* (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados, bajo la premisa de que la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una comunidad vegetal.

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie dentro de una comunidad, y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IVI = A\% + F\% + D\%$$

Donde:

IVI: índice de valor de importancia

A%: abundancia relativa

F%: frecuencia relativa

D%: dominancia relativa

Abundancia. Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número total de individuos de la comunidad inventariada) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie entre el total de los individuos inventariados) y se calcula mediante la siguiente ecuación.

Abundancia relativa:

$$A\% = Ni/Nt * 100$$

Donde:

Ni = número de individuos de la iésima especie

Nt = Número total de individuos inventariados (Abundancia absoluta)

Frecuencia. Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies y es el resultado de dividir la frecuencia absoluta de un determinado valor entre el número total de datos, por lo que se calcula utilizando la siguiente ecuación.

Frecuencia relativa:

$$F\% = Fi/Ft * 100$$

Donde:

Fi = Número de sitios en los que aparece la iésima especie

Ft = Número total de las frecuencias del muestreo.

Dominancia: Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Debido a que la estructura vertical de los bosques naturales tropicales es bastante compleja, la determinación de las proyecciones de las copas de los árboles resulta difícil y a veces imposible de realizar; por esta razón se utiliza las áreas basales, debido a que existe una correlación lineal alta entre el diámetro de la copa y el fuste.

Bajo este esquema, la dominancia absoluta es la sumatoria de las áreas basales de todas las especies expresada en metros cuadrados, y la dominancia relativa es la relación expresada en porcentaje entre la dominancia de una especie cualquiera y la dominancia absoluta de la comunidad inventariada. Este último parámetro se calcula aplicando la siguiente ecuación.

Dominancia relativa:

$$D\% = G_i / G_t * 100$$

Donde:

G_i = Área basal en m² para la iésima especie

G_t = Área basal en m² de todas las especies (dominancia absoluta)

Cabe aclarar que para el estrato herbáceo y las epífitas vasculares, se consideró la cobertura relativa y no el área basal para el cálculo de la dominancia relativa, de acuerdo con la metodología aplicada.

A continuación, se presentan los valores de importancia calculados para las especies registradas en los diferentes estratos identificados en la vegetación, de acuerdo con los cálculos realizados.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) - ARBÓREO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	38.34	17.72	50.15	106.22
<i>Metopium brownei</i>	11.92	11.39	11.52	34.83
<i>Ficus cotinifolia</i>	10.88	12.66	9.80	33.34
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	8.29	10.13	4.96	23.37
<i>Vitex gaumeri</i>	7.25	8.86	5.79	21.91
<i>Bursera simruba</i>	7.25	10.13	4.50	21.88
<i>Diphyssa carthagenensis</i>	4.66	7.59	2.67	14.93
<i>Manilkara zapota</i>	1.55	2.53	3.66	7.75

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) - ARBÓREO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Ceiba aesculifolia</i>	1.04	1.27	0.80	3.10
<i>Gliricidia sepium</i>	0.52	1.27	1.28	3.07
<i>Ficus maxima</i>	1.04	1.27	0.55	2.85
<i>Cordia dodecandra</i>	1.04	1.27	0.52	2.82
<i>Simaruba amara</i>	1.04	1.27	0.51	2.81
<i>Sabal yapa</i>	0.52	1.27	0.89	2.67
<i>Coccoloba barbadensis</i>	0.52	1.27	0.37	2.15
<i>Zuelania guidonia</i>	0.52	1.27	0.29	2.08
<i>Dendropanax arboreus</i>	0.52	1.27	0.29	2.07
<i>Piscidia piscipula</i>	0.52	1.27	0.25	2.03
<i>Thevetia gaumeri</i>	0.52	1.27	0.25	2.03
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	0.52	1.27	0.24	2.03
<i>Swartzia cubensis</i>	0.52	1.27	0.24	2.03
<i>Diospyros cuneata</i>	0.52	1.27	0.23	2.01
<i>Eugenia trikii</i>	0.52	1.27	0.23	2.01
TOTALES	100.00	100.00	100.00	300.00

De acuerdo con los datos presentados en la tabla que antecede, se observa que las tres especies más importantes a nivel del estrato arbóreo son *Lysiloma latisiliquum* (Tzalam), *Metopium brownei* (Chechen) y *Ficus cotinifolia* (Higo copó), con un IVI de 106.22, 34.83 y 33.34 respectivamente. Estos datos indican que la especie *Lysiloma latisiliquum* (Tzalam) es la predominante en este estrato, pues el valor de IVI alcanzado supera al triple a la segunda especie más importante. Esto es un claro indicador del estado secundario en el que se encuentra la vegetación del predio.

Así mismo, se advierte que son 7 las especies más representativas e importantes en el estrato arbóreo con un IVI promedio de 33.99, en un rango de 12 a 99 puntos; mientras que el IVI promedio para las especies menos representativas (16 en total) es de 2.82 en un rango de 1 a 7 puntos; lo que nos indica que existe una distribución heterogénea de las especies que componen este estrato. Las especies menos representativas e importantes

son: *Swartzia cubensis* (catalox), *Diospyros cuneata* (silil) y *Eugenia trikii* (scobeta), con un valor de IVI de 2.03, 2.01 y 2.01 respectivamente.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) - ARBUSTIVO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Bursera simaruba</i>	21.65	10.53	23.77	55.95
<i>Diospyros cuneata</i>	11.26	8.77	9.92	29.95
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	10.39	7.02	10.40	27.81
<i>Coccoloba barbadensis</i>	6.06	7.02	6.13	19.20
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	4.76	7.89	5.25	17.91
<i>Metopium brownei</i>	4.76	4.39	7.32	16.47
<i>Ficus cotinifolia</i>	5.19	5.26	4.05	14.51
<i>Dendropanax arboreus</i>	4.76	3.51	5.24	13.51
<i>Thouinia paucidentata</i>	3.90	5.26	4.10	13.26
<i>Nectandra coriacea</i>	3.90	4.39	2.44	10.72
<i>Vitex gaumeri</i>	3.03	3.51	3.28	9.82
<i>Diphysa carthagenensis</i>	2.60	3.51	2.39	8.50
<i>Ottoschulzia pallida</i>	2.16	4.39	1.49	8.04
<i>Gymnanthes lucida</i>	2.16	2.63	2.91	7.71
<i>Dendropanax arboreus</i>	1.73	1.75	1.85	5.33
<i>Hampea trilobata</i>	1.73	1.75	1.07	4.56
<i>Ficus padifolia</i>	1.30	1.75	1.34	4.39
<i>Thevetia gaumeri</i>	0.87	1.75	0.82	3.44
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	0.87	1.75	0.75	3.37
<i>Platymiscium yucatanum</i>	0.87	1.75	0.70	3.32
<i>Piscidia piscipula</i>	0.87	1.75	0.58	3.20
<i>Ficus maxima</i>	0.87	0.88	0.49	2.23
<i>Matayba oppositifolia</i>	0.43	0.88	0.52	1.83
<i>Tabebuia chrysantha</i>	0.43	0.88	0.51	1.82
<i>Cordia dodecandra</i>	0.43	0.88	0.46	1.77
<i>Poueteria campechiana</i>	0.43	0.88	0.41	1.72
<i>Manilkara zapota</i>	0.43	0.88	0.37	1.68
<i>Coccoloba spicata</i>	0.43	0.88	0.36	1.67
<i>Coccoloba diversifolia</i>	0.43	0.88	0.35	1.66
<i>Myrcianthes fragrans</i>	0.43	0.88	0.26	1.57
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	0.43	0.88	0.24	1.55
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	0.43	0.88	0.22	1.53
TOTALES	100.00	100.00	100.00	300.00

De acuerdo con los datos presentados en la tabla que antecede, se observa que las tres especies más importantes a nivel del estrato arbustivo son *Bursera simaruba* (Chaca), *Diospyros cuneata* (Silil) y *Lonchocarpus rugosus* (Canasín), con un IVI de 55.95, 29.95 y 27.81 respectivamente. Estos datos indican que la especie *Bursera simaruba* (Chaca) es la predominante en este estrato, pues el valor de IVI alcanzado supera al doble a la segunda especie más importante. Esto también es un claro indicador del estado secundario en el que se encuentra la vegetación del predio.

Así mismo, se advierte que son 9 las especies más representativas e importantes en el estrato arbustivo con un IVI promedio de 32.84, en un rango de 13 a 56 puntos; mientras que el IVI promedio para las especies menos representativas (24 en total) es de 5.91 en un rango de 1 a 11 puntos; lo que nos indica que existe una distribución heterogénea de las especies que componen este estrato. Las especies menos representativas e importantes son: *Thevetia gaumeri* (Akits), *Myrcianthes fragrans* (Guayabillo), *Esenbeckia pentaphylla* (Naranjillo) y *Caesalpinia gaumeri* (kitamche), con un valor de IVI de 1.57, 1.55 y 1.53 respectivamente.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) - HERBÁCEO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Nectandra coriacea</i>	32.26	17.39	24.05	73.70
<i>Randia longiloba</i>	19.35	10.87	20.50	50.72
<i>Myrcianthes fragrans</i>	12.90	10.87	13.31	37.08
<i>Gymnanthes lucida</i>	5.38	6.52	8.84	20.74
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	4.30	8.70	6.03	19.03
<i>Ardisia escallonioides</i>	3.23	6.52	2.40	12.14
<i>Ottoschulzia pallida</i>	4.30	4.35	3.31	11.95
<i>Coccoloba barbadensis</i>	2.15	4.35	4.46	10.96
<i>Talisia olivaeformis</i>	2.15	4.35	4.13	10.63
<i>Coccoloba spicata</i>	2.15	2.17	1.65	5.98
<i>Diospyros cuneata</i>	1.08	2.17	2.31	5.56
<i>Metopium brownei</i>	1.08	2.17	1.65	4.90
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	1.08	2.17	1.24	4.49

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) - HERBÁCEO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Croton reflexifolius</i>	1.08	2.17	1.24	4.49
<i>Bauhinia jeningsii</i>	1.08	2.17	0.83	4.08
<i>Diphysa carthagenensis</i>	1.08	2.17	0.83	4.08
<i>Gliricidia sepium</i>	1.08	2.17	0.83	4.08
<i>Manilkara zapota</i>	1.08	2.17	0.83	4.08
<i>Swartzia cubensis</i>	1.08	2.17	0.83	4.08
<i>Psychotria nervosa</i>	1.08	2.17	0.41	3.66
<i>Sebastiania adenophora</i>	1.08	2.17	0.33	3.58
TOTALES	100.00	100.00	100.00	300.00

Conforme a la tabla que antecede, se observa que las tres especies más importantes a nivel del estrato herbáceo son *Nectandra coriacea* (Laurelillo), *Randia longiloba* (Cruceta) y *Myrcianthes fragrans* (Guayabillo), con un IVI de 73.70, 50.72 y 37.08 respectivamente. Estos datos indican que las especies *Nectandra coriacea* (Laurelillo) y *Randia longiloba* (Cruceta) son las que predominan en este estrato, pues sus valores de IVI alcanzado superan al doble a la tercera especie más importante. Esto también es un claro indicador del estado secundario en el que se encuentra la vegetación del predio.

Así mismo, se advierte que son 9 las especies más representativas e importantes en el estrato arbóreo con un IVI promedio de 36.77, en un rango de 10 a 74 puntos; mientras que el IVI promedio para las especies menos representativas (12 en total) es de 6.67 en un rango de 3 a 11 puntos; lo que nos indica que existe una distribución heterogénea de las especies que componen este estrato. Las especies menos representativas e importantes son: *Bauhinia jeningsii* (Pata de venado), *Psychotria nervosa* (café de monte) y *Sebastiania adenophora* (chechen blanco) y, con un valor de IVI de 4.08, 3.66 y 3.58 respectivamente.

a.9. Índice de diversidad

Para estimar la biodiversidad de la flora presente en el predio testigo, conforme a los datos de abundancia relativa obtenidos por cada especie y por cada estrato de la vegetación, se utilizó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949).

Este índice considera los individuos que se muestran al azar a partir de una población "indefinidamente grande", esto es, una población efectivamente infinita, considerando que todas las especies están representadas en la muestra.

En un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar, provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S . También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

En cuanto a la base del logaritmo usado, puede ser decimal (\log_{10}), natural (\log_e) o binaria (\log_2). Aunque la última sea la más común, no hay ventajas en el uso de una u otra. Entonces se puede utilizar las tres, pues todas son consistentes (Barros, 1986), desde que los cálculos sean desarrollados con una única base. Los resultados son llamados respectivamente de: dígitos decimales (decits), dígitos naturales (nits), y dígitos binarios (bits)⁶.

⁶ DANIEL, O. Subsidios al uso del índice de diversidad de shannon. In: CONGRESO LATINOAMERICANO IUFRO, 1, Valdivia-Chile, 1998. Anais... IUFRO, Tem, CD-ROM.

Para el presente estudio se optó por utilizar el logaritmo decimal (\log_{10}), ya que en nuestra experiencia ha ofrecido resultados más confiables en la aplicación del índice de Shannon – Wiener (1949). Los resultados se expresan en decits/ind, y se calculan a partir de:

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

Donde:

S = número total de especies.

($\sum i = 1$) = número total de individuos.

P_i = abundancia relativa de la especie i.

ln P_i = logaritmo decimal (base 10) de la abundancia relativa de la especie i.

El valor máximo de este índice suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el cálculo del índice de diversidad, por cada estrato de la vegetación.

ESTRATO ARBÓREO				
ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Bursera simruba</i>	14	0.073	-1.14	-0.083
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	1	0.005	-2.29	-0.012
<i>Ceiba aesculifolia</i>	2	0.010	-1.98	-0.021
<i>Coccoloba barbadensis</i>	1	0.005	-2.29	-0.012
<i>Cordia dodecandra</i>	2	0.010	-1.98	-0.021
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	0.005	-2.29	-0.012
<i>Diospyros cuneata</i>	1	0.005	-2.29	-0.012
<i>Diphyssa carthagenensis</i>	9	0.047	-1.33	-0.062
<i>Eugenia trikii</i>	1	0.005	-2.29	-0.012
<i>Ficus cotinifolia</i>	21	0.109	-0.96	-0.105

ESTRATO ARBÓREO				
ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Ficus maxima</i>	2	0.010	-1.98	-0.021
<i>Gliricidia sepium</i>	1	0.005	-2.29	-0.012
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	16	0.083	-1.08	-0.090
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	74	0.383	-0.42	-0.160
<i>Manilkara zapota</i>	3	0.016	-1.81	-0.028
<i>Metopium brownei</i>	23	0.119	-0.92	-0.110
<i>Piscidia piscipula</i>	1	0.005	-2.29	-0.012
<i>Sabal yapa</i>	1	0.005	-2.29	-0.012
<i>Simaruba amara</i>	2	0.010	-1.98	-0.021
<i>Swartzia cubensis</i>	1	0.005	-2.29	-0.012
<i>Thevetia gaumeri</i>	1	0.005	-2.29	-0.012
<i>Vitex gaumeri</i>	14	0.073	-1.14	-0.083
<i>Zuelania guidonia</i>	1	0.005	-2.29	-0.012
N=	193		$H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$	0.93 decits/ind

ESTRATO ARBUSTIVO				
ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Bursera simaruba</i>	50	0.216	-0.66	-0.144
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	2	0.009	-2.06	-0.018
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	1	0.004	-2.36	-0.010
<i>Coccoloba barbadensis</i>	14	0.061	-1.22	-0.074
<i>Coccoloba diversifolia</i>	1	0.004	-2.36	-0.010
<i>Coccoloba spicata</i>	1	0.004	-2.36	-0.010
<i>Cordia dodecandra</i>	1	0.004	-2.36	-0.010
<i>Dendropanax arboreus</i>	4	0.017	-1.76	-0.031
<i>Dendropanax arboreus</i>	11	0.048	-1.32	-0.063
<i>Diospyros cuneata</i>	26	0.113	-0.95	-0.107
<i>Diphysa carthagenensis</i>	6	0.026	-1.59	-0.041
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	1	0.004	-2.36	-0.010
<i>Ficus cotinifolia</i>	12	0.052	-1.28	-0.067
<i>Ficus maxima</i>	2	0.009	-2.06	-0.018
<i>Ficus padifolia</i>	3	0.013	-1.89	-0.024
<i>Gymnanthes lucida</i>	5	0.022	-1.66	-0.036
<i>Hampea trilobata</i>	4	0.017	-1.76	-0.031
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	24	0.104	-0.98	-0.102
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	11	0.048	-1.32	-0.063
<i>Manilkara zapota</i>	1	0.004	-2.36	-0.010
<i>Matayba oppositifolia</i>	1	0.004	-2.36	-0.010

ESTRATO ARBUSTIVO				
ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Metopium brownei</i>	11	0.048	-1.32	-0.063
<i>Myrcianthes fragrans</i>	1	0.004	-2.36	-0.010
<i>Nectandra coriacea</i>	9	0.039	-1.41	-0.055
<i>Ottoschulzia pallida</i>	5	0.022	-1.66	-0.036
<i>Piscidia piscipula</i>	2	0.009	-2.06	-0.018
<i>Platymiscium yucatanum</i>	2	0.009	-2.06	-0.018
<i>Poueteria campechiana</i>	1	0.004	-2.36	-0.010
<i>Tabebuia chrysantha</i>	1	0.004	-2.36	-0.010
<i>Thevetia gaumeri</i>	2	0.009	-2.06	-0.018
<i>Thouinia paucidentata</i>	9	0.039	-1.41	-0.055
<i>Vitex gaumeri</i>	7	0.030	-1.52	-0.046
N=	231	$H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$		1.23 decits/ind

ESTRATO HERBÁCEO				
ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Ardisia escallonioides</i>	3	0.032	-1.49	-0.048
<i>Bauhinia jeningsii</i>	1	0.011	-1.97	-0.021
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	1	0.011	-1.97	-0.021
<i>Coccoloba barbadensis</i>	2	0.022	-1.67	-0.036
<i>Coccoloba spicata</i>	2	0.022	-1.67	-0.036
<i>Croton reflexifolius</i>	1	0.011	-1.97	-0.021
<i>Diospyros cuneata</i>	1	0.011	-1.97	-0.021
<i>Diphysa carthagenensis</i>	1	0.011	-1.97	-0.021
<i>Gliricidia sepium</i>	1	0.011	-1.97	-0.021
<i>Gymnanthes lucida</i>	5	0.054	-1.27	-0.068
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	4	0.043	-1.37	-0.059
<i>Manilkara zapota</i>	1	0.011	-1.97	-0.021
<i>Metopium brownei</i>	1	0.011	-1.97	-0.021
<i>Myrcianthes fragrans</i>	12	0.129	-0.89	-0.115
<i>Nectandra coriacea</i>	30	0.323	-0.49	-0.159
<i>Ottoschulzia pallida</i>	4	0.043	-1.37	-0.059
<i>Psychotria nervosa</i>	1	0.011	-1.97	-0.021
<i>Randia longiloba</i>	18	0.194	-0.71	-0.138
<i>Sebastiania adenophora</i>	1	0.011	-1.97	-0.021
<i>Swartzia cubensis</i>	1	0.011	-1.97	-0.021
<i>Talisia olivaeformis</i>	2	0.022	-1.67	-0.036
N=	93	$H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$		0.99 decits/ind

Como se puede observar en los resultados anteriores, la vegetación de Selva mediana subperennifolia dentro de la superficie de aprovechamiento, ostenta una diversidad baja en cuanto a especies de flora se refiere, ya que, considerando todos los estratos de la vegetación, se alcanza un valor de H' promedio igual a **1.05 decits/ind**; siendo los dos estratos con mayor aporte en el cálculo de este valor, el estrato arbustivo y herbáceo con **$H' = 1.23$ y 0.99 decits/ind** respectivamente; tomando en cuenta que de acuerdo con el índice de Shannon – Wiener (1949), el valor máximo suele estar cerca de 5, y a mayor valor del índice, indica una mayor biodiversidad del ecosistema. El hecho de que el estrato arbóreo haya presentada el valor más bajo calculado, se debe principalmente a la predominancia de *Lysiloma latisiliquum* (Tzalam).

a.10. Índice de equidad

Como se mencionó anteriormente, dentro de una comunidad el valor del índice de diversidad dependerá de la riqueza y la abundancia de especies. Sin embargo, para el presente estudio interesa conocer la regularidad o uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de los estratos, y no tanto cuantas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada equidad) de una comunidad, mediante una ecuación sencilla usando el **Índice de Pielou**, el cual se calcula como:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde:

H' = es el valor del índice de Shannon-Wiener.

H'_{\max} = \log_{10} de S.

S = Número total de especies registradas en la muestra (riqueza).

Al igual que con el índice de diversidad, el índice de equidad de Pielou considera que todas las especies de la comunidad están representadas en la muestra. Este índice adopta valores entre 0 y 1; el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de equidad⁷.

A continuación, se presentan los valores de equidad obtenidos por cada estrato de la vegetación:

ANÁLISIS DE EQUIDAD			
ÍNDICE	ESTRATOS		
	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO
H' (\log_{10})	0.93	1.23	0.99
H_{max} (\log_{10})	1.36	1.51	1.32
Pielou (J')	0.68	0.82	0.75

Como puede observarse en la tabla anterior, el estrato arbóreo es que el presenta el valor del índice más bajo, lo que acentúa de nuevo que la predominancia de *Lysiloma latisiliquum* (Tzalam), es determinante en la estructura y composición de ese estrato, es decir, que la distribución de las especies es moderadamente equitativa; ya que el índice de equidad alcanzado es intermedio con respecto a 1 (el máximo valor). A nivel de los estratos arbustivo y herbáceo, la distribución tiende ligeramente más a la equidad, es decir, que la abundancia de cada especie tiende a ser similar, aunque siguen existiendo especies predominantes, motivo por el cual el valor del índice calculado para estos estratos se aproxima a 1. Esto da sustento el hecho de que la vegetación presente en el predio del proyecto, se encuentra en estado de desarrollo secundario pues el estrato arbustivo destaca en este

⁷ Mónica B. Martella. Eduardo V. Trumper. Laura M. Bellis. Daniel Renison. Paola F. Giordano. Gisela Bazzano. Raquel M. Gleiser. Reduca (Biología). Serie Ecología. 5 (1): 71-115, 2012. ISSN: 1989-3620.

análisis, alcanzando el valor de equidad más alto, es decir, que las especies que lo componen presentan la mayor equidad observada en el ecosistema.

b. Fauna

b.1. Diseño del muestreo

Para estudiar este componente del ecosistema que se desarrolla dentro de la superficie de CUSTF, se utilizó el método de transecto o trayecto de línea de distancia variable, es decir, no existe un ancho definido previamente para realizar las observaciones, por lo cual es posible incluir en el inventario a cualquier individuo que se detecte durante el recorrido, y esta es una de las principales ventajas del método. Los principales supuestos considerados en la aplicación de este método son los siguientes: a) todos los individuos sobre la línea son detectados; b) los individuos no se mueven antes de su detección; y c) los individuos son contados una sólo vez.

En la aplicación del método se trazaron 4 trayectos al interior del predio, con una longitud variable. Así mismo, se utilizaron los sitios de muestreo del inventario forestal, así como las brechas para acceder a los mismos. Las rutas trazadas fueron visitadas cuatro días a la semana, un día por grupo faunístico (1er día: aves; 2º día mamíferos; 3er día reptiles; y 4º día anfibios), por un período de 8 semanas (2 meses).

El recorrido total para el estudio de la fauna, considerando los 4 transectos, fue de 1,159.922 metros. En la siguiente tabla se presentan los vértices de los transectos, considerando su punto de inicio y su punto de término (UTM, WGS 84, 16Q Norte, México).

TRANSECTOS DE MUESTREO					
TRANSECTO	PUNTO DE INICIO		PUNTO DE TÉRMINO		LONGITUD (m)
	X	Y	X	Y	
T1	493465.0301	2287147.1566	493776.4367	2287507.3849	476.171
T2	493863.2039	2287435.4578	493599.3525	2287120.6149	410.784
T3	493396.3863	2287134.3170	493464.7825	2287090.5225	81.216
T4	493333.4218	2287058.9477	493494.9060	2286955.5487	191.751
TOTAL					1159.922

En el plano de la página siguiente se muestra la distribución de los transectos utilizados para el estudio de la fauna silvestre.

b.2. Resultados (composición de especies)

De acuerdo con la metodología aplicada, en lo que respecta a la composición de especies de fauna que ocupan la zona de aprovechamiento, se obtuvieron los siguientes resultados:

AVES				
#	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Águila caminera
2	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada
3	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita
4	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca
5	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca
6	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax inca</i>	Chara verde
7	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Fruterito garganta amarilla
8	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco
9	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
10	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
11	Passeriformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero
12	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Chivirín de carolina
13	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus maculipectus</i>	Chivirín moteado
14	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario
15	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	X'takay
16	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical
17	Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejirrufo
18	Passeriformes	Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Tacuarita azul
19	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón cabeza negra

**ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO
 PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO
 EN TERRENOS FORESTALES**

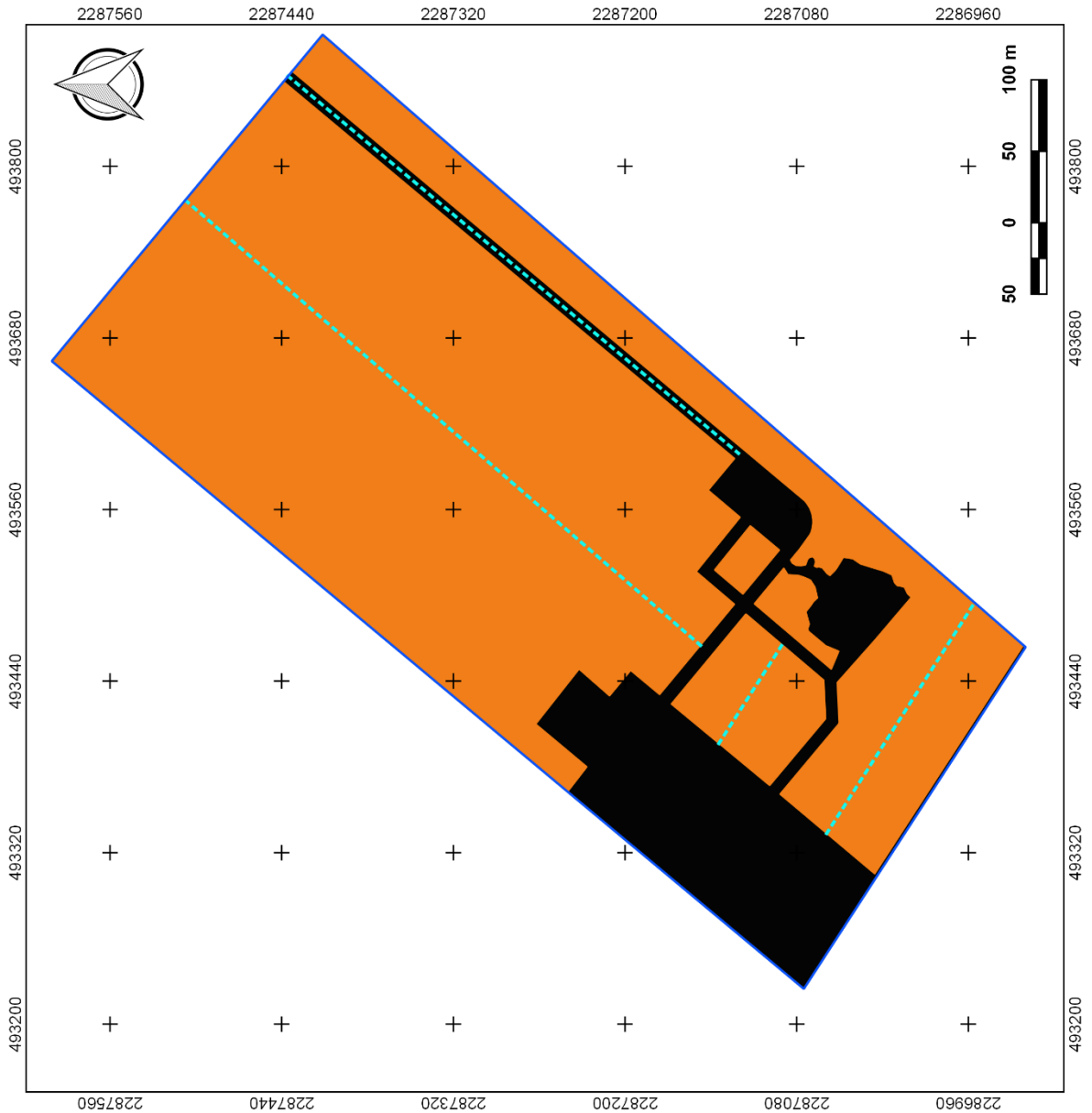
**PLANO:
 TRANSECTOS DE FAUNA**

SIMBOLOGÍA

- TRANSECTOS
- PREDIO
- POLÍGONOS DE CUSTF
- ÁREA NO SOLICITADA

METADATOS:
 UNIDADES...UTM
 DATUM.....WGS84
 ZONA.....16Q N
 1:3.624

Lote 001, Región 033, Supermanzana 079,
 Manzana 033; de la Ciudad de Playa del
 Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado
 de Quintana Roo, México.



REPTILES				
#	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco
2	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
3	Squamata	Polychridae	<i>Anolis tropidonotus</i>	Anolis pardo
4	Squamata	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva
5	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa

MAMÍFEROS				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí
2	Carnivora	Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro común
3	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache
4	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla gris

De acuerdo con los datos presentados en las tablas anteriores, se tuvo el registro de 28 especies de fauna silvestre pertenecientes a tres grupos taxonómicos dentro del predio del proyecto, de los cuales, el grupo faunístico mejor representado son las aves con un total de 19 especies; seguido en orden de importancia está el grupo de los reptiles representado por 5 especie; y finalmente los mamíferos con 4. Se determinó la ausencia de anfibios. La baja riqueza de especies registrada, se debe principalmente a la fragmentación del hábitat que prevalece actualmente en la zona, dado que está siendo sometida a un desarrollo urbano habitacional importante, lo que ha modificado los patrones naturales de distribución de especies de mayor tamaño o de hábitats específicos.

b.3. Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Del total de especies de fauna reportadas para el predio del proyecto, sólo la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) se encuentra listada en esta Norma Oficial Mexicana en la categoría de especie amenazada.

b.4. Índice de diversidad

Para estimar el índice de diversidad de la fauna presente en la superficie de aprovechamiento, se tomaron los datos del inventario faunístico realizado; a través del cual se obtuvo datos de abundancia relativa por especie y por grupo faunístico; y finalmente se calculó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949), el cual ya fue descrito con antelación en el capítulo 4 de este estudio, y se calcula como:

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

Donde:

S = número total de especies.

$\sum i = 1$ = número total de individuos.

P_i = abundancia relativa de la especie *i*.

ln P_i = logaritmo decimal (base 10) de la abundancia relativa de la especie *i*.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el cálculo del índice de diversidad, por cada grupo faunístico.

AVES				
ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Buteo magnirostris</i>	3	0.042	-1.374	-0.058
<i>Columba flavirostris</i>	4	0.056	-1.249	-0.070
<i>Columbina talpacoti</i>	2	0.028	-1.550	-0.044
<i>Ortalis vetula</i>	6	0.085	-1.073	-0.091
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	5	0.070	-1.152	-0.081
<i>Cyanocorax inca</i>	2	0.028	-1.550	-0.044
<i>Euphonia affinis</i>	1	0.014	-1.851	-0.026
<i>Icterus auratus</i>	3	0.042	-1.374	-0.058
<i>Quiscalus mexicanus</i>	18	0.254	-0.596	-0.151
<i>Mimus gilvus</i>	6	0.085	-1.073	-0.091
<i>Melanerpes aurifrons</i>	2	0.028	-1.550	-0.044
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	1	0.014	-1.851	-0.026
<i>Thryothorus maculipectus</i>	1	0.014	-1.851	-0.026
<i>Myiozetetes similis</i>	3	0.042	-1.374	-0.058
<i>Pitangus sulphuratus</i>	4	0.056	-1.249	-0.070

AVES				
ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	0.014	-1.851	-0.026
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	6	0.085	-1.073	-0.091
<i>Polioptila caerulea</i>	2	0.028	-1.550	-0.044
<i>Trogon melanocephalus</i>	1	0.014	-1.851	-0.026
N=	71	$H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$		1.12 decits/ind

REPTILES				
ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Basiliscus vittatus</i>	12	0.293	-0.534	-0.156
<i>Ctenosaura similis</i>	6	0.146	-0.835	-0.122
<i>Anolis tropidonotus</i>	12	0.293	-0.534	-0.156
<i>Ameiva undulata</i>	3	0.073	-1.136	-0.083
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	8	0.195	-0.710	-0.138
N=	41	$H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$		0.66 decits/ind

MAMÍFEROS				
ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Nasua narica</i>	4	0.308	-0.512	-0.158
<i>Canis lupus familiaris</i>	3	0.231	-0.637	-0.147
<i>Didelphis virginiana</i>	4	0.308	-0.512	-0.158
<i>Sciurus yucatanensis</i>	2	0.154	-0.813	-0.125
N=	13	$H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$		0.59 decits/ind

Como se puede observar en los resultados presentados anteriormente, la vegetación de Selva mediana subperennifolia dentro de la superficie de aprovechamiento, ostentan una diversidad baja en cuanto a especies de fauna silvestre se refiere, ya que todos los grupos faunísticos estudiados, alcanzan un valor promedio de **H'=0.79 decits/ind**; siendo el grupo de las aves el que alcanzó el valor del índice más alto con **H'=1.12 decits/ind**; tomando en cuenta que de acuerdo con el índice de Shannon – Wiener (1949), el valor máximo suele estar cerca de 5, y a mayor valor del índice, indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

b.5. Índice de equidad

Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada equidad) de una comunidad, mediante una ecuación sencilla usando el **Índice de Pielou**, mismo que ya fue descrito con antelación en el capítulo 4 de este estudio, y se calcula como:

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde:

H'= es el valor del índice de Shannon-Wiener.

H'_{max}= Log₁₀ de S.

S= Número total de especies registradas en la muestra (riqueza).

A continuación, se presentan los valores de equidad obtenidos por cada grupo faunístico:

ANÁLISIS DE EQUIDAD			
ÍNDICE	GRUPOS FAUNÍSTICOS		
	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS
H' (log ₁₀)	1.12	0.66	0.59
H' _{max} (log ₁₀)	1.28	0.70	0.60
Pielou (J')	0.88	0.94	0.98

Como puede observarse en la tabla anterior, podemos determinar que en la superficie de aprovechamiento existe una distribución altamente equitativa u heterogénea de especies, en todos los grupos faunísticos estudiados, lo cual indica que casi todas las especies presentan una abundancia similar, aunque no dejan de existir especies predominantes, pues los valores obtenidos de equidad aplicando el índice de Pielou, son superiores 0.80, siendo que el valor máximo que se puede obtener es de 1. También se determina que el grupo de las aves y de los mamíferos, son los que más se aproxima al valor de **H'**_{max}, con un índice de *Pielou* alcanzado de 0.94 y 0.98 respectivamente, es decir, valores muy cercanos al valor máximo del índice.

CAPÍTULO 5

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (Artículo 3o, Fracción XIX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente); en este sentido, cualquier cambio que el proyecto ocasione sobre el ambiente, será considerado como un impacto ambiental.

Por otro lado, la evaluación del impacto ambiental es un proceso de análisis que sirve para prever los futuros cambios en el ambiente, sean de tipo antropogénico o generados por el mismo ambiente; asimismo, permite elegir aquella alternativa de proyecto cuyo desarrollo maximice los beneficios hacia el ambiente y disminuya los impactos no deseados; por lo tanto, el término impacto no implica en sí mismo negatividad, ya que estos también pueden ser positivos.

5.1. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de los impactos ambientales se ha dividido en tres etapas: etapa de identificación de los impactos (evaluación cualitativa); 2) etapa de valorización de los impactos (evaluación cuantitativa); y 3) etapa de jerarquización de los impactos (asignación de rangos). Estas tres etapas se describen a continuación.

5.1.1. Etapa 1: evaluación cualitativa de los impactos ambientales

Para esta etapa de la evaluación, se ha seleccionado el método de Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto. Se trata de una metodología que permite identificar los impactos ambientales a través de la interacción de cada una de las actividades del proyecto con los distintos factores del medio

ambiente. Consiste en una matriz de doble entrada, en cuyas filas se desglosan los elementos del medio que pudieran ser afectados (físico abiótico, físico biótico y socioeconómico), y estos a su vez se dividen por factores ambientales (aire, agua, suelo, geomorfología, paisaje, flora, fauna, demografía, sector primario y sector secundario); en tanto que las columnas contienen las actividades del proyecto causales del impacto.

Este método fue seleccionado debido a que está confeccionado con el fin de poder adaptarse a todo tipo de proyectos por su carácter generalista y dado que permite la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como hilo conductor para el trabajo de un equipo interdisciplinario; esto lo hace especialmente útil y práctico como herramienta para estudios de impacto ambiental; aunado a que el modelo es bastante completo y permite, partiendo de un diagrama arborescente del sistema ambiental, hacer una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa del impacto ambiental, logrando esto último mediante el empleo de funciones de transformación. Además, posibilita comparar los impactos del proyecto en los escenarios del medio, sin implementar medidas protectoras y con la aplicación de ellas.

Entre las ventajas del método seleccionado se pueden citar las siguientes: 1) permite la obtención de un índice global de impactos; 2) se adapta a diferentes tipos de proyectos; 3) pondera los efectos mediante la asignación de pesos; y 4) realiza una evaluación cualitativa y cuantitativa del impacto.

A continuación, se presenta la Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto propuesta para la evaluación de los impactos ambientales, por cada etapa del proyecto. En dicha matriz se establecen las interacciones acción-factor ambiental, en donde las acciones se incluirán en las columnas, en tanto que los factores ambientales se desglosarán por filas; en este sentido, cuando una acción afecte uno o varios factores ambientales, se marcará la celda común a ambas. Cabe mencionar que en esta etapa de la evaluación de los impactos, la valoración de los mismos es de tipo cualitativa.

ETAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO										
MATRIZ DE CRIBADO MATRIZ DE CAUSA-EFECTO En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en el cambio de uso del suelo y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades. La celda que indicaba una posible interacción entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con un color específico.		ACTIVIDADES								
		Contratación de personal	Generación de residuos sólidos	Generación de aguas residuales	Actividad humana	Delimitación de la zona de aprovechamiento	Compra o renta de maquinaria y equipo	Rescate de vegetación y/o fauna	Desmonte	Despalme
ELEMENTO DEL MEDIO	FACTOR DEL MEDIO									
Abiótico	Aire									
	Suelo									
	Hidrología									
Biótico	Flora									
	Fauna									
Perceptual	Paisaje									
Socioeconómico	Sector social									
	Sector económico									

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 14 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las actividades implicadas durante la etapa de preparación del sitio. De los componentes del medio, el suelo, la flora, la fauna y el aire serán los elementos que tendrá mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen en esta etapa.

5.1.2. Etapa 2: evaluación cuantitativa de los impactos ambientales

Una vez definidas las interacciones entre los componentes del medio y las actividades del proyecto, se procede a valorarlos cuantitativamente a través de criterios de valoración, como una segunda etapa de la evaluación.

A cada criterio seleccionado para esta valorización, se le asignó un valor numérico y consecuentemente se realizó la sumatoria de los valores asignados aplicando el algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), modificado, el cual se indica como sigue:

$$\mathbf{VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)}$$

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto

(+/-) = positivo o negativo

In = Intensidad

Ex = Extensión

Ce = Causa-efecto

Mo = Momento

Pe = Persistencia

Pr = Periodicidad

Rv = Reversibilidad

Rc = Recuperabilidad

En la siguiente tabla se indican y describen los criterios utilizados en el algoritmo.

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
NO.	CRITERIO	ATRIBUTOS
1	Carácter	Positivo/Negativo
2	Intensidad	Alta/Media/Baja
3	Causa-efecto	Directo/Indirecto
4	Extensión	Puntual/Extenso/ Parcial
5	Momento	Corto plazo/ Mediano plazo/Largo plazo
6	Persistencia	Fugaz/Temporal/Permanente
7	Periodicidad	Irregular/Periódico/Continuo
8	Reversibilidad	Reversible/Irreversible
9	Recuperabilidad	Preventivo/Mitigable/Recuperable/Irrecuperable

Como puede verse en el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa del impacto, se utilizaron 9 criterios y 25 atributos, los cuales se describen como sigue:

Carácter (+ ó -): Cuando hablamos del carácter del impacto, simplemente aludimos a si es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo positivo (+) o negativo (-), respectivamente. Con el impacto positivo las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) se benefician y mejoran, mientras que con el negativo se dañan o deterioran.

Intensidad (In): Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad

alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

En relación a este criterio, para el presente estudio se considerará lo siguiente:

- Intensidad alta: cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.
- Intensidad media: cuando el impacto ocasione sobre el recurso, una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto, pero no su destrucción total o un beneficio máximo.
- Intensidad baja: cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

Relación-causa efecto (Ce): Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto. Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

Extensión (Ex): La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto.

Bajo este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy localizado; extenso si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa, referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de este criterio, se considerará como se indica a continuación:

- Puntual: cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.
- Parcial: cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la actividad de que se trate, pero dentro de los límites del sistema ambiental.
- Extenso: cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites del sistema ambiental.

Momento (Mo): Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción; a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción; o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de este criterio se considerará lo siguiente:

- Corto plazo: si el impacto ocurre en forma inmediata o un mes después de que se produzca el factor que lo genera.
- Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a un mes, pero menor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.
- Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.

Persistencia (Pe): Se refiere al tiempo que permanece actuando el impacto, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración indefinida en el tiempo; temporal aquel que causa una alteración transitoria; y fugaz aquel que causa una alteración breve. Para este tipo de criterio es necesario establecer una escala temporal relativa, referida al factor que se analiza y para ello se tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de este criterio, se considerará como se indica a continuación:

- Fugaz: si el impacto deja de manifestarse al cesar el factor lo que se genera.

- **Temporal:** si el impacto se manifiesta sólo durante la etapa en la que se genera, e incluso en la etapa subsecuente, pero no durante toda la vida útil del proyecto.
- **Permanente:** si el impacto se manifiesta durante toda la vida útil del proyecto.

Periodicidad (Pr): Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación tiende a confundirse con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

Reversibilidad (Rv): En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa; hablamos entonces de impacto reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible. Este criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

Recuperabilidad (Rc): No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra. Definimos entonces el impacto recuperable cuando éste desaparece al cesar la acción que lo causa; preventivo cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto; mitigable como aquel donde la

aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial; e irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo. En los casos, preventivo y mitigable, aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación, a las cuales nos referiremos en el próximo capítulo.

La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo; sin embargo, para el presente estudio estas medidas no fueron consideradas, ya que no afectan ni deterioran a los elementos del medio.

Visto lo anterior y de manera previa a la valoración cuantitativa de los impactos ambientales a través del algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), a continuación, se procede a la asignación de rangos para los criterios de valoración por cada uno de sus atributos, según corresponda, a fin de poder obtener un valor de ponderación para los impactos asociados al proyecto (ver tabla siguiente).

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Extensión (Ex)	Puntual	1

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
	Parcial	2
	Extenso	3
Causa-efecto (Ce)	Indirecto	1
	Directo	2
Momento (Mo)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Persistencia (Pe)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	3
Periodicidad (Pr)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Preventivo	0
	Recuperable	1
	Mitigable	2
	Irrecuperable	3

Una vez definidos los criterios de evaluación, así como sus rangos y valores, a continuación, se presentan los cálculos realizados para la valoración de los impactos ambientales identificados (nivel cuantitativo), utilizando el algoritmo modificado de Gómez Orea, antes descrito.

Impacto ambiental identificado (1): Reducción de la cobertura vegetal

Descripción del impacto: El origen de este impacto, de **carácter negativo (-)**, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, será el desmonte, ya que dicha actividad implica la remoción de vegetación natural dentro en las zonas de aprovechamiento propuestas para el proyecto, lo que también trae como consecuencia el desplazamiento de la fauna y la modificación del entorno natural, alterando el medio perceptual.

Evaluación del impacto:

Se asume que el impacto tendrá una intensidad alta, dado que se pretende aprovechar el 100% de la superficie total del predio, limitándose a la superficie propuesta para el cambio de uso del suelo. El desmonte, principal actividad a realizar durante el cambio de uso del suelo, es el factor causante del impacto por lo que se relaciona directamente con el proyecto; sin embargo, el desmonte será gradual a lo largo de 10 años (periódico), por lo que se espera que el impacto alcance su máxima intensidad hasta finalizar ese ciclo. La pérdida de la cobertura vegetal será permanente durante toda la vida útil del proyecto; por lo que su recuperación al estado original, requiere la intervención del hombre mediante medidas de restauración.

VALORACIÓN DE CIRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Alta	3
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Mitigable	2

Valor de importancia del impacto

$$\text{VIM} = +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc})$$

$$\text{VIM} = - (3(3) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 2 + 2 + 2)$$

$$\text{VIM} = -25$$

Impacto ambiental identificado (2): Pérdida del hábitat

Descripción del impacto: El origen de este impacto, de **carácter negativo (-)**, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, será el desmonte durante los

trabajos de preparación del sitio, ya que dicha actividad implica remover la vegetación natural dentro de las zonas propuestas para el aprovechamiento y desarrollo del proyecto; superficies que actualmente funcionan como hábitat para la flora y la fauna asociada.

Evaluación del impacto:

Se asume que el impacto tendrá una intensidad alta, dado que el hábitat natural se perderá en el 100% de la superficie total del predio, limitándose a la superficie propuesta para el cambio de uso del suelo. El desmonte, principal actividad a realizar durante el cambio de uso del suelo, es el factor causante del impacto por lo que se relaciona directamente con el proyecto; sin embargo, el desmonte será gradual a lo largo de 10 años (periódico), por lo que se espera que el impacto alcance su máxima intensidad hasta finalizar ese ciclo. La pérdida del hábitat será permanente durante toda la vida útil del proyecto; por lo que su recuperación al estado original, requiere la intervención del hombre mediante medidas de restauración.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Alta	3
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Mitigable	2

Valor de importancia del impacto

$$\text{VIM} = +/- (3I_n + 2E_x + C_e + M_o + P_e + P_r + R_v + R_c)$$

$$\text{VIM} = - (3(3) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 2 + 2 + 2)$$

$$\text{VIM} = -25$$

Impacto ambiental identificado (3): Pérdida del suelo

Descripción del impacto: Éste impacto, de carácter negativo, será producido durante las actividades de despalme, ya que implica la remoción del suelo dentro de la zona de aprovechamiento.

Evaluación del impacto:

Ocasiona la pérdida del recurso. Al finalizar el cambio de uso del suelo se habrá removido el suelo en el 100% del predio. Se limita sólo a la superficie sujeta al cambio de uso del suelo con remoción total de la vegetación. El proyecto propuesto implica el despalme, y por lo tanto se relaciona en forma directa con la pérdida del suelo. El despalme se llevará a cabo de acuerdo al cronograma de trabajo y será hasta el último año cuando el suelo se pierda en su totalidad dentro de la superficie de aprovechamiento (año 10). La pérdida del suelo será permanente durante toda la vida útil del proyecto. Se considera periódico, ya que el despalme y por ende la pérdida del suelo, se realizará por etapas de acuerdo a lo indicado en el cronograma de trabajo (10 años).

El suelo no podrá recuperarse por medios naturales en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración. El suelo removido será resguardado al interior del predio y utilizado para las labores de rescate y reubicación de la flora; y en su caso, para las labores de ajardinado del proyecto futuro o dentro de las áreas de conservación que así lo requieran.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Alta	3
Extensión	Puntual	1

VALORACIÓN DE CIRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Mitigable	2

Valor de importancia del impacto

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - (3(3) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 2 + 2 + 2)$$

$$VIM = -25$$

Impacto ambiental identificado (4): Suspensión de partículas

Descripción del impacto: Éste impacto, de carácter negativo, será producido con los trabajos de desmonte y despalme y triturado del material vegetal, debido a que la acción del viento puede llegar a provocar la suspensión en el aire de partículas que estén sueltas.

Evaluación del impacto:

Altera la calidad del componente ambiental (aire). Las partículas suspendidas afectarán la calidad del recurso de manera temporal pero no ocasionarán su destrucción en ningún sentido. La dispersión de partículas por acción eólica podrá ocurrir más allá del sitio donde se realiza la actividad o factor que lo genera; sin embargo, dado que se conservará cobertura vegetal en estado natural en uno de los linderos del predio, las mismas podrán actuar como barreras naturales de contención, confinando el efecto del impacto a la superficie de cambio de uso del suelo. El desmonte, despalme y triturado del material vegetal, son las actividades responsables de la suspensión de

partículas, por lo que se relaciona en forma directa con el proyecto. El impacto puede manifestarse desde el inicio del desmonte y despalme, por lo que se considera que su impacto será inmediato. Las partículas que podrían llegar a ser suspendidas por el viento, permanecerán en el aire por períodos cortos de tiempo, dado que su peso producirá que éstos se precipiten y se reincorporen nuevamente al suelo. Se considera irregular, ya que la suspensión de las partículas ocurrirá en forma impredecible pero no continua. Las partículas se podrán precipitar debido a su peso, o por algún factor externo como la lluvia, o ser retenidas por la vegetación en las áreas de conservación. Se aplicarán medidas preventivas para evitar la dispersión de partículas durante los trabajos de preparación del sitio del proyecto.

VALORACIÓN DE CIRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Rreversible	1
Recuperabilidad	Preventivo	0

Valor de importancia del impacto

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - (3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 0)$$

$$VIM= -13$$

Impacto ambiental identificado (5): Reducción de la calidad visual del paisaje

Descripción del impacto: El impacto, de carácter negativo, será producido con la remoción de la vegetación y la presencia de elementos o acciones

antrópicas; lo que implica la pérdida de los elementos naturales que predominan en el entorno, reduciendo con ello la calidad visual del paisaje.

Evaluación del impacto:

Provoca una alteración en la calidad del recurso. Se estima que la reducción de la calidad visual del paisaje será alta, aunque el aprovechamiento se limita sólo a la superficie del predio. La reducción de la calidad visual del paisaje no va más allá de la zona de aprovechamiento en virtud de que el predio se encuentra inmerso dentro de la zona urbana del centro de población de Playa del Carmen. La intervención del predio para su aprovechamiento, se relaciona en forma directa con la reducción de la calidad visual del paisaje in situ. Con los trabajos de desmonte y despalde serán eliminados los elementos naturales del predio, lo que trae como consecuencia una reducción de la calidad visual del paisaje; sin embargo, el desmonte, y, por ende, la pérdida de los elementos naturales en las áreas de aprovechamiento, concluirá hasta los 10 años de iniciado el proyecto, por lo que el impacto alcanzará toda su magnitud hasta que se concluya ese plazo. La reducción de la calidad visual será permanente durante toda la vida útil del proyecto, ya que éste introduce elementos de alteración en el paisaje. La alteración de la calidad visual del paisaje será constante a lo largo del tiempo, durante toda la vida útil del proyecto. Para recuperar la calidad visual del paisaje, necesariamente se requiere de la intervención del hombre para la restauración de los elementos naturales que fueron eliminados. El paisaje tendrá una alta capacidad para absorber el proyecto, toda vez que el entorno predominante es netamente urbano, acorde al uso de suelo al que estará destinado el terreno forestal.

VALORACIÓN DE CIRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Mitigable	2

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - (3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2)$$

$$VIM = -20$$

Impacto ambiental identificado (6): Perturbación del hábitat

Descripción del impacto: Durante los trabajos implicados en el cambio de uso del suelo, la actividad humana y todos los elementos que se vinculan, ocasionarán la perturbación del hábitat de la fauna, lo que dará origen a su desplazamiento fuera de las áreas de aprovechamiento, por lo que se considera un impacto de carácter negativo.

Evaluación del impacto:

Ocasiona la alteración de la calidad del hábitat. Se perderá la vegetación natural dentro del predio y con ella los hábitats de la fauna en el 100% del predio. La perturbación del hábitat se limitará a la superficie de aprovechamiento, considerando que en los predios colindantes y cercanos aun presentan vegetación en estado natural. Los trabajos de desmonte y despalme serán los factores causantes de la perturbación del hábitat. El

desmante se llevará a cabo de acuerdo con la calendarización citada en el presente estudio, y será hasta los 10 años de concluida esa actividad cuando se produzca la mayor perturbación del hábitat. La perturbación ocurrirá sólo durante la jornada diaria del cambio de uso del suelo, pero cesará al término de la misma, cada día. Se considera periódico, ya que los trabajos de preparación del sitio están definidos en tiempo y por ende el impacto cesará al término de éstos. Debido a que el predio estará destinado a actividades no forestales, entonces las condiciones del hábitat dentro de la zona de aprovechamiento, no podrán restablecerse por medios naturales. Se prevé la implementación de actividades de ahuyentamiento de fauna, así como la puesta en marcha de programas que incluyen actividades de rescate y reubicación de especies florísticas y faunísticas. Con lo anterior, la fauna se restablecerá en hábitats adecuados y similares a los afectados.

VALORACIÓN DE CIRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Alta	3
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Mitigable	2

Valor de importancia del impacto

$$\text{VIM} = +/- (3I_n + 2E_x + C_e + M_o + P_e + P_r + R_v + R_c)$$

$$\text{VIM} = - (3(3) + 2(1) + 2 + 3 + 2 + 2 + 1 + 2)$$

$$\text{VIM} = -23$$

Impacto ambiental identificado (7): Contaminación ambiental por residuos

Descripción del impacto: Un manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos (orgánicos e inorgánicos), de manejo especial, así como los peligrosos, sólidos y líquidos que se generarán durante el cambio de uso del suelo, podría traducirse en la contaminación del suelo y del subsuelo, dándole un carácter negativo al impacto.

Evaluación del impacto:

Ocasiona la contaminación de los recursos ya señalados. En caso de no existir un adecuado manejo integral de los residuos, la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50% de los mismos, pues es posible aplicar medidas de remediación que subsanan el efecto del impacto. La contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante la etapa de preparación del sitio, pero siempre dentro de los límites del sistema ambiental. Los trabajos relacionados con la preparación del sitio del proyecto no serán los factores causantes de la contaminación de los recursos, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los mismos por parte de los trabajadores. Una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo mayor a un mes, por lo que se considera un impacto que ocurrirá a mediano plazo.

Los elementos potencialmente contaminantes ocurrirán sólo en el plazo de tiempo señalado en el calendario citado en el presente estudio, dando inicio desde los trabajos de preparación del sitio hasta el final de este proceso. Los factores contaminantes se producirán en forma continua e intermitente en el tiempo que dura la etapa de preparación del sitio del proyecto y cesarán al término de la misma. Los agentes contaminantes podrían llegar a ser recuperados mediante campañas de limpieza, y por lo tanto podrían ser suprimidos del medio. Se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto se manifieste.

VALORACIÓN DE CIRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Indirecto	1
Momento	Mediano plazo	2
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Preventivo	0

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - (3(1) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 2 + 0)$$

$$VIM = -16$$

Impacto ambiental identificado (8): Contaminación por ruido

Descripción del impacto: La ejecución del cambio de uso del suelo, requiere el empleo de maquinaria pesada para el despalme y motosierras para el desmonte, lo que ocasionará ruido en la obra, que a su vez originará la perturbación del hábitat de la fauna en las zonas que no estén siendo intervenidas, dándole un carácter negativo al impacto.

Evaluación del impacto:

El ruido se considera un factor que ocasiona alteraciones importantes en el medio, debido a su efecto estresante, lo que puede afectar negativamente a la fauna silvestre del sitio, e incluso a los propios trabajadores de la obra. La jornada de trabajo del proyecto se estima en 8 horas en un día; en seis días a la semana, reflejando un período de 192 horas al mes en el que se producirá ruido, lo cual se considera de bajo impacto, pues esas 192 horas equivalen a

8 días al mes (192/24), además que se laborará en horario diurno. La contaminación por ruido puede alcanzar una superficie mayor a la que será aprovechada, pero sin rebasar el área de aprovechamiento o los límites del predio, dada la extensión de este y debido a que la cobertura vegetal que se conservará en estado natural, actuará como barreras para mitigar el efecto del impacto. La operación de equipo y maquinaria durante el desmonte y movimiento de tierras se considera como los elementos causantes de la contaminación auditiva y perturbación del hábitat. Este tipo de contaminación ocurrirá en forma inmediata cuando den inicio los trabajos de preparación del sitio. Como se mencionó anteriormente, la jornada de trabajo al día será de 8 horas, es decir, que el medio permanecerá sin los efectos del impacto durante 16 horas, por lo que se considera un impacto pasajero. La generación de ruido será impredecible a lo largo del tiempo. Al cese de la jornada, el impacto dejará de manifestarse. Se aplicarán medidas de mitigación específicas para reducir el efecto del impacto.

VALORACIÓN DE CIRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Indirecto	1
Momento	Mediano plazo	2
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Preventivo	0

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3I_n + 2E_x + C_e + M_o + P_e + P_r + R_v + R_c)$$

$$VIM = - (3(1) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 2 + 0)$$

$$VIM = -16$$

Impacto ambiental identificado (9): Reducción de los servicios ambientales

Descripción del impacto: La ejecución del cambio de uso del suelo implica la eliminación de la cobertura vegetal del predio, así como la remoción del suelo y la pérdida de micropoblaciones de flora y fauna silvestre; particularmente durante las actividades de desmonte y despalme, lo que tiene como consecuencia la reducción de los servicios ambientales que provee el ecosistema, dentro de la superficie de aprovechamiento, dándole un carácter negativo al impacto.

Evaluación del impacto:

Reduce de manera significativa los servicios ambientales que provee el ecosistema dentro del predio, toda vez que la pérdida de la cobertura vegetal ocurrirá en el 100% del predio. Los servicios ambientales son elementos del medio intangibles, cuyos efectos no se limitan sólo al sitio de donde emanan, pues tienen una fuerte interacción con el medio, sin embargo, dado que no se pretende afectar toda la superficie del sistema ambiental, se entiende que el efecto del impacto es parcial. El desmonte y despalme se relacionan en forma directa con la reducción de los servicios ambientales. El impacto se manifestará en toda su magnitud, cuando se hayan concluido los trabajos de desmonte, lo cual ocurrirá después de 10 años de iniciado el proyecto. La reducción de los servicios ambientales, ocurrirá durante toda la vida útil del proyecto, que se estima en 50 años. La reducción de los servicios ambientales, ocurrirá durante toda la vida útil del proyecto, que se estima en 50 años. Para restablecer los servicios ambientales del ecosistema que será afectado, se requiere aplicar medidas de restauración con intervención humana.

VALORACIÓN DE CIRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Alta	3
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Mitigable	2

Valor de importancia del impacto.

$$\text{VIM} = +/- (3I_n + 2E_x + C_e + M_o + P_e + P_r + R_v + R_c)$$

$$\text{VIM} = - (3(3) + 2(2) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2)$$

$$\text{VIM} = -28$$

Impacto ambiental identificado (10): Derrama económica

Descripción del impacto: El cambio de uso del suelo requiere de la compra y/o renta de equipo mecánico y maquinaria, así como el pago de permisos diversos, entre otros factores que propiciarán una activación en la economía local y la actividad comercial en la zona.

Evaluación del impacto:

Produce un beneficio para la sociedad, lo que le confiere su carácter positivo. La maquinaria, equipo y mano de obra que se requiere, así como el monto económico de los permisos que tendrán que pagarse para llevarse a cabo los trabajos de cambio de uso del suelo, y la inversión a largo plazo con las etapas subsecuentes, asciende a la cantidad de \$5'800,000.00 (son cinco millones, ochocientos mil pesos mexicanos 00/100 M.N.), que resultan significativos, por lo que la intensidad del impacto se considera alta, dado el bajo costo de los

recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo. La renta y adquisición de maquinaria y equipo se hará en la localidad de Playa del Carmen y áreas circunvecinas; en tanto que el pago de permisos beneficiará al Municipio de Solidaridad, por lo que el efecto del impacto irá más allá de los límites del predio y del sistema ambiental. La compra y/o renta de maquinaria y equipo, así como el pago de permisos diversos, es indispensable para la ejecución del proyecto en sus etapas iniciales. Las compras, rentas y pagos de permisos, serán de las primeras actividades que se realicen, incluso antes de que den inicio los trabajos de preparación del sitio. La derrama económica ocurrirá durante los 10 años planteados para llevar a cabo la ejecución del cambio de uso del suelo, de acuerdo a la calendarización del programa de trabajo y cesará al término del proyecto. Al término de esta etapa, también cesará el impacto. La derrama económica ocurrirá en forma impredecible pero no será continua, ya que cesará al término del cambio de uso del suelo.

VALORACIÓN DE CIRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Alta	3
Extensión	Extenso	3
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	No aplica	0
Recuperabilidad	No aplica	0

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3I_n + 2E_x + C_e + M_o + P_e + P_r + R_v + R_c)$$

$$VIM = + (3(3) + 2(3) + 2 + 3 + 2 + 2 + 0 + 0)$$

$$VIM = +24$$

Impacto ambiental identificado (11): Generación de empleos

Descripción del impacto: La ejecución del cambio de uso del suelo, requiere de la contratación de personal para que se realicen los trabajos implicados.

Evaluación del impacto:

Produce un beneficio para la sociedad, lo que le confiere su carácter positivo. La cantidad de personal que se requiere para la etapa de preparación del sitio es moderada, pues se pretenden contratar un total de 60 personas, que, sin embargo, no intervendrán de manera simultánea a lo largo del proceso. El personal que será contratado deberá cumplir como requisito el pertenecer a la Localidad de Playa del Carmen o áreas circunvecinas, por lo que el efecto del impacto se manifestará más allá de los límites del predio y del sistema ambiental. Sin la contratación del personal es imposible la ejecución del cambio de uso de suelo. La contratación del personal será una de las primeras actividades que se realizarán, incluso antes de que den inicio los trabajos programados. El personal capacitado para ejecutar los trabajos, sólo será contratado por el periodo que duren las actividades. El personal será contratado por única ocasión, de tal manera que la oferta de trabajo cesará cuando la plantilla se encuentre cubierta en su totalidad.

VALORACIÓN DE CIRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Alta	3
Extensión	Extenso	3
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	No aplica	0
Recuperabilidad	No aplica	0

Valor de importancia del impacto

$$\text{VIM} = +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc})$$

$$\text{VIM} = + (3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 2 + 0 + 0)$$

$$\text{VIM} = +22$$

5.1.3. Etapa 3: jerarquización de los impactos ambientales

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambientales por cada etapa del proyecto, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos; como paso final en la evaluación de los impactos ambientales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos.

La jerarquización se realizará con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado con base en tres categorías: 1) **significativo o relevante**, 2) **moderado** y 3) **bajo o nulo**, las cuales se describen a continuación.

Impacto significativo o relevante.- Es importante precisar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto significativo o relevante, será para los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta) en el caso de aquellos negativos, o en un beneficio máximo cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), mucho tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo.

Asimismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irrecuperable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto

$$\text{VIM} = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$\text{VIM} = +/- (3 (3) + 2 (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3)$$

$$\text{VIM} = +/- 31$$

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto significativo o relevante será aquel que obtenga un valor de importancia igual a +/-31.

Impacto moderado.- Como un rango intermedio entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo, se ubica la categoría de impacto moderado, es decir, aquellos impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación media (intensidad media) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto), afectando un espacio intermedio (parcial), al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (puntual y extenso); su efecto ocurrirá después de sucedida la acción en un nivel intermedio (mediano plazo) al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (corto y largo plazo), con una duración transitoria (temporal) y en forma regular pero intermitente en el tiempo (periódico). Asimismo, cuando al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano

(reversible y recuperable o mitigable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc) \\ \text{VIM} &= +/- (3(2) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2) \\ \text{VIM} &= +/- 20 \end{aligned}$$

Con base en lo anterior, un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

Impacto bajo o nulo.- Por otra parte, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Asimismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc) \\ \text{VIM} &= +/- (3(1) + 2(1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0) \\ \text{VIM} &= +/- 10 \end{aligned}$$

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20.

Expuesto lo anterior y para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

TABLA DE JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	
CATEGORÍA	VALOR
Bajo o nulo	de 10 a 19
Moderado	de 20 a 30
Significativo o relevante	= ó > 31

Cada categoría utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales, se describe como sigue:

Significativo o relevante. - Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Moderado. - Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un

daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate.

Bajo o nulo. - Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

Una vez definidas las categorías jerárquicas, en la siguiente tabla se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías, por componente ambiental.

ETAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORÍA
1	Reducción de la cobertura vegetal	Flora, fauna, paisaje	-25	Bajo
2	Pérdida del hábitat	Flora y fauna	-25	Bajo
3	Pérdida del suelo	Suelo	-25	Bajo
4	Suspensión de partículas	Aire	-13	Bajo
5	Reducción de la calidad visual del paisaje	Paisaje	-20	Moderado
6	Perturbación del hábitat	Fauna	-23	Bajo
7	Contaminación ambiental por residuos	Suelo y subsuelo	-16	Bajo
8	Contaminación por ruido	Socioeconómico	-16	Bajo
9	Reducción de los servicios ambientales	Hidrología, aire, suelo, flora, fauna y paisaje	-28	Moderado

ETAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORÍA
10	Derrama económica	Socioeconómico	+24	Moderado
11	Generación de empleos	Socioeconómico	+22	Moderado

5.2. CONCLUSIONES

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 11 impactos ambientales durante el cambio de uso del suelo, de los cuales 9 son negativos (4 de categoría baja o nula y 5 moderados); y 2 positivos con categoría baja moderada. Es de señalarse que, de la evaluación realizada, no se anticipa la generación de algún impacto considerado como significativo o relevante.

De este modo, y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

- A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el cambio de uso del suelo, se puede concluir categóricamente que el proyecto no producirá impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- No implica fragmentar un ecosistema, considerando que el predio se ubica dentro de la zona urbana de Playa del Carmen y se encuentra colindante con vialidades, lo que ha ocasionado la pérdida de la conexión ecosistémica.

- Asimismo, se advierte que no se afectan ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir, aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción, pues estas son inexistentes en la zona de aprovechamiento.
- Aunado a lo anterior, es importante mencionar que el proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico, ya que no se prevé que genere alguna alteración significativa de las condiciones ambientales, que deriven en impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, que en su caso ocasionen la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecte negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

CAPÍTULO 6

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo sólo se proponen medidas de prevención o mitigación a los impactos ambientales negativos identificados en el capítulo 5 del presente estudio, ya que los positivos, son de carácter benéfico. Las medidas se proponen siempre con la premisa de evitar que los impactos se manifiesten; sin embargo, hay que aclarar que, en algunos casos, las medidas que se tomarán solamente reducirán su efecto en el ambiente.

6.1. RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

Medida peventiva	
Objetivo:	Evitar la pérdida de las micropoblaciones de los diferentes grupos faunísticos asociados al ecosistema presente en la superficie de aprovechamiento. Con esta acción se suprimen los impactos ambientales por pérdida del hábitat y reducción del servicio ambiental de protección de la biodiversidad, pues lo ejemplares rescatados serán reubicados dentro de las áreas de conservación.

Etapas de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el cambio de uso del suelo.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un programa de rescate enfocado a la protección de la fauna silvestre (se anexa a este capítulo), por lo tanto, en él se contemplarán acciones que favorecen el libre desplazamiento de las especies encontradas; además, también contempla el uso de técnicas de ahuyentamiento, así como técnicas de captura y

reubicación de individuos que así lo requieran. Su ejecución consiste en la aplicación de diferentes técnicas y métodos de rescate, aplicados por grupo faunístico, para evitar que el proyecto afecte en forma directa a la fauna asociada al predio. En todas las etapas del proyecto se prohibirá cualquier tipo de aprovechamiento o afectación a la fauna silvestre y se evitará el sacrificio de la fauna que quede expuesta durante los trabajos involucrados.

Acción de la medida: Se rescatarán todos y cada uno de los ejemplares de fauna silvestre que se ubiquen dentro de la zona de aprovechamiento y cuya integridad se encuentre en riesgo durante el cambio de uso del suelo, poniendo particular énfasis en las especies de lento desplazamiento. Posteriormente, las especies rescatadas serán reubicadas de acuerdo con lo propuesto en el programa anexo.

Eficacia de la medida: El rescate de fauna es una práctica probada con gran eficacia para salvaguardar la integridad de la fauna durante el desarrollo de un proyecto, sin embargo, depende de la capacidad del personal que se contrate para la ejecución de las técnicas y métodos que se proponen en el programa respectivo; por lo que en este caso se contratará los servicios de un técnico especializado para llevar a cabo la ejecución de esta medida.

6.2. RESCATE DE FLORA NATIVA

Medida de mitigación	
Objetivo:	Reducir la pérdida de las micropoblaciones de flora silvestre nativa presentes dentro de la zona de aprovechamiento. Con esta acción se mitiga el impacto por la reducción de la cobertura vegetal, así como la reducción de los servicios ambientales, específicamente la protección de la biodiversidad; pues los ejemplares rescatados serán reubicados dentro de las áreas de conservación, con el objeto de incrementar su cobertura vegetal.

Etapa de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el cambio de uso del suelo.

Descripción de la medida: Consiste en la extracción, previo al inicio del desmonte, de especies vegetales susceptibles de ser rescatadas, seleccionadas por sus características y valores de importancia de acuerdo con distintos criterios como son: capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna, talla y estado de madurez, etc.; aplicando diferentes técnicas y métodos de rescate, para evitar que el proceso de cambio de uso de suelo, afecte en forma directa a la flora asociada al predio. El programa se encuentra anexo a este capítulo.

Acción de la medida: Se rescatarán los ejemplares de flora susceptibles de sobrevivir al trasplante y reubicación, y que se ubiquen dentro de la zona de aprovechamiento, poniendo particular énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Eficacia de la medida: El rescate de flora en una práctica probada con gran eficacia para salvaguardar la integridad de la vegetación durante el desarrollo de un proyecto, sin embargo, depende de la capacidad del personal que se contrate para la ejecución de las técnicas y métodos que se proponen en el programa respectivo; por lo que en este caso se contratará los servicios de un técnico especializado para llevar a cabo la ejecución de esta medida.

6.3. INSTALACIÓN DE LETREROS

Medida de preventiva	
Objetivo:	Reducir la pérdida de las micropoblaciones de flora silvestre nativa presentes dentro de la zona de aprovechamiento. Con

Medida de preventiva

esta acción se mitiga el impacto por la reducción de la cobertura vegetal, así como la reducción de los servicios ambientales, específicamente la protección de la biodiversidad; pues los ejemplares rescatados serán reubicados dentro de las áreas de conservación, con el objeto de incrementar su cobertura vegetal.

Etapas de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el cambio de uso del suelo.

Descripción de la medida: Esta medida de carácter preventivo, consiste en la instalación de letreros alusivos a la protección de la flora y la fauna silvestre, así como al manejo adecuado de residuos, dirigidos al personal involucrado en el desarrollo del proyecto, a fin de evitar que sean un factor de perturbación o afectación a dichos recursos.

Acción de la medida: Se instalarán letreros alusivos a la protección de la flora y fauna; así como al manejo adecuado de residuos. Los letreros se colocarán estratégicamente para que puedan ser visualizados por cualquier persona y estarán dirigidos al personal responsable de llevar a cabo los trabajos de cambio de uso del suelo. Entre las leyendas principales que serán rotuladas en los letreros se citan las siguientes:

- Prohibido el paso.
- No alimentar, cazar o capturar fauna silvestre.
- No extraer flora silvestre.
- Respetar la flora y la fauna.
- Depositar la basura en los contenedores.
- Prohibido tirar basura.
- Separar la basura usando los contenedores.

Eficacia de la medida: Constituyéndose como un medio de difusión de las acciones de conservación de la flora y la fauna que propone el proyecto; así como de las acciones para el manejo adecuado de los residuos; su sola instalación no resulta eficaz al 100%, ya que sólo implica la difusión de algún tipo de información, dirigida a un sector o público en específico, por lo que requiere ser reforzada con las pláticas ambientales para advertir su cumplimiento; y con los trabajos de supervisión por parte del responsable de dirigir la ejecución del proyecto.

6.4. COLOCACIÓN DE CINTA PRECAUTORIA O MALLA DELIMITADORA

Medida de preventiva	
Objetivo:	Delimitar las áreas de conservación que no serán intervenidas con el proyecto, considerando que el desmonte será gradual, a fin de evitar la afectación de la flora y la fauna que se encuentre dentro de las mismas. Con esta medida se suprime el impacto por la perturbación del hábitat.

Etapas de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el proyecto, constituyéndose como un medio para reducir el efecto del impacto por la perturbación del hábitat.

Descripción de la medida: Considerando que el proyecto se realizará en forma gradual y por etapas, se procederá a la colocación de cinta precautoria con la leyenda "Prohibido el paso", o en su caso, malla delimitadora en el perímetro de las zonas que no serán intervenidas durante el desmonte y despalme, con la finalidad de que sean respetadas y funjan como refugio temporal de la fauna silvestre que este siendo desplazada.

Acción de la medida: Promover y hacer obligatorio el respeto, protección y conservación de la flora y la fauna dentro de las áreas que no estarán sujetas

a su aprovechamiento; y establecer los límites de las áreas de aprovechamiento (según la etapa que corresponda) para que el desmonte no afecte superficies adicionales a las que en su momento autorice la SEMARNAT.

Eficacia de la medida: La eficacia de la medida depende del grado de disciplina y conciencia ambiental que tenga el personal al momento de llevar a cabo sus actividades; por lo que esta medida será reforzada con pláticas ambientales dirigidos a todo el personal que labore dentro del proyecto y con la permanencia de la cinta o malla hasta finalizar el cambio de uso de suelo.

6.5. HUMEDECIMIENTO DE LAS ÁREAS DE APROVECHAMIENTO

Medida de preventiva	
Objetivo:	Evitar que las partículas de polvo o aquellas que resulten del desmonte, despalme y triturado del material vegetal, sean dispersadas por el viento y afecten al suelo por erosión eólica. Con esta medida se suprime la suspensión de partículas.

Etapa de aplicación: Durante el desmonte, despalme y triturado del material vegetal.

Descripción de la medida: Consiste en el humedecimiento de las zonas que serán desmontadas y despalmadas; así como en los sitios donde se realice el triturado del material vegetal, con la finalidad de evitar la suspensión de partículas, y en su caso, la erosión del suelo por acción eólica.

Acción de la medida: Evitará que la acción del viento suspenda polvo y partículas del suelo durante las distintas actividades involucradas en el cambio de uso del suelo.

Eficacia de la medida: El humedecimiento de las zonas de trabajo, son prácticas comunes dentro de la industria de la construcción, ya que se ha probado su máxima efectividad para evitar la suspensión de partículas, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

6.6. RESCATE DE LA CAPA FÉRTIL DEL SUELO

Medida de mitigación	
Objetivo:	Evitar que el proyecto ocasione la pérdida de la capa fértil del suelo (sustrato con materia orgánica). Con esta medida se reduce el efecto del impacto por la pérdida del suelo.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el retiro de la capa de suelo fértil (sustrato con materia orgánica) durante el despalme; y su posterior resguardo dentro de las áreas de aprovechamiento.

Acción de la medida: La capa de suelo fértil (tierra vegetal), proporcionará un sustrato rico en nutrientes que beneficiará a la vegetación que se establecerá en las áreas verdes ajardinadas y de aquella que será rescatada.

Eficacia de la medida: La cantidad de materia orgánica en una comunidad vegetal, determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actúa en beneficio de la flora y la fauna que alberga; por lo tanto, al reincorporar dicho material dentro del mismo sitio, particularmente en las áreas ajardinadas, se estará promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, al enriquecerlas, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.

6.7. MANTENIMIENTO Y USO ADECUADO DE LA MAQUINARIA

Medida preventiva	
Objetivo:	Esta medida preventiva está enfocada a prevenir derrames de hidrocarburos provenientes de la maquinaria que será utilizada en las zonas donde se realizará la remoción total de vegetación forestal, evitando el impacto al suelo por contaminación.

Etapa de aplicación: Durante el desmonte y despalme.

Descripción de la medida: Consiste en utilizar maquinaria que cuente con los mantenimientos preventivos adecuados para su óptimo funcionamiento, llevado a cabo en talleres especializados para tales fines. Se hará obligatorio que cada maquinaria que opere durante su operación, cuente con recipientes y un equipo preventivo, que permita coleccionar los hidrocarburos o lubricantes vertidos al suelo por fugas accidentales.

Acción de la medida: Se verificará que el equipo que funcione a base de combustibles y que entre en funcionamiento durante el desarrollo del proyecto, cuente con los mantenimientos preventivos adecuados, lo cual se registrará en bitácora; así mismo, se revisará que cada operador de maquinaria, cuente con el equipo preventivo para la contención de derrames accidentales.

Eficacia de la medida: Esta medida es una práctica probada con gran eficacia durante el desarrollo de un proyecto, de tal manera que, si se cuenta con la correcta aplicación de la misma, se puede alcanzar el 100% de efectividad.

6.8. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Medida preventiva	
Objetivo:	Evitar la contaminación durante el cambio de uso del suelo, suprimiendo de esta manera el impacto por manejo inadecuado de residuos.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas del proyecto.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la aplicación de un Plan de manejo de residuos, el cual se anexa al final del presente capítulo.

Acción de la medida: Consistirá en ejecutar cada una de las medidas propuestas en el programa para realizar una recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante el desarrollo del proyecto.

Eficacia de la medida: El cumplimiento de la medida será verificado por el responsable de supervisar el proyecto en materia ambiental, quien determinará el grado de eficacia de las técnicas de recolección, manejo, separación, reciclado y minimización de los residuos que se generen, acorde al Plan de manejo propuesto. Cabe mencionar que el grado de eficacia de la medida depende del grado de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales como la capacitación continua en materia de separación de residuos para alcanzar el 100% del éxito esperado.

6.9. APROVECHAMIENTO Y TRITURADO DEL MATERIAL VEGETAL

Medida de mitigación	
Objetivo:	Aprovechar el material vegetal producto del desmonte, para utilizarlo como capa protectora del suelo desnudo en las áreas con vegetación natural y ajardinada, reduce los impactos relacionados con la pérdida del suelo.

Etapa de aplicación: Durante el triturado del material resultante del desmonte.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el uso del material vegetal triturado producto del desmonte, para ser utilizado en el enriquecimiento de las áreas verdes del proyecto.

Acción de la medida: El material vegetal triturado, será suficiente para proveer de un sustrato orgánico rico en nutrientes para el mantenimiento de las áreas verdes del proyecto.

Eficacia de la medida: La cantidad de materia orgánica en un ecosistema, determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actuará en beneficio de la flora que será establecida; por lo tanto, al reincorporar dicho material, se estará promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.

6.10. EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Medida preventiva	
Objetivo:	Estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes al medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de las distintas etapas del

Medida preventiva

proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas del proyecto.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible durante todas etapas del proyecto.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la construcción de la obra, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar, o en su caso polvo de piedra.

El Loose Fiber está confeccionado con fibras orgánicas naturales Biodegradables que actúan sobre cualquier tipo de Hidrocarburo o aceite vegetal. Es una nueva forma de contener los hidrocarburos, 100% natural y orgánico. Producto biodegradable no tóxico e inerte que tiene la capacidad de absorber y encapsular todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

6.11. INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES

Medida preventiva

Objetivo:

Evitar el impacto por la contaminación del medio, por defecación y micción al aire libre

Etapa de aplicación: Durante la ejecución de todas las actividades de cambio de uso del suelo.

Descripción de la medida: Previo a cualquier actividad implicada en el cambio de uso de suelo, se instalarán sanitarios portátiles (tipo Sanirent) a razón de 1 por cada 15 trabajadores.

Acción de la medida: Evitará la micción y defecación al aire libre, así como la descarga directa de aguas residuales al medio. Con la medida se evitará que dichos residuos penetren al subsuelo y alcancen el acuífero; por lo que se evitará el deterioro de la calidad del agua pluvial que pueda ser captada.

Eficacia de la medida: El uso de sanitarios móviles dentro de las obras, es una práctica común en el desarrollo de cualquier proyecto, y el uso adecuado de los mismos permite alcanzar el 100% de efectividad de la medida; sin embargo, ello depende del grado de disciplina y conciencia ambiental del personal de la obra, por lo que será reforzada con capacitación a través de pláticas ambientales y reglamentos que indiquen la restricción y sanciones de quienes incumplan con la medida aquí citada.

6.12. INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Medida preventiva	
Objetivo:	Evitar el impacto originado por la contaminación del medio, para no comprometer la calidad del agua captada en el sistema.

Etapas de aplicación: Durante la ejecución de todas las actividades de cambio de uso del suelo.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores debidamente rotulados para el acopio de basura para cada tipo de residuo que se genere (residuos orgánicos, inorgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura de acuerdo con su naturaleza, con la posibilidad de recuperar subproductos reciclables.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para la basura (residuos sólidos) que se genere durante las distintas etapas del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores, evitando también que sean arrojados directamente al medio, impidiendo que se conviertan en residuos potencialmente contaminantes para el acuífero subterráneo.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende de la cultura ambiental que tengan los trabajadores que serán contratados; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales como la

capacitación constante en materia de manejo de residuos, así como el establecimiento de un reglamento de obra que incluya puntos específicos sobre el manejo de residuos generados, sin dejar de fuera las sanciones a que se harán acreedores los que lo incumplan; lo anterior a efecto de poder alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

6.13. DESMONTE GRADUAL

Medida de mitigación	
Objetivo:	Reducir la magnitud de los impactos sobre los elementos bióticos (flora y fauna).

Etapas de aplicación: Durante el desmonte.

Descripción de la medida: Esta medida es de carácter mitigante, y consiste en realizar el desmonte de manera paulatina para evitar que la acción del viento o de la lluvia afecte las zonas de aprovechamiento y en su caso, origine la erosión del suelo; así como evitar la pérdida de especies de flora y fauna debido a un avance descontrolado del desmonte.

Acción de la medida: Consiste en la remoción de la vegetación de tal manera que se brinde el tiempo necesario para que la acción del viento y de la lluvia no afecte las zonas de aprovechamiento, mientras se aplican las medidas de conservación de suelos; así como el tiempo necesario para llevar a cabo las acciones de recate de flora y fauna que se proponen en el presente estudio.

Eficacia de la medida: El desmonte gradual de la vegetación permite que no queden expuestas a las condiciones del medio (viento o lluvia), grandes extensiones de terreno, lo que en su caso podría ocasionar la erosión del suelo. Así mismo, permite llevar a cabo todas las acciones en los tiempos previstos,

incluyendo el rescate de la flora y la fauna, por lo que se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

6.14. PLÁTICAS AMBIENTALES (DIFUSIÓN AMBIENTAL)

Medida preventiva	
Objetivo:	Evitar que el desarrollo del proyecto ocasione impactos que pongan en riesgo la protección de los suelos y de la biodiversidad.

Etapa de aplicación: Previo al inicio de las actividades implicadas en el cambio de uso del suelo.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas a todas y cada una de las personas que estén directamente relacionadas con el proyecto. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal, hacer del conocimiento al personal involucrado en el desarrollo del proyecto, los términos y condiciones bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. De igual forma las pláticas ambientales serán indispensables en la aplicación del programa integral de manejo de residuos.

Acción de la medida: La ejecución de las pláticas ambientales se llevará a cabo en una sola fase que consistirá en una plática ambiental dirigida al personal involucrado en el desarrollo del proyecto; cuya finalidad será promover su ejecución en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como en los diferentes programas que lo complementan.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende de la calidad de las prácticas ambientales, el grado de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de letreros, contenedores de residuos, sanitarios móviles y programas diversos.

6.15. SUPERVISIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

Medida preventiva	
Objetivo:	Evitar que el desarrollo del proyecto ocasione impactos que pongan en riesgo la protección de los suelos y de la biodiversidad, así como aquellos que comprometan la captación de agua en calidad y cantidad; y en su caso, que se cumpla con la ejecución de las medidas preventivas y de mitigación que se propusieron en este capítulo.

Etapa de aplicación: Durante la ejecución de todas las actividades de cambio de uso del suelo.

Descripción de la medida: Se contratarán los servicios de un especialista, para que lleve a cabo labores de vigilancia y supervisión ambiental durante el cambio de uso del suelo, con la finalidad de prevenir o advertir sobre alguna eventualidad que ponga en riesgo los recursos forestales del sitio; y en su caso, proponer medidas adicionales a las ya descritas para subsanar las irregularidades que se presenten. Así mismo, tendrá la función de supervisar el cumplimiento de cada una de las medidas propuestas en el presente capítulo, así como de aquellas que sean establecidas por esta H. Secretaría, en caso de considerar viable la realización del presente proyecto. Se anexa un programa de vigilancia y seguimiento ambiental.

Acción de la medida: El especialista realizará recorridos en el sitio del proyecto y vigilará que el desarrollo del proyecto se realice en apego al programa de vigilancia y seguimiento ambiental que se anexa al final del presente capítulo; y en su caso, indicará aquellas actividades que se encuentren fuera de la Norma para que sean subsanadas en forma inmediata. Así mismo, se encargará de elaborar informes sobre el cumplimiento de los términos y condicionantes bajo los cuales se haya autorizado el proyecto, de ser el caso.

Eficacia de la medida: La supervisión es una de las medidas más adoptadas en todo proyecto, ya que permite prever alguna eventualidad que ponga en riesgo su desarrollo y propone medidas adicionales para subsanar afectaciones no previstas. Así mismo, asegura la correcta aplicación de las medidas propuestas en éste capítulo, y que las mismas se lleven a cabo sin omisión alguna, por lo que se espera alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

6.16. PROGRAMAS ANEXOS

- **Programa de vigilancia y seguimiento ambiental (Anexo 1)**
- **Programa de rescate de flora silvestre (Anexo 2)**
- **Programa de rescate de fauna silvestre (Anexo 3)**
- **Plan de manejo de residuos (Anexo 4)**
- **Manual de atención a contingencias derivadas de derrames (Anexo 5)**

A continuación, se presenta el contenido de los programas que se propusieron en este capítulo como medidas preventivas y de mitigación ante los impactos ambientales que ocasionará el proyecto.

ANEXO 1

PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

I. INTRODUCCIÓN

El presente programa incluye información suficiente y detallada, así como la forma de obtenerla, interpretarla y almacenarla, para la realización del conjunto de análisis, toma de datos y comprobaciones, que permitan revisar la evolución de los valores que toman los parámetros ambientales y de los que se admitieron para la implementación del proyecto.

Este programa va dirigido a todas las instancias que participan durante el cambio de uso del suelo: contratista, director de obras, organismo medioambiental competente y otros organismos encargados de la gestión ambiental del proyecto.

La vigilancia ambiental tendrá dos ámbitos de aplicación:

- a) El control de la calidad de la obra, es decir, la supervisión de que se ejecute según lo proyectado en lo relativo a la superficie de cambio de uso del suelo o área de aprovechamiento programada; y
- b) El control de la calidad de los componentes del entorno, a través de la medición o del cálculo de sus parámetros partiendo del estado cero, para poder corroborar o predecir su evolución de acuerdo con lo previsto.

Durante el plazo de garantía de la obra, hasta su recepción definitiva, la redacción de los informes y el control de la calidad ambiental correrá a cargo

del responsable de dirigir la ejecución del proyecto que será contratado, quien determinará el alcance y la metodología de los estudios y controles.

II. OBJETIVO

El PVSA (Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental) tiene como finalidad principal llevar a buen término las medidas preventivas y de mitigación propuestas, destinadas a la minimización o desaparición de los impactos ambientales. Además, permitirá el seguimiento de la cuantía de ciertos impactos de difícil predicción, así como la posible implementación de medidas correctoras *in situ*, en caso de que las planificadas se demuestren insuficientes; o en su caso, la detección de posibles impactos no previstos, y la estimación de la incidencia real de aquellos impactos que se valoraron potencialmente en su momento.

Para lograr los objetivos antes señalados, la empresa promotora del proyecto contratará para la obra los servicios de un Supervisor Ambiental (SA) que posea los conocimientos adecuados para llevar a buen término el presente programa.

Las tareas fundamentales del SA consistirán en:

- Conocer la Manifestación de Impacto Ambiental y el resto de las condiciones ambientales señaladas en la autorización.
- Asistencia a la reunión de replanteo y realización de una visita semanal a las obras.

- Identificar e informar sobre las posibles variaciones ambientales relacionadas con el proyecto, por impactos no contemplados o que no hayan sido lo suficientemente estudiados.
- Supervisar, controlar los materiales, condiciones de ejecución, almacenamiento y unidades de obra relacionadas con el acabado formal de las superficies de aprovechamiento.
- Coordinar la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación o correctoras.
- Vigilar que el proyecto se acote correctamente al desplante propuesto, fuera del cual no deberán ejecutarse actuaciones de ningún tipo.
- Evaluar y aprobar la referida acotación, así como la sistemática y el plan de obra adoptados por la dirección de obra.
- Al final del seguimiento se realizará un informe técnico que recojerá los sucesos acaecidos durante el desarrollo del cambio de uso del suelo, los problemas planteados y las correspondientes soluciones aplicadas, así como el grado de aplicación de las medidas propuestas en el capítulo 6.

III. COMPONENTE: VIGILANCIA AMBIENTAL

Este componente del PVSA resulta ser el más importante, ya que en él se establecen los procedimientos que se seguirán para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de cada una de ellas; además que

se establecen los procedimientos para hacer las correcciones y ajustes necesarios.

III.1. Subcomponente: protección de los elementos bióticos y abióticos

Tras la reunión de replanteo, y en un plazo de un mes, se emitirá un informe sobre las condiciones generales de la obra, dirigido a la dirección de obra. Este informe incluirá un Manual de Buenas Prácticas Ambientales en obra definido por el supervisor ambiental, así como el plan de rutas y accesos sobre los cuales se verificará el cumplimiento del criterio de “afectar el área más reducida posible”.

El Manual de Buenas Prácticas Ambientales será aprobado por el director de obra y puesto en conocimiento de todo el personal, e incluirá:

- Desmonte y movimientos de tierras (desplame).
- Control de residuos y basura: aceites usados, envases, envoltura de materiales, plásticos, cartón, madera, metales, material vegetal, etc.
- Actuaciones prohibidas: vertidos de aceites usados, micción y defecación al aire libre, escombros, basuras, etc.
- Prácticas para reducir impactos a la vegetación y fauna no sujeta a su aprovechamiento, considerando que el desmonte será gradual.
- Establecimiento de un régimen sancionador.
- Otros diversos.

Por otra parte, tomando como principio la prevención, la actividad se desarrollará, en la medida de lo posible, mediante el empleo de las mejores técnicas disponibles, como las que se describen a continuación.

III.1.1. Delimitación de la zona de actuación

Como primera actividad a realizar para garantizar que no se afecten superficies adicionales a las que en su momento sean autorizadas por la SEMARNAT, se llevará a cabo la delimitación de la zona de actuación, acatando las siguientes medidas de control.

Las actuaciones relacionadas con el desarrollo del proyecto, así como las zonas destinadas al acopio de materiales, almacenamiento temporal de residuos procedentes de la obra y movimiento de tierras, así como el material vegetal resultante del desmonte, se ubicarán en el interior de la superficie de aprovechamiento, sin afectar otras áreas ajenas a los usos previstos, para lo cual se colocarán elementos indicativos como letreros y cinta precautoria para establecer mayor precisión en la ubicación de dichas zonas.

En caso de generarse alguna afección medioambiental de carácter accidental fuera del ámbito señalado, se aplicará medidas correctoras y de restitución adecuadas. Se redactará un informe por parte del SA contratado por la dirección de obra, en el cual se reflejarán dichas actuaciones.

III.1.2. Protección de la calidad atmosférica

El aumento de los sonidos puede crear malestar e incluso alterar el bienestar fisiológico o psicológico de los seres vivos. Es necesario eliminar o mitigar las fuentes de ruido siempre que sea posible y medir el ruido global de la obra a través de sonómetros para establecer acciones correctoras cuando se

sobrepasen los valores admisibles; es por ello que, durante la ejecución del proyecto, se aplicarán las medidas descritas en este capítulo, en cuanto a las condiciones que debe cumplir el equipo y maquinaria, horarios de trabajo y reducción en origen del ruido. Así mismo, se contemplarán una serie de pautas de obligado cumplimiento para mitigar y/o reducir el nivel de ruido, tales como:

- Mantener el equipo y maquinaria en buen estado.
- Utilizar el equipo o maquinaria en horario diurno.
- No utilizar el equipo o maquinaria injustificadamente.
- Realizar las descargas especialmente ruidosas en horario diurno.

III.1.3. Protección y conservación de los suelos y generación de residuos

Se prohibirán las labores de mantenimiento y reparación de equipo y maquinaria en el entorno de la obra. Se vigilará que las reparaciones se realicen en talleres o lugares acondicionados al efecto, incluyendo aquellas habituales e imprescindibles para su buen funcionamiento.

Los diferentes residuos generados durante la ejecución del proyecto, incluidos los procedentes del desmonte y movimiento de tierras, los resultantes de las operaciones de preparación de los diferentes tajos, embalajes, materias primas de rechazo y de la campaña de limpieza, se gestionarán de acuerdo con lo previsto por la Autoridad Municipal competente.

Todos los residuos generados cuya valorización resulte técnica y económicamente viable serán remitidos a una empresa recicladora debidamente autorizado. Los residuos únicamente se destinarán a eliminación si previamente queda justificado que su valorización no resulta técnica, económica o ambientalmente viable.

Los materiales no reutilizados o valorizados con destino a vertedero, serán gestionados ante la autoridad Municipal competente.

La gestión de sustancias potencialmente contaminantes, se realizará de acuerdo con los instrumentos normativos aplicables, y en su caso, se contratará a una empresa privada para su manejo, retiro y disposición final. El almacenamiento temporal de los aceites usados y el resto de los residuos peligrosos hasta el momento de su recogida por el gestor autorizado, se realizará en el almacén que se describe más adelante, con objeto de evitar su posible dispersión por manejo inadecuado.

III.1.4. Protección del medio biótico

Se reflejará cualquier incidencia relacionada con la flora y la fauna, y si verificará el cumplimiento de las medidas preventivas o correctoras propuestas en la MIA-P, principalmente los programas de rescate y reubicación correspondientes.

III.2. Subcomponente: control ambiental en fase de ejecución del proyecto

Una vez que al proyecto se le haya otorgado la autorización por parte de la autoridad competente, en este caso la SEMARNAT, el promovente estará obligado a realizar la vigilancia ambiental del proyecto, para lo cual se realizarán las siguientes acciones preliminares:

III.2.1. Coordinación del control

Verificación del inicio del proyecto, obra o actividad. Se puede llevar un control del inicio del proyecto o actividad de que se trate, de dos maneras:

- Mediante oficio en donde el promovente del proyecto informa a la autoridad ambiental competente sobre el inicio del proyecto o actividad que se haya autorizado; y
- Existencia de informes de cumplimiento y/o actos administrativos referentes al seguimiento ambiental del proyecto.

III.2.2. Revisión de antecedentes técnicos y jurídicos del proyecto

La intención de este paso es considerar y estudiar todas las referencias técnicas y jurídicas del proyecto, obra o actividad de que se trate, y de su área de influencia.

Algunos antecedentes como el estudio ambiental y los Informes de Cumplimiento Ambiental, herramientas esenciales para realizar el proceso de seguimiento, a menudo suministran y utilizan enormes cantidades de información que a veces divergen y pueden desviar los resultados del seguimiento.

III.3. Subcomponente: vigilancia ambiental en fase de ejecución del proyecto

La vigilancia ambiental proporciona elementos de juicio que permiten verificar el cumplimiento de las tareas ambientales y la veracidad de la información consignada en los Informes de Cumplimiento Ambiental; por lo que este subcomponente consta de visitas rutinarias que se llevarán a cabo para vigilar el cumplimiento de todas las medidas propuestas, así como de aquellas que se dicten en la autorización en materia forestal; como se describen a continuación:

III.3.1. Visita ordinaria total

El objetivo de esta visita es que el supervisor ambiental o asesor técnico ambiental, verifique en el sitio el cumplimiento de todas las tareas ambientales que debe ejecutar el promovente, en todos los componentes y actividades que forman parte del proyecto, y corroborar la información reportada en los Informes de Cumplimiento Ambiental. Las tareas que verificará el supervisor son las que se indican a continuación:

- Ejecución de los programas propuestos en la MIA-P (rescate de flora y fauna, manejo de residuos, etc.).
- Cumplimiento de los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales.
- Cumplimiento de los requerimientos establecidos en los actos administrativos.
- Análisis de las tendencias de calidad del medio en que se desarrolla el proyecto.
- Análisis de la efectividad de los programas que conforman los anexos del capítulo 6, de los requeridos en los actos administrativos, y de las propuestas de actualización.

III.3.2. Visita ordinaria parcial

La visita ordinaria parcial se efectuará cuando el área de supervisión ambiental tenga un interés especial en alguna de las actividades del proyecto y/o en alguna área geográfica que se encuentran en la zona de

influencia. Este interés está dado por la importancia de los impactos de ciertas actividades y/o por el grado de sensibilidad ambiental de una o varias áreas o ecosistemas que puedan ser afectados por la ejecución del proyecto.

En una visita ordinaria parcial, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las mismas tareas ambientales de una visita ordinaria total, pero sólo de aquellas relacionadas con las actividades del proyecto o con las áreas en las que se tenga interés. Por ejemplo, verificar que se haya realizado el desmonte en la superficie de aprovechamiento solicitada, en donde el supervisor puede decidir si realiza una visita ordinaria parcial cada cierto tiempo para inspeccionar la calidad del medio ambiente en cuanto al recurso flora solamente, sin tener en cuenta agua, suelos, fauna y demás, ya que conoce que la afectación a estos otros recursos no es significativa. Es por ello que una visita parcial sólo se puede llevar a cabo cuando el supervisor ambiental tiene plena certeza de un buen manejo ambiental en el resto de las actividades del proyecto, o que los impactos al medio ambiente o a los recursos naturales asociados a éstos, son bajos.

III.3.3. Visitas extraordinarias

Se realizarán cuando ocurra o puedan ocurrir eventos que generen impactos ambientales relevantes. Esta visita es definida por el área de gestión ambiental, en caso de existir quejas de la comunidad o de entidades públicas o privadas, o cuando han ocurrido o pueden presentarse impactos ambientales significativos por el incumplimiento de las actividades que estén a cargo del promovente, o cuando se presenten impactos no previstos en la MIA-P (esto último se determina a través de los informes periódicos de cumplimiento ambiental). Si las condiciones están dadas, se puede extender esta visita extraordinaria hasta lograr una ordinaria.

Mediante la visita extraordinaria, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las tareas ambientales relacionadas con los impactos ambientales que ocurrieron o que van a ocurrir; verificará también la veracidad de la información incluida en el Informe de Cumplimiento Ambiental, y evaluará el impacto ambiental. Lo anterior, mediante la ejecución de las mismas actividades generales explicadas para las visitas ordinarias (revisión de documentos, inspección visual, entrevistas y mediciones, entre otras).

Todos los resultados obtenidos de las distintas visitas realizadas, quedarán debidamente asentadas en la bitácora ambiental del proyecto, la cual se describe en el siguiente apartado.

IV. COMPONENTE: SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Para llevar a cabo el seguimiento ambiental del proyecto, será necesaria la implementación de una **bitácora ambiental** o libro de registro de eventualidades de la obra. En este documento se describirá el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante el cambio de uso del suelo dentro de la superficie de aprovechamiento proyectada.

El citado documento es de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan con el desarrollo del proyecto. En el documento se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal de las obras y que puedan tener de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, una afección en el entorno.

El formato del citado libro de registro o bitácora ambiental será el siguiente:

- **Objeto:** Describir el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante las actividades implicadas en el desarrollo del proyecto, que puedan tener una afección directa o indirecta sobre la calidad ambiental.
- **Alcance:** Este procedimiento será de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan en el desarrollo del multicitado proyecto.
- **Ejecución:** Se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal del proyecto, que puedan tener lugar de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, originando una afección sobre el ambiente biótico, abiótico o perceptual.

Las personas responsables de llevar los registros en la bitácora ambiental, serán el jefe de obra y encargados diversos, así como el supervisor ambiental o Asistente Técnico Medioambiental. Estas personas deberán conocer el mecanismo para el llenado de este libro y serán las encargadas de notificar a los responsables de las empresas subcontratadas la existencia del mismo y de la necesidad de su colaboración, de cara a cumplir con los objetivos planteados en este PVSA.

Se deberá redactar un modelo circular, que se remitirá a cada subcontratado con carácter previo al comienzo de sus actividades en la obra, ya que es indispensable establecer un control de las empresas subcontratadas.

A continuación, se describen algunos de los acontecimientos que, en principio, serán motivo de inscripción en la bitácora ambiental:

- **Vertidos o derrames:** Se hace referencia con esto a aquellos vertidos o derrames líquidos o sólidos, que se produzcan intencionada o accidentalmente en la obra y que no se encontraban planteados en un principio.
- **Funcionamiento defectuoso:** Se hace referencia con esto a funcionamientos defectuosos de equipo y maquinaria que puedan originar una posible afección al medio.
- **Accidentes:** Se refiere a aquellos episodios que puedan motivar vertidos, derrames o funcionamientos defectuosos, ya sea de forma inmediata o futura.
- **Intrusión de maquinaria:** Se refiere con esto a episodios accidentales o no, en virtud de los cuales se invada o atraviere zonas que no se encontraban previstas inicialmente.
- **Externalidades a la obra:** Se hace referencia a episodios que no sean producidos por el desarrollo de la obra, sino que provengan de elementos externos, que, entrando en el recinto de la obra, afecten algún elemento que pueda resultar perjudicial para el medio ambiente.
- **Otros:** En este apartado se incluirán cualesquiera otros aspectos que no se encuentren englobados en los apartados anteriores.

Algunos de los eventos que deben ser considerados para su registro en la bitácora se describen en los siguientes subcomponentes de este programa.

IV.1. Subcomponente: seguimiento de las emisiones de polvo

Para el seguimiento de las emisiones de polvo, producidas en su mayor parte por el desmonte, movimiento de tierras y triturado del material vegetal, se realizarán visitas periódicas a todas las zonas donde se localicen las fuentes emisoras. En esas visitas se observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Vigilancia de las operaciones de carga y descarga y transporte de material vegetal.
- Instalación de pantallas protectoras contra el viento.

La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán una vez por semana, en las horas del día donde las emisiones de polvo se consideran altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa o estado cero y poder realizar comparaciones posteriores.

IV.2. Subcomponente: seguimiento de afecciones sobre los suelos

Las tareas que pueden afectar los suelos son, sobre todo, el desmonte y despalme de la superficie sujeta a su aprovechamiento; por lo que se realizarán visitas periódicas para poder observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto sobre el recurso, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello.

Durante las visitas se observará lo siguiente:

- La vigilancia en el desbroce inicial, desmontes y cualquier otro movimiento de tierra, para minimizar el fenómeno de la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos.
- Acopio de la tierra vegetal de tal forma que posteriormente se pueda utilizar para el mantenimiento de las plantas en vivero. Se prestará especial atención a que el acopio se realice en el lugar indicado y que corresponda a una zona menos sensible dentro del sitio. Se supervisará que los montículos de tierra no superen en ningún caso el metro y medio de altura, para evitar la pérdida de las características edáficas del sustrato.
- Se realizarán observaciones en las zonas limítrofes, con el fin de detectar cambios o alteraciones no valoradas en el estudio.

Los posibles cambios detectados en el entorno, se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctoras necesarias. Se realizará un estudio detallado de las zonas afectadas, y en caso de detectar anomalías no previstas, se adoptarán nuevos diseños los cuales se ejecutarán en la mayor brevedad posible.

IV.3. Subcomponente: seguimiento de las afecciones a la flora y la fauna

Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la flora y la fauna del lugar que se pudiera ver afectada con el desarrollo del proyecto.

Se llevarán a cabo revisiones periódicas dos veces por semana, a fin de determinar el grado de cumplimiento de las distintas medidas enfocadas a la

protección de la flora y la fauna del sitio; en particular se observará lo siguiente:

- Que se lleve a cabo el rescate de vegetación de acuerdo con el programa de rescate anexo, poniendo especial atención a que se logre rescatar el número de individuos propuestos por especie, según las técnicas de rescate planteadas.
- Que se lleve a cabo el rescate de fauna de acuerdo con el programa de rescate anexo, poniendo especial atención a que se logre rescatar aquellos individuos propuestos por especie, según las técnicas de rescate planteadas.
- Que se instalen los letreros alusivos a la protección y conservación de la flora y la fauna del sitio.
- Realizar recorridos periódicos dentro de las áreas de aprovechamiento y en las áreas de conservación, a fin de corroborar que no se esté realizando la captura, caza, extracción o comercialización de alguna especie de flora o fauna silvestre.

En caso de detectarse el incumplimiento de alguna de las medidas propuestas, se procederá a notificar dicha situación al director de obra, quien, en su caso, tendrá la obligación de subsanar las omisiones que le sean indicadas por el supervisor ambiental. En caso de reincidir en el incumplimiento de la aplicación de las medidas, se reportará dicha situación en la bitácora ambiental y en el reporte técnico correspondiente.

Para detectar posibles bajas de fauna derivadas del proyecto, se realizará un seguimiento periódico en busca de posibles elementos faunísticos afectados, anotando los siguientes datos:

- Especie.
- Lugar exacto de la localización del cuerpo.
- Posible fuente causante del accidente.
- Fecha y momento del día.
- Condiciones meteorológicas existentes.
- Si se encontrase algún individuo siniestrado con vida, será trasladado urgentemente a un centro especial para su recuperación.

IV.4. Subcomponente: seguimiento de manejo y disposición de residuos

Este subcomponente resulta importante puesto que de él depende que no se contamine el medio por un manejo inadecuado de los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto; y se basa fundamentalmente en el programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos anexo. En forma general implica las siguientes actividades, mismas que serán ejecutadas por el supervisor ambiental:

- Verificar la instalación de los letreros y los contenedores temporales para residuos, así como su debida rotulación (orgánica, inorgánica, etc.).
- Realizar recorridos periódicos en las inmediaciones del sitio del proyecto con el fin de detectar un posible manejo o disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos.
- Informar al director de obra cuando se detecte algún manejo o disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos; y en su caso, promover una

campaña de limpieza y separación de residuos para su correcto almacenamiento o posible reciclaje.

- Realizar recorridos de vigilancia dentro de las áreas que no están siendo sujetas a su aprovechamiento, a fin de corroborar que no se esté realizando la micción o defecación al aire libre; y en caso contrario, reportárselo al director de obra y promover una campaña de limpieza a fin de eliminar los elementos contaminantes del medio.
- Verificar la instalación de los sanitarios portátiles que estarán al servicio de los trabajadores, así como su correcto funcionamiento. También realizará un estudio acerca de la demanda del servicio en relación al número de trabajadores empleados en la obra, con la finalidad de determinar si el número de sanitarios instalados es suficiente, o en caso contrario, si se requiere instalar sanitarios adicionales.
- Verificar que la empresa arrendadora de los sanitarios móviles, realice la extracción y retiro de las aguas residuales generadas, de acuerdo con los plazos previstos en el contrato que se celebre con la misma.

V. COMPONENTE: INFORMES TÉCNICOS

Para cada tipo de informe, se realizará una ficha que identificará, para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contemplan ejecutar; la forma, lugar y oportunidad de su ejecución; y la referencia de la página del estudio donde se describe detalladamente dicha obra o acción. También se elaborará otra ficha en la que se identificará, para cada fase del proyecto o actividad, la normativa de carácter ambiental aplicable, incluidos los permisos ambientales sectoriales; el componente ambiental involucrado; la forma en la que se dio cumplimiento a las obligaciones contenidas en

dichas normas, y el organismo de la administración del gobierno competente en su verificación, si éste estuviere establecido.

Una ficha más identificará para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se ejecutaron; el componente ambiental involucrado; el impacto ambiental asociado; la descripción de la medida correspondiente, ya sea de mitigación, reparación, compensación, o de prevención; la forma de implementación; el indicador que permitió cuantificar, si corresponde, el cumplimiento de la medida; la oportunidad y lugar de su implementación; y la referencia de la página del estudio donde se describe detalladamente la medida.

V.1. Subcomponente: informe de cumplimiento de medidas

Tras la especificación de las medidas para todas las variables, se propone, en cuanto a la dimensión temporal durante el desarrollo del proyecto, un seguimiento que deberá comprender una visita semanal de media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, se indique el grado de eficacia de las medidas correctoras planteadas, el grado de acierto del Estudio y los resultados obtenidos con este PVSA. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

V.2. Subcomponente: informe de cumplimiento de términos y condicionantes

Se dará un seguimiento a los términos y condicionantes que se establezcan en la Resolución del proyecto, que deberá comprender una visita semanal de

media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, y se indique el grado de eficacia en el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos por la SEMARNAT en la autorización del proyecto. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

V.3. Subcomponente: Informes especiales

Se presentarán informes especiales ante cualquier situación especial que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental. En concreto, se prestará especial atención en las siguientes situaciones:

- Lluvias torrenciales que supongan riesgo de inundación o desprendimiento de materiales.
- Alerta por tormenta o huracán que ponga en riesgo el desarrollo de la obra.
- Accidentes producidos con consecuencias ambientales negativas.
- Accidentes de tráfico en cualquier punto de intersección.

Estos informes serán notificados al director de obra, con la finalidad de que realice los trámites y gestiones correspondientes, y en su caso, tome las medidas necesarias para reducir o eliminar el riesgo originado por los factores citados en los puntos anteriores.

VI. COMPONENTE: ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los resultados del seguimiento ambiental permite establecer el avance, cumplimiento y efectividad de los programas que conforman el capítulo 6 de la MIA-P, con base en los resultados de la revisión del Informe de cumplimiento ambiental y/o en las apreciaciones obtenidas durante la visita de seguimiento ambiental.

El análisis de resultados del seguimiento ambiental se realiza a partir de:

- El Informe de cumplimiento ambiental más la visita de seguimiento;
- Solamente el Informe de cumplimiento ambiental, o
- Solamente la visita de seguimiento ambiental.

El análisis se centrará en los siguientes puntos:

VI.1. Cumplimiento de los objetivos del seguimiento ambiental

A cada una de las tareas ambientales a cargo del promovente, se le efectuará un análisis para establecer el cumplimiento específico de cada uno de los compromisos adquiridos en el otorgamiento de la autorización ambiental o en el establecimiento del plan de manejo ambiental.

Este análisis se realiza con la ayuda de la lista de chequeo y formatos específicos descritos en el Componente V. En esas herramientas, el supervisor ambiental encuentra todos los requerimientos normativos, los establecidos en actos administrativos y además indicadores que le proporcionan criterios y conducen su análisis.

Con respecto al cumplimiento de los objetivos del seguimiento, se establecerá:

- **Suficiencia de la información:** Establecer si la información suministrada está completa. Para esto, se cuenta con la ayuda de los formatos y de la bitácora ambiental, ya descritos anteriormente.
- **Cumplimiento de las tareas ambientales:** Se determina si el promovente ha cumplido total o parcialmente con sus obligaciones ambientales y si las razones indicadas en el informe de cumplimiento ambiental, para el caso de incumplimiento, son pertinentes.

VI.2. Análisis de la efectividad de los programas que conforman el PSVA

La efectividad de los programas que conforman el PSVA se realiza con la ayuda de los reportes técnicos (ver apartado correspondiente en donde se explica la manera de utilizar estos formatos).

La bitácora integra el resultado del análisis de cumplimiento del promovente, y el análisis de las tendencias de la calidad del medio en el que se desarrolla el proyecto, con el fin de facilitar al supervisor ambiental su concepto sobre la efectividad de las medidas de manejo ambiental. Esto determina la necesidad o no de actualizar algunos programas calificados como “no efectivos”. En caso de que el informe de cumplimiento ambiental incluya ofertas de nuevas versiones de programas de manejo ambiental, éstas deben ser evaluadas por el área de gestión ambiental, apoyándose en la autorización ambiental del proyecto, con el fin de determinar si la nueva versión propuesta por el promovente solucionará los aspectos que permitieron calificar al programa vigente como “no efectivo”.

ANEXO 2

PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA SILVESTRE

I. JUSTIFICACIÓN

Éste programa tiene la finalidad de dar a conocer los métodos y técnicas que se aplicarán durante el rescate de la vegetación que se encuentra presente en la zona de aprovechamiento del proyecto; y se elabora como una medida de mitigación para reducir el efecto por la pérdida de la cobertura vegetal que ocurrirá con el desmonte.

II. OBJETIVO DEL PROGRAMA

Llevar a cabo el rescate de la flora silvestre que se ubica dentro de las áreas de aprovechamiento del proyecto, a través de métodos estandarizados de colecta, con la finalidad de prevenir afectaciones directas a este recurso con el desarrollo del proyecto.

III. ALCANCE DEL PROGRAMA

Rescatar el mayor porcentaje de ejemplares de flora silvestre que pudieran verse afectados con el desarrollo del proyecto, a fin de garantizar su permanencia en el sistema ambiental, con particular énfasis en las especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

El programa de colecta de flora incluye la colecta de ejemplares cuyas especies están referidas por la normatividad ambiental en algún estatus de

protección, así como los ejemplares de las especies de importancia ecológica, con base en la caracterización florística del predio.

IV. TÉCNICAS DE RESCATE

A continuación, se describen las principales técnicas de rescate que se llevarán a cabo durante la ejecución del programa.

IV.1. Técnica de banqueo

Esta técnica se utilizará para la extracción de plantas enteras, es decir, desde la raíz hasta el ápice de la última rama con proyección vertical. Las actividades que se deben llevar a cabo en el desarrollo de esta técnica se describen en los siguientes apartados.

IV.1.1. Construcción de zanja

En la primera etapa del banqueo se hará una zanja alrededor de la planta con el fin de formar un cepellón donde quedarán confinadas las raíces que le servirán al árbol para afianzarse al nuevo sitio. Depende de la especie, su tamaño y el tipo de suelo. El diámetro del cepellón debe ser 9 veces el diámetro del tronco del árbol, medido 30 cm arriba del cuello de la raíz. La profundidad depende de la extensión de las raíces laterales; en general se recomienda de 0.75 a 1 metro.

Los lados deben ir en declive, de tal manera que la parte superior sea mayor que la base. Por ejemplo, si el cepellón tiene 3 metros en la parte superior, su base puede tener 2 metros. Los cortes deben hacerse con una pala recta y las raíces podadas con los mismos criterios que se emplean en la poda de la parte aérea.



Construcción de la zanja de banqueo

IV.1.2. Remoción

La remoción de cada ejemplar se realizará dependiendo de su talla, es así que, para ejemplares menores a 1 metro de altura, la remoción se podrá realizar de manera manual por una sola persona; para ejemplares entre 1 y 2 metros la remoción también se puede realizar en forma manual, pero entre dos o más personas y con ayuda de herramientas como palas o azadones.



Remoción de ejemplares entre 1 y 2 metros

IV.1.3. Transporte

El método empleado en el transporte de la planta de un lugar a otro, dependerá de la distancia, de las facilidades que se disponga, de las dificultades de la ruta y del tamaño del ejemplar rescatado. Deben amarrarse y envolverse las ramas para protegerlas del viento y el sol.

Los ejemplares pequeños pueden ser transportados manualmente con la ayuda de una carretilla o con un "diablito"; los de talla grande pueden ser cargados al hombro por dos personas, o en casos extremos con la ayuda de un trascabo.

Los árboles no deben levantarse del tronco, ya que esto le causa daño a la corteza y al cepellón. Las cadenas, o preferentemente una eslinga, deben colocarse alrededor del cepellón y atarse al trascabo, cuando se decida utilizar este equipo. Una vez fuera del hoyo, puede terminarse de amarrar la parte inferior del cepellón.

En el caso particular del proyecto, considerando que las plantas removidas serán resguardadas temporalmente dentro del mismo predio (en vivero), se estima que las distancias a recorrer serán mínimas, por lo que dicho transporte se realizará en forma manual, al hombro o con carretillas o diablitos.



Forma de transporte de ejemplares rescatados

IV.1.4. Embolsado

Una vez transportado el ejemplar o los ejemplares rescatados al vivero temporal, de deberá envolver el cepellón con un material que lo proteja de roturas y de la desecación, como bolsas de vivero. El tamaño de las bolsas de vivero dependerá del tamaño del cepellón de la planta.



Embolsado de ejemplares rescatados.

IV.2. Recolección por material de propagación (estaqueo)

Esta técnica se utilizará para la recolección de material de propagación, y únicamente se aplicará para la obtención de estacas, ya que en la práctica los individuos que se han propagado con esta técnica, han demostrado un excelente crecimiento y sobrevivencia al proceso. Las actividades que involucra esta técnica se describen en los siguientes apartados.

IV.2.1. Corte de la estaca

Las estacas son partes vegetativas de las plantas tales como raíces, ramas, brotes u hojas, capaces de generar nuevas plantas. Se utilizarán segmentos de ramas que contengan yemas terminales o laterales que colocadas en

condiciones apropiadas desarrollan raíces adventicias produciendo nuevas plantas, descartando las ramas internas pequeñas y débiles.



Se deben tomar en cuenta varios factores como estar bien seguros de la especie, que el individuo esté libre de plagas y enfermedades y finalmente que se encuentre en el estado fisiológico adecuado, de manera que las estacas que se tomen tengan probabilidades de enraizar. El corte debe ser basal justo debajo de un nudo y el apical de 1,5 a 2 centímetros sobre el otro nudo, por lo que cada estaca debe contener por lo menos dos nudos. El diámetro de la estaca puede variar entre 0.5 y 5 centímetros.

Es importante que el material para estacas sea obtenido de las partes jóvenes con un período de crecimiento y que sea tomado durante las primeras horas de la mañana. Las estacas se deben hacer de unos 15 a 75 cm de largo, quitando las hojas de la mitad inferior.

Las hojas de las ramas de donde se obtendrán los cortes deben tener entre 8 y 10 cm de largo, de lo contrario hay que reducir el área foliar, debido a que hojas muy grandes favorecen la pérdida de agua y las muy pequeñas no producen suficientes carbohidratos u otras sustancias necesarias para que el corte sobreviva. Se puede reducir el área foliar cortando las hojas con unas tijeras y cuidando que el tejido no se dañe por machacamiento o estrujamiento.

IV.2.2. Manejo del material vegetativo

Después de tomar el material de la planta madre se debe manejar con prontitud para evitar daños que puedan afectar su enraizamiento; deberá ser trasplantado en forma inmediata, para lo cual se deberá acondicionar la bolsa de vivero con sustrato que contenga suficiente drenaje para permitir el crecimiento de las nuevas raíces. La prontitud del embolsado evitará la pérdida de sabia que es de vital importancia para el crecimiento de la nueva planta.

IV.2.3. Transporte

El material de propagación debe ser protegido del sol todo el tiempo, para lo que es necesario cubrir las bases con tela o algún material que guarde la humedad. Debido a las cortas distancias que se tendrán que recorrer desde el sitio de corte de la estaca al vivero, el transporte se realizará en forma manual con carretillas o diablitos.

IV.2.4. Aplicación de enraizador

No todas las plantas tienen la capacidad de enraizar espontáneamente, por lo que a veces es necesario aplicar sustancias hormonales que provoquen la formación de raíces. Las auxinas son hormonas reguladoras del crecimiento vegetal y, en dosis muy pequeñas, regulan los procesos fisiológicos de las plantas. Las hay de origen natural, como el ácido indolacético, el cual estimula la formación y el desarrollo de las raíces cuando se aplican en la base de las estacas.

La función de las auxinas en la promoción del enraizamiento tiene que ver con la división y crecimiento celular, la atracción de nutrientes y de otras sustancias al sitio de aplicación, además de las relaciones hídricas y fotosintéticas de las estacas, entre otros aspectos. La mayoría de las especies forestales enraízan adecuadamente con AIA.

Un método sencillo es la aplicación de la hormona por medio del remojo de la base de las estacas (de 2 a 3 cm) en soluciones acuosas y con bajas concentraciones de auxina (de 4 a 12 horas), según las instrucciones de los preparados comerciales. Sin embargo, este método es lento y poco exacto, difícil de realizar cuando los cortes son numerosos y algunas veces las hojas se marchitan durante el proceso; entonces se puede recurrir a las auxinas disponibles en aerosol.

Para las especies forestales tropicales se recomienda la inmersión de la base de las estacas en soluciones de AIB al 4% en alcohol etílico como solvente, por periodos muy cortos (5 segundos). Posteriormente se acomoda la base de la estaca en aire frío para evaporar el alcohol, antes de colocarlas en el propagador.

IV.3. Recolección de material de propagación (semillas)



La recolección de semillas se podrá realizar de diferentes formas. A continuación, se describen las principales que implican menor esfuerzo y costo de recolecta.

IV.3.1. Caída natural

En el caso de varios géneros que poseen frutos de gran tamaño es habitual recolectar del suelo del bosque los frutos una vez que éstos han caído de manera natural y se han abierto. Es un procedimiento barato y no exige una mano de obra tan calificada como por ejemplo cuando hay que trepar al árbol; en esta tarea puede utilizarse a escolares o mano de obra esporádica. El tamaño del fruto es muy importante, pues cuanto mayor sea tanto más fácil será verlo y recogerlo a mano.

Los principales inconvenientes que presenta la recolección del fruto después de su caída natural son los riesgos de recoger semillas inmaduras, vacías o inviábiles, de deterioro de la semilla o de germinación prematura cuando la recolección se retrasa, y de falta de certeza a la hora de identificar los árboles padres de los que se recoge la semilla. Los primeros frutos que caen de una

manera natural en la estación suelen tener semillas de escasa calidad (Morandini 1962, Aldhous 1972).

Puede facilitarse considerablemente la eficiencia de la recolección limpiando el suelo de vegetación y residuos, incluidos los frutos antiguos o caídos prematuramente, y/o extendiendo grandes piezas de lona ligera, percal o plástico para que caigan en ellas las semillas (Turnbull 1975b). Si se programa cuidadosamente, mediante esta operación se eliminará también gran parte del riesgo de recolectar semillas vacías o inviables. Los frutos viables deben recogerse lo antes posible una vez caídos, para evitar los daños o pérdidas debido a insectos, roedores u hongos y la germinación prematura. Esto es especialmente importante en el bosque tropical húmedo. Por consiguiente, la recolección de las semillas que se encuentran en el suelo debe sincronizarse perfectamente con la caída de las mismas.

A los equipos de recolección se les indicará que recolecten únicamente los frutos frescos, de color verde o amarillo. En una jornada laboral de 8 horas pueden recolectarse 50 kg de frutos por persona, lo que da un rendimiento de unos 3 kg de hueso seco.

Cuando los frutos se recolectan del suelo es frecuente que surjan dudas sobre la identidad del árbol padre. Los árboles aislados no presentan problema alguno a este respecto (aunque es posible que sean padres no convenientes debido al riesgo de autofecundación), pero en los monocultivos densos, en los que las copas se entrelazan, los frutos pueden mezclarse mucho. Esto no tiene importancia cuando se recolectan cantidades comerciales de semilla, siempre que la calidad genética del rodal corresponda al promedio o más.

Una solución de transacción, adecuada para recolecciones que contienen una mezcla de árboles fenotípicos buenos y malos, consiste en recoger

solamente los frutos que están debajo de los mejores porta granos y dentro de un radio que equivale a la mitad del radio de proyección de sus copas.

IV.3.2. Sacudimiento manual

Cuando los frutos se separan con facilidad, pero la caída natural de los frutos no está suficientemente concentrada en el tiempo, puede inducirse la caída de los frutos por medios artificiales. Una posibilidad consiste en sacudir directamente con la mano los troncos de árboles pequeños y las ramas bajas. Las ramas superiores pueden sacudirse con ayuda de una vara larga terminada en un gancho, o con una cuerda. Este método ha producido buenos resultados pues facilita la recolección rápida de las semillas, con un buen nivel de viabilidad, tan pronto como la inspección visual indica que los frutos están maduros (Stead 1979, Robbins y otros 1981).

IV.3.3. Recolección en las copas de árboles cortados

Un método para recolectar grandes cantidades de semilla es el que consiste en sincronizar la recolección con el desmonte de la vegetación. Cuando se van a recolectar los frutos de todos los árboles talados, la recogida de aquéllos debe posponerse, por razones de seguridad, hasta que han concluido las tareas de corta en la zona (Douglass 1969). Cuando la calidad fenotípica de los árboles padres es por el contrario más importante que la cantidad de semilla, es preferible seleccionar, marcar y, si es posible, cortar y cosechar los frutos de árboles padres superiores antes de que se efectúe la corta principal.

Debe evitarse recolectar los frutos en los aclareos tempranos, pues es difícil juzgar correctamente la calidad fenotípica a esa edad. Al cortar es aconsejable dirigir las copas hacia los claros existentes para facilitar la

recuperación de conos (Dobbs y otros 1976). Es habitual recoger a mano los conos o frutos de las copas caídas, con ayuda de rastrillos, ganchos o machetes. Los conos pequeños del tipo arracimado, pueden cosecharse cortando los extremos de las ramas que portan conos y pasándolos por una desbrozadora (Douglass 1969). Esta máquina contiene una serie de dientes, parecidos a los de un rastrillo, que se colocan lo suficientemente juntos para que queden fuera los conos.

La maraña de troncos y copas caídos y la dispersión de algunos conos durante la corta reducen muy considerablemente la productividad. Cuando las operaciones son rápidas y están muy controladas, el método más eficaz consiste posiblemente en efectuar la recolección una vez que se han limpiado y llevado los fustes, pero antes de que se haya amontonado triturado.

IV.3.4. Recolección en árboles en pie con acceso desde el suelo

En el caso de los arbustos o árboles de ramas bajas, el recolector tiene acceso directo a los frutos de las ramas estando de pie en el suelo (Morandini 1962). Los frutos más pequeños suelen colocarse directamente en una cesta, bolsa, cubo u otro recipiente que el recolector lleva en la mano o colgado al hombro (Stein y otros 1974).

V. RESULTADOS ESPERADOS

Con la correcta aplicación del programa que se propone, aunado a que el desmonte será realizado por etapas, se podrá rescatar el 100 % de los individuos propuestos, con lo que se alcanzará el 100 % de éxito en el rescate de las especies propuestas en el supuesto de que pudieran verse afectadas con el desarrollo del proyecto; así mismo, con el cumplimiento de las reglas

de operación planteadas se espera el 100 % de supervivencia de los ejemplares rescatados.

VI. ESPECIES Y NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE A RESCATAR

VI.1. Criterios de selección

Para llevar a cabo la **colecta selectiva** de la vegetación durante los trabajos de preparación del sitio, como primera etapa se realizó la selección de las especies susceptibles de rescate se acuerdo con los siguientes criterios:

1. Tiene la capacidad de reproducirse a través de **material vegetativo** (ramas, tocones, rebrotes, etc.).
2. No posee propiedades **tóxicas o urticantes** durante su manipulación.
3. Se encuentra incluida dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.
4. Posee **alto valor ecológico** (fijación del suelo, alimento y refugio para la fauna, etc.).
5. Presenta una **baja densidad** de individuos o es escasa a nivel del predio.
6. Es una especie nativa propia del ecosistema.

VI.2. Especies objetivo

En la siguiente tabla se presenta el listado de especies seleccionadas para el rescate, así como el número de individuos por especie y por talla.

ESPECIES	TALLA (m)			# TOTAL DE INDIVIDUOS
	0.10 - 0.50	0.50 - 1	<1 - 2	
<i>Ardisia escallonioides</i>	10	15	0	25
<i>Bauhinia jeningsii</i>	10	15	0	25

ESPECIES	TALLA (m)			# TOTAL DE INDIVIDUOS
	0.10 - 0.50	0.50 - 1	<1 - 2	
<i>Bromelia karatas</i>	25	25	0	50
<i>Bursera simruba</i>	10	15	0	25
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	10	15	0	25
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	10	0	0	10
<i>Ceiba aesculifolia</i>	10	15	0	25
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	50	50	50	150
<i>Coccoloba barbadensis</i>	10	15	0	25
<i>Coccoloba diversifolia</i>	10	15	0	25
<i>Coccoloba spicata</i>	10	15	0	25
<i>Cordia dodecandra</i>	10	15	0	25
<i>Croton reflexifolius</i>	10	0	0	10
<i>Dendropanax arboreus</i>	10	0	0	10
<i>Diospyros cuneata</i>	10	15	0	25
<i>Diphysa carthagenensis</i>	10	0	0	10
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	10	15	0	25
<i>Eugenia trikii</i>	10	0	0	10
<i>Ficus cotinifolia</i>	0	10	0	10
<i>Ficus maxima</i>	0	10	0	10
<i>Ficus padifolia</i>	0	10	0	10
<i>Gliricidia sepium</i>	10	15	0	25
<i>Gymnanthes lucida</i>	10	15	0	25
<i>Hampea trilobata</i>	10	15	0	25
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	10	10	10	30
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	10	10	10	30
<i>Malvaviscus arboreus</i>	25	50	25	100
<i>Manilkara zapota</i>	25	25	0	50
<i>Metopium brownei</i>	10	10	10	30
<i>Myrcianthes fragrans</i>	10	10	0	20
<i>Nectandra coriacea</i>	10	10	0	20
<i>Ottoschulzia pallida</i>	10	0	0	10
<i>Piscidia piscipula</i>	10	10	10	30
<i>Platymiscium yucatanum</i>	10	0	0	10
<i>Pouteria campechiana</i>	10	10	0	20
<i>Pouteria unilocularis</i>	10	0	0	10
<i>Psychotria nervosa</i>	25	25	25	75
<i>Randia longiloba</i>	25	25	0	50
<i>Sabal yapa</i>	50	50	25	125
<i>Sebastiania adenophora</i>	10	0	0	10
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	10	10	0	20
<i>Simarouba amara</i>	10	0	0	10

ESPECIES	TALLA (m)			# TOTAL DE INDIVIDUOS
	0.10 - 0.50	0.50 - 1	<1 - 2	
<i>Swartzia cubensis</i>	10	10	0	20
<i>Tabebuia chrysantha</i>	10	0	0	10
<i>Talisia olivaeformis</i>	10	10	10	30
<i>Thevetia gaumeri</i>	10	10	10	30
<i>Thouinia paucidentata</i>	10	0	0	10
<i>Thrinax radiata</i>	300	50	50	400
<i>Vitex gaumeri</i>	10	10	0	20
<i>Zuelania guidonia</i>	10	0	0	10
Total	915	660	235	1810

ESTACAS	
ESPECIES	CANTIDAD
<i>Bursera simaruba</i>	50
<i>Eugenia trikii</i>	25
<i>Ficus cotinifolia</i>	50
<i>Ficus maxima</i>	50
<i>Ficus padifolia</i>	50
Total	225

SEMILLAS	
ESPECIES	Kg.
<i>Cordia dodecandra</i>	1
<i>Talisia olivaeformis</i>	1
<i>Thrinax radiata</i>	3
Total	5

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior, se pretende llevar a cabo el rescate de **1810** plantas correspondientes a **50 especies** del total que compone la vegetación que se desarrolla en la superficie de aprovechamiento. Así mismo, se propone el rescate de material de propagación correspondiente a **5 kilogramos** de semillas y **225 estacas**.

VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El rescate y reubicación de la vegetación se pretende ejecutar de acuerdo con la ejecución del desmonte durante los 10 años propuestos para el cambio

de uso del suelo, considerando que se pretende realiza por etapas o gradual. El rescate se realizará en forma previa a la realización de cualquier actividad proyectada.

En la siguiente tabla se esquematiza el programa de trabajo que se pretende ejecutar en cada etapa del desmonte, es decir, se deberán cumplir los plazos establecido en el siguiente cronograma, para cada área que se desmonte, independientemente del año en el que se realice.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDADES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Delimitación de la superficie de aprovechamiento												
Identificación de los ejemplares a ser rescatados												
Recolección de las plantas (método de banqueo)												
Recolección de material de propagación (estacas)												
Recolección de material de propagación (semillas)												
Traslado de los ejemplares rescatados al vivero												
Mantenimiento de las plantas en vivero												
Reubicación de las plantas rescatadas												

ANEXO 4

PROGRAMA DE RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

I. JUSTIFICACIÓN

Este programa tiene la finalidad de dar a conocer los métodos y técnicas que se aplicarán durante el rescate de la fauna silvestre que incida en el área de aprovechamiento del proyecto; y se elabora como una medida preventiva para evitar que el desarrollo del proyecto afecte a la fauna asociada al ecosistema que será afectado.

II. OBJETIVO DEL PROGRAMA

Llevar a cabo el rescate de la fauna silvestre que incida en las áreas de aprovechamiento del proyecto, a través de métodos estandarizados de manejo y contención de organismos vertebrados, con la finalidad de prevenir afectaciones directas a este recurso por el cambio de uso del suelo.

III. ALCANCE DEL PROGRAMA

Rescatar el 100 % de los individuos de fauna silvestre que pudieran verse afectados con el cambio de uso del suelo, a fin de garantizar su permanencia en el sistema ambiental, con particular énfasis en las especies de lento desplazamiento.

IV. PRINCIPIOS BÁSICOS SOBRE EL RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

La importancia de la fauna silvestre va ligada directamente con la conservación de la misma. Al mantener la diversidad de fauna silvestre,

mantenemos la biodiversidad, la cual es de vital importancia para los ecosistemas que sostienen.

Para la conservación de la fauna silvestre, es necesario aplicar estrategias de manejo dirigidas a las áreas donde habitan. Cabe aclarar que el manejo es un concepto ligado a la gestión y tiene como objetivos aumentar poblaciones de fauna, mantener sus poblaciones, disminuir esas poblaciones, o dejarlas únicamente para conservación; que para el caso particular del proyecto, el manejo sólo estará ligado a mantener sus poblaciones y conservarlas a nivel de especie.

Un aspecto importante a considerar durante el rescate, es el movimiento de la fauna desde una población local a otra determinada, lo que se llama dinámica de metapoblaciones. Una metapoblación es un conjunto de poblaciones locales que interactúan entre sí a través del movimiento de individuos. La ecología de metapoblaciones presume, de forma simplificada, que el hábitat adecuado para una especie de interés se manifiesta como una red de parches o hábitats separados entre sí, los cuales varían en tamaño, grado de aislación y calidad.

Otro aspecto considerable, es conocer el grado de movimiento de las especies entre parches, ya que estos pueden cubrir kilómetros en especies de gran capacidad de movimiento o bien unos pocos metros entre organismos con movilidad limitada. En algunos casos, los parches pueden estar conectados por corredores biológicos, los cuales pueden ser parches alargados, cursos de agua o incluso caminos y carreteras.

Una metapoblación incluye también parches parcialmente no ocupados por individuos de una especie focal, por lo que en un escenario ideal, el rescate y la relocalización de especies deberá ser realizado en aquellos parches no

ocupados o parcialmente ocupados que presentan las condiciones de hábitat que requiere la especie de interés. Sin embargo, para que una recolocación sea exitosa, es necesario conocer la existencia de potenciales competidores y/o depredadores que podrían limitar su establecimiento.

Con base en las consideraciones expuestas anteriormente y dada la naturaleza del proceso de rescate y relocalización de especies, se ha propuesto entonces, un modelo conceptual que incorpora los aspectos ecológicos más relevantes derivado del marco de metapoblaciones. Este modelo implica el traslado de individuos desde un parche en donde su hábitat será destruido (Parche A), hacia un lugar que presenta un hábitat de condiciones similares y donde eventualmente puede existir otra población de la misma especie (Parche B).

Para efectos del rescate y relocalización de especies, es posible asumir que la afectación del hábitat por el desarrollo del proyecto, detonará la necesidad de movilizar individuos desde el parche degradado hacia uno con atributos ambientales mejor conservados; de tal manera que para cumplir con los objetivos planteados aplicando el modelo conceptual ya descrito, se aplicarán métodos y técnicas de rescate pasivas principalmente, y en algunos casos se aplicarán métodos activos; del mismo modo, se considerará la ejecución de medidas de tipo ambiental dando un enfoque directo a la conservación de su hábitat.

V. METODOLOGÍA GENERAL

El plan de acción de este programa, incluye como primera actividad el reconocimiento del área en el que será aplicado el rescate, para lo cual se realizó un exhaustivo estudio con la finalidad de identificar los puntos específicos donde se concentrarán las acciones de rescate, y de aquellas

áreas donde la fauna mostró mayor actividad. Esta actividad también tendrá la finalidad de maximizar la eficiencia del rescate, disminuyendo el tiempo de traslado entre parches y reduciendo el esfuerzo en zonas con baja densidad poblacional; de igual manera, se tendrá la oportunidad de identificar los parches donde serán reubicados los individuos (en caso de ser necesario) de acuerdo con el modelo propuesto.

La segunda actividad a realizar consistirá en determinar los métodos específicos (activos y pasivos) que serán aplicados durante el rescate, por cada grupo faunístico; así como las medidas de protección *in situ* que se aplicarán sobre el hábitat de la fauna y que se describen a continuación.

VI. MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA LA FAUNA SILVESTRE

UNO. Previo al inicio de cualquier actividad se realizará la búsqueda de nidos o madrigueras en la superficie de aprovechamiento, y en caso de un resultado positivo, el nido o la madriguera será marcado con estacas y cinta precautoria; y posteriormente será georreferenciado y registrado en bitácora.

DOS. Toda madriguera o nido registrado, permanecerá bajo observación durante un lapso de 48 horas, con la finalidad de determinar si se trata de un refugio o nido activo o en estado de abandono.

TRES. Si la madriguera o el nido resulta estar activo, se procederá a la aplicación de las técnicas de rescate que se proponen en el apartado VIII.2 del presente documento.

CUATRO. Se colocará cinta precautoria con la leyenda "PROHIBIDO EL PASO" en forma perimetral a las áreas que no serán intervenidas, según la etapa del

proyecto; y que servirán para el resguardo o reubicación de la fauna rescatada durante la realización de las obras.

CINCO. Se establecerá en el contrato de cualquier persona que labore en la ejecución del proyecto, las siguientes cláusulas:

- ❶ Queda estrictamente prohibida la extracción, captura, caza, comercialización, alimentación y en general cualquier actividad que ocasione un daño directo o indirecto sobre cualquier ejemplar de fauna silvestre, esté o no dentro del área de aprovechamiento.
- ❶ Cualquier persona que sea sorprendida causando daños a la fauna silvestre, ya sea al interior del predio o en sus inmediaciones, será amonestada verbalmente y por escrito; y en caso de reincidencia será suspendido del cargo que le fuera encomendado.

SEIS. Los residuos orgánicos que se generen, principalmente restos de comida, serán almacenados en los contenedores que se instalarán para tal fin, con la finalidad de evitar que dichos residuos resulten un atractivo para la fauna silvestre, reduciendo así, su probabilidad de incidencia dentro de la superficie de aprovechamiento.

SIETE. Se elaborará un tríptico informativo dirigido a todo el personal de la obra en donde se describirán todas y cada una de las medidas aquí propuestas relativas a la fauna silvestre. Así mismo, en dicho documento se informará de las especies con mayor probabilidad de incidencia en el predio y su zona de influencia, a través de fichas técnicas complementadas con imágenes fotográficas.

VII. MÉTODOS ESPECÍFICOS DE RESCATE

Las técnicas y métodos que se proponen a continuación, están basadas en estudios previos y en la experiencia que se tiene sobre el manejo de vida silvestre; y sólo serán ejecutadas en caso de que algún ejemplar se encuentre en riesgo de ser afectado por el desarrollo del proyecto.

VII.1. Métodos pasivos

Es importante mencionar que se dará prioridad a la aplicación de estos métodos durante el desarrollo del proyecto, considerando que los mismos tienen un objetivo en común: **evitar el contacto directo con el ejemplar reduciendo el riesgo de daño por estrés o contacto físico.**

MÉTODO DE AHUYENTAMIENTO SONORO

Descripción del método: Consiste básicamente en la emisión de sonidos de frecuencia, ritmo, duración e intensidad variada, como silbidos, gritos y ruidos vocalizados, que tienen por objeto provocar un estado de alerta en el animal, motivándolo a desplazarse fuera de su zona de confort.

Ventajas: Muy efectiva, no implica costos ni daño físico al ejemplar; y desde luego, es práctico y puede ser aplicado por cualquier persona con capacidad de habla.

Desventajas: Requiere del conocimiento y la experiencia previa para aplicar el sonido correcto según la especie; debe aplicarse a una distancia prudente de tal manera que el sonido emitido pueda llegar al campo auditivo del animal. Es ineficiente para especies que carecen del sentido auditivo o que perciben ondas sonoras de baja frecuencia.

Aplicación por grupo faunístico: Aves, reptiles y mamíferos.

MÉTODO DE ACARREO EN GRUPO

Descripción del método: Se basa en sorprender al individuo y acorralarlo entre tres o más personas, obstaculizándole todas las rutas de escape y direccionándolo hacia la zona de reubicación.

Ventajas: Muy efectiva y no implica costo alguno; y desde luego, es práctico y puede ser aplicado por cualquier persona con capacidad motriz.

Desventajas: Requiere de coordinación en grupo y gran capacidad de movimiento. Provoca estrés temporal en el individuo; y no resulta efectiva sobre especies adaptadas a la presencia humana o a las condiciones urbanas del medio. Puede ocasionar daños al ejemplar por aplastamiento o lesión durante su escape.

Aplicación por grupo faunístico: Reptiles y mamíferos.

MÉTODO DE ESPERA PASIVA

Descripción del método: Consiste en esperar y dejar que el animal abandone el sitio por sus propios medios.

Ventajas: No implica costo alguno; no requiere de personal calificado, ni esfuerzo físico; no provoca estrés ni daño físico al ejemplar.

Desventajas: Poco efectiva, ya que el animal puede reconocer el sitio como una zona segura y en consecuencia permanecerá al interior del área de

aprovechamiento. No se tiene control sobre el individuo ni sobre sus rutas de desplazamiento.

Aplicación por grupo faunístico: Aves, reptiles y mamíferos.

VII.2. Métodos activos

Estos métodos sólo serán utilizados en casos extremos, cuando el ejemplar no pueda ser retirado del predio a través de los métodos pasivos descritos previamente, y sólo si representan un riesgo para el personal de la obra, o en su caso, cuando el desarrollo del proyecto ponga en riesgo la integridad física del animal. Es importante mencionar que para su aplicación se contratará el servicio de un profesional especializado.

TRAMPEO

Descripción del método: Consiste en la colocación de trampas según el grupo faunístico; y tiene por objeto capturar al ejemplar para ser retirado del sitio.

Ventajas: Garantiza el retiro del ejemplar del área de aprovechamiento proyectada y puede ser aplicado por dos o menos personas.

Desventajas: Requiere de experiencia y conocimientos previos sobre el manejo y uso de las trampas según el grupo faunístico. Implica costos según la calidad de las trampas. Su aplicación deber ser realizada por un especialista en la materia. Ocasiona estrés prolongado en el animal y en casos extremos puede provocar su muerte. Demanda muchas horas hombre. El cebo utilizado en las trampas puede resultar un atrayente para fauna no deseada.

Aplicación por grupo faunístico: Aves, reptiles y mamíferos.

Algunas de las trampas que se utilizan comúnmente son las Sherman, Tomahawk y redes de niebla, como las que se muestran en las siguientes imágenes:



MÉTODO DE CAPTURA DIRECTA

Descripción del método: Consiste en el uso de instrumentos y equipo de contención, cuyo objetivo principal es inmovilizar al animal para evitar que éste se dañe o que pueda causar una lesión al momento de ser manipulado.

Ventajas: Garantiza el retiro del ejemplar del área de aprovechamiento proyectada y puede ser aplicado por una sólo persona.

Desventajas: Requiere de experiencia y conocimientos previos sobre el manejo y uso de los instrumentos. Implica un costo medio según la calidad del equipo utilizado. Su aplicación deber ser realizada por un especialista en la materia. Ocasiona estrés prolongado en el animal. Demanda gran esfuerzo físico y capacidad técnica para manipular al ejemplar.

Aplicación por grupo faunístico: Reptiles y mamíferos.

Algunos de los instrumentos que se utilizan comúnmente son las pinzas, ganchos herpetológicos, redes y lazos con tope, según el grupo faunístico que se maneje. Algunos ejemplos se muestran en las imágenes siguientes:



VIII. REQUERIMIENTO DE PERSONAL

Dada la superficie proyectada para el desplante del proyecto y considerando la baja diversidad de fauna en el predio, se requiere de 2 equipos de rescate conformados por un especialista y dos asistentes cada uno.

IX. REQUERIMIENTO DE MATERIAL Y EQUIPO

En la siguiente tabla se presenta el listado de materiales y equipo que serán utilizados únicamente durante la aplicación de los métodos activos descritos en el apartado VIII.2; ya que los métodos pasivos no implican el uso de instrumento alguno.

MATERIAL Y EQUIPO	
EQUIPO NECESARIO	CANTIDAD
Trampa Sherman	5
Trampa Tomahawk	3
Red de niebla	1
Pinza herpetológica	2
Gancho herpetológico	2
Lazo con tope	2
Red	2
Costales de yute	50

X. MANEJO DE LOS EJEMPLARES CAPTURADOS

Para evitar, o en su caso reducir el riesgo de daño para el ejemplar capturado con los métodos activos, se seguirán las siguientes reglas de operación:

Regla 1. La captura del animal deberá realizarse en las primeras horas de la mañana, a media tarde o en la noche, con la finalidad de evitar las altas temperaturas, ya que estas pueden ocasionar la deshidratación del ejemplar y en consecuencia su muerte.

Regla 2. Tras la aproximación al animal objeto de la captura, éste deberá ser inmovilizado con seguridad y rapidez.

Regla 3. Si durante las operaciones de aproximación hacia el animal se detecta que tiene alguna lesión de aparente gravedad, se procederá a retirarse a una distancia prudente y se descartará su captura.

Regla 4. Si durante el manejo y contención del ejemplar se produce algún daño físico sobre el mismo, éste tendrá que ser trasladado a un hospital veterinario, desde donde, una vez recuperado de las heridas, se devolverá a su hábitat original.

Regla 5. Una vez capturado el ejemplar, éste deberá ser liberado de manera inmediata; sin embargo, en caso de que el ejemplar requiera estar bajo observación antes de ser liberado, éste no podrá permanecer en dicha condición por más de una hora.

Regla 6. El equipo utilizado en la captura deberá estar en óptimas condiciones de uso (libre de óxido, metales sueltos, enmendaduras y piezas dañadas, entre otros).

Regla 7. En ningún caso podrá utilizarse como mascota el ejemplar capturado.

Regla 8. Queda estrictamente prohibida la comercialización del ejemplar capturado.

XI. MANEJO DE LOS EJEMPLARES HASTA EL SITIO DE LIBERACIÓN

Para asegurar el éxito en la liberación de los ejemplares capturados, se deberán acatar las siguientes reglas durante su traslado al sitio de liberación.

Regla 1. Deberá priorizarse la liberación del ejemplar en sitios sombreados, evitando en todo momento los espacios abiertos.

Regla 2. El sitio de liberación deberá presentar espacios que permitan al ejemplar refugiarse durante el proceso de liberación, con la finalidad de evitar posibles depredadores.

Regla 3. Durante el traslado al sitio de liberación, la jaula o bolsa de transporte, deberá estar cerrada con la finalidad de evitar el estrés del ejemplar por contacto físico o visual.

Regla 4. La jaula o bolsa de transporte deberá contar con entradas de aire suficientes para evitar la sofocación del ejemplar capturado.

Regla 5. No podrán trasladarse dos o más ejemplares al mismo tiempo, ya que esto podría ocasionar daños físicos a los ejemplares por hacinamiento.

Regla 6. No podrán liberarse dos o más ejemplares al mismo tiempo, ya que esto podría ocasionar competencia por el espacio, o en su caso, la depredación de algún individuo.

XII. ESPECIES OBJETIVO

La identificación de las especies que serán objeto del rescate, se llevó a cabo a través del estudio de sitio realizado en la superficie de aprovechamiento

(ver capítulo 4 de este estudio), de tal manera que en las tablas siguientes sólo se presenta el listado taxonómico de dichas especies, bajo el supuesto de que pudieran ser afectadas con el desplante del proyecto.

AVES				
#	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Águila caminera
2	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada
3	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita
4	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca
5	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca
6	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax inca</i>	Chara verde
7	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Fruterito garganta amarilla
8	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco
9	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
10	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
11	Passeriformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero
12	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Chivirín de carolina
13	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus maculipectus</i>	Chivirín moteado
14	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario
15	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	X'takay
16	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical
17	Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejirrufo
18	Passeriformes	Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Tacuarita azul
19	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón cabeza negra

REPTILES				
#	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco
2	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
3	Squamata	Polychridae	<i>Anolis tropidonotus</i>	Anolis pardo
4	Squamata	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva
5	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa

MAMÍFEROS				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí
2	Carnivora	Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro común
3	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache
4	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla gris

De acuerdo con los datos presentados en las tablas anteriores, el esfuerzo de rescate de centrará en 28 especies de fauna silvestre pertenecientes a tres grupos taxonómicos registrado del predio del proyecto, de los cuales, el grupo faunístico mejor representado son las aves con un total de 19 especies; seguido en orden de importancia está el grupo de los reptiles representado por 5 especie; y finalmente los mamíferos con 4. Se determinó la ausencia de anfibios.

XIII. RESULTADOS ESPERADOS

Con la correcta aplicación del programa que se propone, aunado a que el desmonte será realizado por etapas, lo que permitirá anticipar la presencia de fauna en el sitio, se espera el 100 % de éxito en el rescate de las especies propuestas, en el supuesto de que pudieran verse afectadas con el desarrollo del proyecto; así mismo, con el cumplimiento de las reglas de operación planteadas se espera el 100 % de supervivencia de los ejemplares rescatados; sin embargo, dicho éxito sólo podrá ser alcanzado siempre y cuando el programa sea aplicado por un especialista en la materia, de tal manera que se tiene contemplada la contratación de dicho personal durante la ejecución del proyecto.

XIV. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El presente programa se pretende ejecutar en un lapso de 10 años que es el lapso considerado para la ejecución del cambio de uso de suelo, iniciando de manera previa a la realización de cualquier actividad relacionada con el proyecto, en apego a los tiempos establecidos para el desarrollo del presente proyecto, considerando que este será gradual.

El siguiente cronograma contempla un plazo de 12 meses o 1 año, considerando que el mismo se deberá replicar año con año, independientemente de la etapa de cambio de uso del suelo que se trate.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES													
ETAPA DEL RESCATE:	Previo al inicio y durante la ejecución del proyecto												
ACTIVIDADES	(*)	MESES											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Monitoreo previo													
Identificación de los ejemplares a rescatar													
Rescate													
Traslado al sitio de liberación													
Monitoreo de los ejemplares liberados													

ANEXO 5

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

I. OBJETIVO DEL PROGRAMA

- I.1. Cumplir con lo requerido por los instrumentos jurídicos y de ordenamiento ecológico, a través del establecimiento de metodologías y procesos específicos para un adecuado manejo de los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto.
- I.2. Evitar la generación de impactos ambientales relacionados con la producción de residuos durante la ejecución del proyecto.
- I.3. Prevenir y disminuir la generación de residuos, adoptando medidas de separación, reutilización, reciclaje y fomentando la recolección selectiva y otras formas de aprovechamiento.

II. JUSTIFICACIÓN

El presente programa se constituye como una medida preventiva para evitar impactos ambientales ocasionados por residuos durante la ejecución del proyecto; ya que establece métodos y procesos que permitirán prevenir que dichos impactos se manifiesten, reforzando la viabilidad ambiental del proyecto.

III. RESIDUOS Y SU CLASIFICACIÓN

Existe una amplia diversidad de residuos principalmente de tipo sólido; sin embargo, también existe cierto tipo de residuos líquidos, residuos de manejo especial y residuos considerados como peligrosos.

De manera general los residuos se clasifican en las categorías que se describen a continuación:

III.1. Residuos sólidos urbanos

Los que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en actividades domésticas, de los productos que se consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados como residuos de otra índole.

Para fines del presente programa, estos residuos estarán clasificados en dos grupos, a saber:

- **Residuos orgánicos:** Todo residuo sólido biodegradable, proveniente de la preparación y consumo de alimentos, así como otros residuos sólidos susceptibles de ser utilizados como insumo en la producción de composta.
- **Residuos inorgánicos:** Todo residuo que no tenga características de ser orgánico y que pueda ser susceptible de reutilización y reciclaje, tales como vidrio, papel, cartón plástico, metales no peligrosos y demás, no considerados como de manejo especial, y que provengan de actividades de limpieza o domiciliarias.

III.2. Residuos líquidos

En este rubro se incluyen los lixiviados, es decir el líquido resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido, cuyas características no se consideran como peligrosas o de manejo especial.

III.3. Residuos de manejo especial

Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Estos residuos se clasifican en 5 grupos, a saber:

- **Residuos sanitarios:** Son aquellos materiales que se desechan al ser utilizados en la higiene personal, que por sus características limitan su reutilización.
- **Residuos vegetales.** Estos se producen durante el desmonte de un terreno, en general se integran por ramas, troncos, raíces, hojas, etc.
- **Residuos del suelo.** Se integran por la capa de suelo, piedras y troncos que se remueven durante el movimiento de tierras en un terreno.
- **Residuos de construcción.** Comúnmente denominados escombros, son cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de "residuo", se genera en una obra en construcción.
- **Aguas residuales.** las aguas residuales que se originarán de manera general en baños públicos, sanitarios móviles, drenaje, etc.

III.4. Residuos peligrosos

Son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

III.5. Emisiones a la atmósfera

En esta categoría se incluyen los residuos sólidos en suspensión como la generación de polvo, cuyas partículas más diminutas podrían ser esparcidas por el viento. Así como gases que se emiten durante el funcionamiento de equipo que funcione a base de combustibles.

IV. RESIDUOS QUE SERÁN GENERADOS POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO

A continuación, se presenta un listado de los posibles residuos que se generarán durante las distintas etapas de ejecución del proyecto.

IV.1. Residuos sólidos urbanos

La permanencia de trabajadores en el área, favorecerá la generación de residuos orgánicos e inorgánicos, tales como residuos de comida y envases diversos, mismos que se enlistan a continuación:

- Restos de alimentos perecederos procesados (orgánicos).
- Restos de frutas, verduras y legumbres (orgánicos).
- Bolsas, vasos, envases y cubiertos desechables de plástico (inorgánicos).

IV.2. Residuos líquidos

En este rubro sólo se incluye el líquido resultante de un proceso de percolación de fluido líquidos derivados de la descomposición o vertimiento de residuos que los contengan.

IV.3. Residuos de manejo especial

En esta etapa se producirán residuos de manejo especial, particularmente durante las actividades de rescate de flora silvestre, así como las actividades de desmonte y movimiento de tierras; y de cualquier otra actividad relacionada con trabajos preliminares para la preparación del terreno; los cuales se enlistan a continuación:

- Residuos sanitarios: papel sanitario usado.
- Residuos vegetales: ramas, troncos, raíces y hojas.
- Residuos del suelo: piedra suelta, suelo vegetal y restos vegetales.
- Aguas residuales derivadas del uso de los sanitarios móviles.

IV.4. Emisiones a la atmósfera

Durante la etapa de preparación del sitio, se prevé la generación de polvo, cuyas partículas más diminutas podrían ser esparcidas por el viento; así como emisiones a la atmósfera por el uso de motosierras y maquinaria pesada.

IV.5. Residuos peligrosos

A continuación se presenta el listado de los posibles residuos que se generarán en esta etapa del proyecto, catalogados como peligrosos.

- Hidrocarburos (aceite quemado, gasolina, diésel, etc.)
- Residuos sólidos contaminados (polvo, estopas, piedras, etc.).
- Recipientes contaminados (filtros, mangueras, cubetas, etc.).

V. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Todo aquel residuo de tipo sólido urbano que se genere durante el desarrollo del proyecto, independientemente de la etapa en la que se encuentre, será recolectado de acuerdo con las siguientes especificaciones técnicas:

- a) Identificar y separar los residuos sólidos de acuerdo con su naturaleza, antes de ser retirados del sitio donde fueron originados, de acuerdo con las siguientes categorías:
 - Residuos orgánicos.
 - Residuos inorgánicos.
- b) Retirar del sitio los residuos sólidos previamente clasificados, con el uso de contenedores con cierre hermético, para evitar que estos sean dispersados por el viento y otros factores durante su traslado.
- c) El traslado de estos residuos deberá realizarse en forma manual. El tiempo de traslado deberá ser el mínimo requerido de acuerdo con las distancias que se tengan desde la fuente generadora hasta el sitio de disposición temporal.
- d) Los recipientes que se utilicen para el traslado de los residuos, serán llenados hasta las 3/4 partes de su capacidad, con la finalidad de evitar derrames accidentales por rebosamiento.

VI. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Se prevé que los únicos residuos líquidos (no de manejo especial ni peligrosos), que podrían generarse, son los lixiviados orgánicos e inorgánicos.

Estos residuos serán recolectados a través de recipientes herméticos, directamente de los contenedores de residuos sólidos que se instalarán en la zona de aprovechamiento, lo cual se realizará posterior al retiro de los residuos sólidos. Los contenedores contarán con un grifo en la parte inferior, el cual servirá para el retiro de los lixiviados; de igual manera se instalarán contenedores específicos para depositar restos o desperdicios de bebidas u otras sustancias orgánicas líquidas (no de manejo especial ni peligrosas), con el fin de que sean manejadas en forma independiente a los residuos sólidos urbanos.

Al finalizar la jornada de trabajo, los contenedores temporales de residuos serán vaciados y los lixiviados generados serán trasladados en forma manual hacia el sitio de almacenamiento temporal.

VII. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

En la etapa de preparación del sitio y construcción, los residuos de manejo especial que se generen, serán recolectados en forma manual, o con el uso de herramientas manuales, dependiendo de la cantidad y el volumen que se genere. Posteriormente, serán trasladados al sitio de almacenamiento temporal a través de carretillas o cubetas, para lo cual se tomarán las siguientes precauciones:

1. Los residuos a recolectar deberán estar separados de acuerdo con su naturaleza (rocas, material de relleno sobrante, residuos vegetales, residuos de construcción, etc.), nunca deberán mezclarse.
2. El equipo que se utilice para transportar estos residuos, debe estar en buen estado de conservación, sin fisuras o grietas, lo que deberá ser verificado y controlado por la supervisión del proyecto.
3. El equipo destinado para tal fin deberá contar con los contenedores o platonos apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, de manera que se evite el derrame, pérdida del material o el escurrimiento de material húmedo durante el transporte. Por lo tanto, el contenedor o platón debe estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios.
4. La carga debe ser acomodada de tal forma que su volumen esté a ras del platón o contenedor, es decir, a ras de los bordes superiores más bajos. El equipo de transporte debe estar adecuadamente asegurado y herméticamente cerrado durante el transporte.
5. No se debería modificar el diseño original de los contenedores o platonos para aumentar su capacidad de carga en volumen o en peso, en relación con la capacidad de carga propia del equipo. Se debe cubrir la carga transportada con el fin de evitar su dispersión o emisiones fugitivas. La cobertura debe ser de material resistente, para evitar que se rompa o se rasgue y debe estar sujeta firmemente a las paredes exteriores del contenedor o platón de manera que caiga sobre este por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o platón.

6. Si, además de cumplir con todas las medidas a que se refieren los párrafos anteriores, hay escape, pérdida o derrame de algún material o elemento de los equipos de transporte, este debe ser recogido inmediatamente por el transportador, para lo cual es necesario que cuente con el equipo necesario.
7. Es de gran importancia que se definan con anterioridad las rutas por utilizar para el desplazamiento y transporte de los residuos, a fin de reducir el tiempo de traslado por distancias con largo recorrido.

VIII. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Para la recolección y traslado de los residuos peligrosos que se generen dentro de las instalaciones del proyecto, se seguirán las siguientes recomendaciones:

1. Previo a la recolección de los residuos peligrosos, se deberá identificar la naturaleza de los mismos, es decir, se deberá determinar si son de naturaleza líquida o sólida.
2. Previo a la recolección de los residuos peligrosos se deberá verificar la compatibilidad de los mismos. Se entiende por residuos incompatibles aquellos que al entrar en contacto o mezclarse con otros, pueden generar calor, fuego, explosión, humos, gases tóxicos o inflamables, disolución de sustancias tóxicas o reacciones violentas.

A modo de ejemplo, los residuos que contienen agentes oxidantes fuertes (9) son incompatibles con los metales (5), puesto que su contacto puede generar calor y fuego.

3. En el mercado existe una amplia disponibilidad de contenedores para el envasado de los diferentes tipos de residuos peligrosos, tanto para sólidos como para líquidos. A la hora de seleccionar el contenedor se tendrá en cuenta los siguientes criterios:
- El material será compatible con el residuo.
 - Presentar resistencia a los golpes y durabilidad en las condiciones de manipulación a las que serán sometidos.
 - Permite contener los residuos en su interior sin que se originen pérdidas al ser manipulados.
 - Los contenedores más comunes disponibles en el mercado son de plástico (polietileno de alta densidad) y acero (al carbón galvanizado o inoxidable), las formas son cilíndricas, con tapa rosca o tapa y suncho, en volúmenes de 60 a 200 litros. Otros contenedores pueden ser cajas de cartón, cajones de madera o metálicos, bolsas especiales y distintas combinaciones. Para pequeñas cantidades de líquidos se pueden usar envases de vidrio colocándolos dentro de otros contenedores rellenos con material adsorbente.
4. Una vez recolectado el residuo y previo a su traslado, deberá ser etiquetado. El etiquetado tiene como principal objetivo identificar el residuo peligroso y reconocer la naturaleza del peligro que representa, alertando a las personas involucradas en el transporte o manejo sobre las medidas de precaución y prohibiciones.

Los envases de residuos peligrosos estarán debidamente identificados por medio de etiquetas de riesgo, especificando la identidad, cantidad, procedencia del residuo y la clase de peligro involucrado.

Las etiquetas tendrán una forma de un cuadrado apoyado sobre uno de los vértices, de 10 x 10 cm. En los casos que los materiales presenten más de un riesgo importante se utilizarán etiquetas para indicar el riesgo primario y secundario, colocadas una al lado de la otra.

El envase contará además con una etiqueta de identificación del residuo y el generador, donde figure el código de cuatro dígitos de Naciones Unidas. Estará escrita en el idioma local con letra legible y de tamaño apropiado.

Todas las etiquetas serán resistentes a la intemperie y estarán adosadas al envase en un lugar visible, sobre un color contrastante.

IX. ATENCIÓN A DERRAMES ACCIDENTALES

En el caso particular de residuos líquidos producto de derrames accidentales de hidrocarburos o cualquier otra sustancia líquida peligrosa, se seguirán las siguientes recomendaciones:

1. Identificar el tipo de residuo líquido en cuestión.
2. Identificar la fuente generadora del derrame; y en su caso, proceder a su reparación para contener la fuga y remediar el problema.
3. Determinar el radio de afectación ocurrido por el derrame.

4. Aislar el área del derrame utilizando Loose Fiber, una capa de arena o polvo de piedra, formando una barrera perimetral para contenerlo y evitar que sea dispersado a otras áreas, hasta que el hidrocarburo sea absorbido en su totalidad.
5. Con el uso de herramientas manuales (palas, cucharas, etc.), retirar el Loose Fiber, o cualquier otro material absorbente que se haya utilizado para la contención del derrame.
6. Inmediatamente después de retirar el material absorbente de la zona donde haya ocurrido el derrame, estos deberán ser colocados en recipientes herméticos y completamente cerrados para evitar que el material absorbido se filtre y afecte nuevamente el medio circundante.
7. Como paso final se transportará el recipiente que contenga el material absorbente hasta el sitio de disposición temporal, en el menor tiempo posible de acuerdo con las distancias que se tengan desde la zona del derrame hasta el contenedor temporal. Para agilizar esta acción, y en caso de que el derrame sea de dimensiones considerables, se utilizarán herramientas manuales como carretillas o "diablitos".

X. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Todos los días se realizarán labores de limpieza dentro de la zona de aprovechamiento con la finalidad de mantenerla en óptimas condiciones de higiene. De esta manera, para tener un adecuado manejo de dichos residuos, se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen, los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores de la obra, puedan usar dichos contenedores,

promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

La basura quedará contenida en bolsas colocadas al interior de cada contenedor para facilitar su manejo, como se muestra en la siguiente imagen.



XI. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

- En lo que concierne a los residuos de manejo especial (papel sanitario usado y aguas residuales) que se espera generar, es importante aclarar que su manejo correrá a cargo de la empresa arrendadora de los servicios sanitarios.
- El material de despalme como tierra vegetal, será almacenada en forma temporal dentro del vivero temporal, en montículos menores a 1.5 m de altura.
- El material pétreo resultante, será utilizado en la nivelación del terreno en la etapa constructiva.
- El material vegetal será triturado y almacenado dentro del vivero temporal.

XII. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Los residuos líquidos quedarán acopiados en un sitio específico dentro del sitio del proyecto, en contenedores con cierre hermético.

XIII. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

Considerando las dimensiones del proyecto, aunado que se utilizarán materiales de construcción temporales principalmente, se contempla la instalación de almacén temporal de metal ventilado para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, cuyas características se muestran en la siguiente figura.



XIV. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Desde el sitio de almacenamiento temporal dentro del sitio del proyecto, serán trasladados al sitio que disponga las autoridades municipales, previa gestión y autorización.

XV. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Desde el sitio de almacenamiento temporal dentro del sitio del proyecto, serán trasladados al sitio que disponga las autoridades municipales, previa gestión y autorización; o en su caso, se buscarán empresas dedicadas al reciclaje de este tipo de residuos (lixiviados).

XVI. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

XVI.1. Aguas residuales y residuos sanitarios

En lo que concierne a los residuos de manejo especial (papel sanitario usado y aguas residuales) que se espera generar en las etapas de preparación del sitio y construcción, es importante aclarar que su disposición final correrá a cargo de la empresa arrendadora de los servicios sanitarios.

XVI.2. Residuos vegetales

Los residuos vegetales serán reincorporados en las áreas de conservación para la protección del suelo.

XVI.3. Residuos de excavaciones

La tierra vegetal será cribada para poder ser usada en las labores de reforestación; los residuos de la excavación que no puedan ser utilizados en

estas actividades, serán dispuestos donde la autoridad municipal lo determine.

XVII. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos generados serán entregados a empresas privadas que cuenten con los permisos correspondientes, quienes se encargarán de su retiro del predio y posterior disposición final.

XVIII. ACCIONES TENDIENTES A LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS y LÍQUIDOS (LIXIVIADOS)

En los siguientes numerales se indican las acciones que se tomarán para minimizar la generación de residuos sólidos y líquidos, durante el desarrollo del proyecto:

1. Los alimentos serán consumidos fuera de las zonas que se mantendrán con vegetación natural.
2. Al finalizar el horario de comida, todos los residuos generados serán separados y clasificados para su almacenamiento temporal en contenedores específicos.
3. Se evitará la compra de bebidas embotelladas cuyo contenido sea menor a 2 litros.
4. Se evitará el consumo de comida "chatarra" como frituras, botanas, galletas, etc.

5. Se promoverá el uso de embaces o recipientes que sean susceptibles de reutilizarse, con la finalidad de evitar la compra de recipientes desechables.
6. Los alimentos serán trasladados al área de comida a través de bolsas reutilizables, evitando en todo momento el uso de bolsas desechables.
7. Se evitará en todo momento el uso de vasos, platos o cubiertos desechables.
8. El agua para beber será proporcionada a través de garrafones de 20 litros, y servida en vasos de plástico o vidrio reutilizables, con la finalidad de evitar la compra de agua embotellada en presentaciones menores.

XIX. ACCIONES TENDIENTES A LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

XIX.1. Aguas residuales y residuos sanitarios

En lo que concierne a los residuos de manejo especial (papel sanitario usado y aguas residuales) que se espera generar en las etapas de preparación del sitio y construcción, es importante aclarar que su disposición final correrá a cargo de la empresa arrendadora de los servicios sanitarios.

XIX.2. Residuos vegetales

El proyecto se apegará estrictamente a lo planteado en el manifiesto de impacto ambiental en lo que concierne a las afectaciones directas sobre la flora.

XIX.3. Aceite usado

- a) Sólo se usará la cantidad mínima necesaria de aceite para la cocción de los alimentos.
- b) EL aceite será almacenado en los bidones destinados para tal fin, por lo que quedará prohibido su vertimiento al sistema de drenaje.
- c) Los bidones de almacenamiento estarán ubicados cerca del área de cocina, pero alejados de la zona de cocción o de cualquier otra fuente de combustión o calor.
- d) Se tomará el tiempo necesario para que el aceite usado se enfríe antes de ser vertido a los bidones de almacenamiento.
- e) Los bidones de almacenamiento se mantendrán cerrados, en una zona limpia, para evitar malos olores, fugas o derrames accidentales.

XX. ACCIONES TENDIENTES A LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

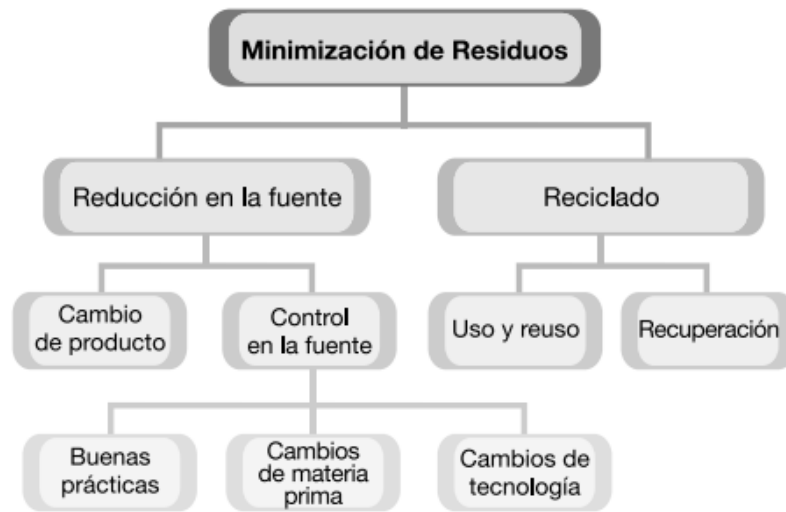
La producción de cualquier producto implica inevitablemente la generación de residuos sólidos, líquidos y/o gaseosos, que no son otra cosa que pérdidas de materias primas y de energía del proceso productivo. Es decir, la producción de residuos es un indicador directo del grado de ineficiencia de un proceso.

La minimización de residuos consiste en reducir el volumen y la peligrosidad de residuos generados, basándose en dos aspectos fundamentales:

- Reducción en la fuente

- Reciclado

La reducción en la fuente y el reciclado consisten en una serie de procedimientos, los cuales se presentan en forma esquemática en la siguiente figura. Entre estas dos alternativas siempre debe preferirse la reducción de la fuente.



XXI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, se presenta una propuesta de trabajo que abarca un período de 7 días (una semana), el cual será replicado durante todas las etapas de desarrollo del proyecto.

ACTIVIDADES	DÍAS (SEMANAL)						
	L	M	M	J	V	S	D
Limpieza	■	■	■	■	■	■	■
Recolección de residuos	■	■	■	■	■	■	■
Almacenamiento temporal de residuos	■	■	■	■	■	■	■
Supervisión de las áreas de aprovechamiento	■	■	■	■	■	■	■
Disposición final de residuos	■	■	■	■	■	■	■

ANEXO 6

MANUAL DE ATENCIÓN A CONTINGENCIAS DERIVADAS DE DERRAMES

El presente manual se centra en el procedimiento para dar respuesta en caso de presentarse un derrame de residuos peligrosos, sustancias contaminantes o residuos líquidos (aguas negras, tratadas o de rechazo), y busca minimizar la posibilidad de que ocurra; por lo que se describen los procedimientos que deberán ser llevados a cabo para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva un derrame; desde la fase de generación hasta la disposición final del residuo.

Este manual de procedimiento está dirigido a todo el personal involucrado en el desarrollo del cambio de uso del suelo, ya que los derrames de sustancias potencialmente contaminantes, pueden afectar las operaciones y significar la evacuación del complejo. Muchos derrames pueden prevenirse, por lo que se hace necesario el desarrollo e implementación de buenas prácticas que reduzcan significativamente la posibilidad de derrames, resaltando que no se debe menospreciar la seriedad de ningún tipo de derrame.

I. OBJETIVO GENERAL

Organizar, clasificar, instruir, ordenar e informar adecuadamente, para propiciar una respuesta oportuna y eficiente (rápida, coordinada y técnicamente adecuada) ante los diversos tipos de derrames que pudieran presentarse durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas.

II. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer los procedimientos tendientes a prevenir contingencias por derrames o vertimientos accidentales al medio terrestre de sustancias contaminantes, residuos líquidos (aguas negras, tratadas o de rechazo) o peligrosos.
- Establecer los procedimientos a seguir en caso que ocurra una contingencia por derrames o vertimientos accidentales al medio de sustancias contaminantes, residuos líquidos (aguas negras, tratadas o de rechazo) o peligrosos.

III. TIPOS DE DERRAMES

Un derrame puede ser considerado tan simple o tan complicado dependiendo del volumen y la ubicación del derrame y el riesgo debido a la sustancia vertida. Derrames animales, por ejemplo, entran en la categoría de los derrames simples; mientras que un derrame industrial se clasifica como complicado. Otra clasificación basada en el volumen de derrames incluye tres tipos de derrames: pequeños, medianos y grandes.

A continuación, se describen los principales tipos de derrames que pudieran ocurrir durante el desarrollo del cambio de uso del suelo.

III.1. Derrame simple

Para que un derrame se considere simple, deberá reunir las siguientes características:

- No se esparce rápidamente.
- No pone en peligro el medio ambiente
- No es peligroso excepto por contacto directo.

- Involucra un solo envase de menos de 200 lts.
- Puede ser limpiado por personal sin capacitación.

III.2. Derrame moderado

- Se esparce rápidamente, pero con el tiempo suficiente para su contención.
- No pone en peligro el medio ambiente
- Es inflamable.
- Involucra un solo envase de menos de 500 lts.
- Debe ser limpiado por personal capacitado.

III.3. Derrame complicado

Para que un derrame se considere complicado, deberá reunir las siguientes características:

- Se esparce rápidamente.
- Involucra sustancias potencialmente peligrosas.
- Involucra tres o más envases mayores a 200 lts.
- Debe ser limpiado por personal especializado.
- Requieren asistencia externa.

Existen 3 pasos básicos para determinar si un derrame es simple, moderado o complejo

- a) Evaluar los riesgos del derrame.
- b) Evaluar las cantidades derramadas.
- c) Evaluar el impacto potencial del derrame.

a) Riesgos del derrame

Se relacionan con los efectos a la salud (incendios, explosiones, intoxicaciones). El efecto potencial en la salud es la categoría de riesgo más importante a considerar cuando se decide si se intenta o no limpiar un derrame. Algunos derrames pueden generar incendios o explosiones. Otros presentan riesgos para la salud por su capacidad para desparramarse rápidamente y entrar rápidamente al organismo.

Los derrames de productos inflamables (líquidos o sólidos) pueden presentar riesgos significativos de incendio o explosión cuando están presentes en una o más de las siguientes características:

- Vapores volátiles
- Productos químicos reactivos al agua o al aire.
- Fuentes de ignición.
- Oxidantes.
- Cantidades significativas de materiales combustibles.

También se relaciona con daño a la propiedad (equipo, estructuras, materiales de construcción, etc.); y daño al ambiente (puede descargarse en el drenaje, caer al suelo o al agua superficial o liberarse a la atmósfera).

Un derrame no es simple si se presenta alguno de estos riesgos.

b) Evaluación de las cantidades derramadas

Determinar la fuente de origen del derrame y la capacidad de almacenamiento de la sustancia involucrada, a fin de deducir la cantidad del material derramado. Se podrán realizar pruebas de laboratorio, o pruebas

directamente en campo, mediante instrumentos de medición de acuerdo con el tipo de derrame involucrado.

Un derrame simple, involucra 200 litros o menos; un derrame moderado más de 200 litros, pero menos de 500 litros; y un derrame complicado implica 500 litros o más.

c) Evaluación del impacto potencial del derrame

Un derrame en un área donde sus riesgos potenciales se magnifican por condiciones específicas (presencia de un gran número de gentes, la distribución de los vapores o partículas a través ductos de aire), vertido en cuerpos de agua; no debe manejarse como un derrame simple.

Por ejemplo, la presencia de cajas, productos químicos y otras fuentes de ignición podrían magnificar el impacto del derrame de un galón de acetona. Además, la acetona es volátil y altamente inflamable, situación que podría ser riesgosa en el acto tanto para la salud como para la propiedad, y la limpieza debe realizarse por personal entrenado, es un derrame complicado.

IV. PRINCIPALES FUENTES DE DERRAME POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Maquinaria pesada. – Para el desmonte y despalme se utilizará maquinaria pesada que funciona a base de combustibles, como diésel y gasolina, y que también requieren grasas y lubricantes.

Sanitarios móviles. - El proyecto contará con un sanitario por cada 15 trabajadores o según la demanda que se tenga; en donde se almacenarán de manera temporal las aguas residuales generadas.

V. SUSTANCIAS POTENCIALMENTE CONTAMINANTES QUE PUDIERAN DERRAMARSE

A continuación, se presenta un listado de las sustancias potencialmente contaminantes que pudieran derramarse en las distintas etapas del proyecto.

SUSTANCIAS POTENCIALMENTE CONTAMINANTES		
SUSTANCIA	TIPO	ORIGEN
Diésel	Peligroso/inflamable	Maquinaria pesada
Aguas residuales	Contaminante	Baños portátiles
Grasas, aceites, lubricantes	Peligroso/contaminante	Maquinaria pesada
Gasolina	Peligroso/contaminante	Maquinaria pesada
Otros residuos	Peligrosos/contaminantes	Usos generales

VI. PROCEDIMIENTOS PARA PREVENIR DERRAMES

A continuación, se describen los procedimientos que se implementarán para prevenir el derrame de sustancias peligrosas o potencialmente contaminantes.

Listado preliminar. - Como primer paso en la prevención de derrames se elaborará un listado preliminar de todas las sustancias que se utilizarán para el desarrollo del proyecto en sus distintas etapas, a fin de conocer su grado de peligrosidad o capacidad de contaminación.

Procedimientos escritos. - Se contará con procedimientos escritos para enfrentar o prevenir derrames, de acuerdo con la sustancia involucrada. Los procedimientos deberán contemplar detalladamente los pasos iniciales que deben realizarse al ocurrir el derrame e incluir elementos como las responsabilidades del personal técnico y profesional, métodos de comunicación, instrucciones sobre el manejo de equipo especial, procedimientos de recolección y disposición de los desechos.

Los procedimientos deben ser de conocimiento de todos los que utilicen las sustancias involucradas o que puedan ayudar en el manejo del derrame; se deben revisar y actualizar periódicamente para asegurarse que todo el personal expuesto los conozca. El procedimiento debe indicar quién lo revisó y cuándo fue revisado.

Equipo. - Estar seguro de contar con el equipo y entrenamiento necesario para seguir estos procedimientos. Antes que nada, es importante contar con el equipo adecuado y disponible de seguridad y materiales de limpieza (la mezcla para derrames, los recipientes, el equipo de seguridad, etcétera). Adicionalmente, se debe asegurar que el personal está adecuadamente entrenado en el manejo del equipo y materiales que se usarán. Finalmente, se debe responsabilizar a alguien para que inspeccione y revise regularmente todos los materiales, para asegurar que funcionarán adecuadamente cuando se necesiten.

Identificación de los peligros. - Como parte integral de sus responsabilidades, el personal encargado de manipular o manejar las sustancias peligrosas o contaminantes, deberá ser capaz de identificar los peligros potenciales de esas sustancias, lo que implica que deberá contar con los conocimientos mínimos para identificar las propiedades de todas las sustancias químicas, previo a su manejo o uso.

Evaluación o diagnóstico. - Antes de usar cualquier sustancia, se deberá evaluar las consecuencias de potenciales derrames y establecer procedimientos de respuesta adecuados. Si es necesario, se debe solicitará hojas de seguridad para la planificación de la respuesta. Además, se debe comunicar al personal expuesto la naturaleza de los peligros potenciales.

Las siguientes propiedades son las más importantes al considerar posibles derrames:

- Inflamabilidad.
- Reactividad con el aire o el agua.
- Corrosividad.
- Irritabilidad de mucosas.
- Alta toxicidad.
- Estado físico (sólido, líquido o gaseoso).

Durante el almacenamiento. - Los derrames pueden ocurrir durante el almacenamiento. Las medidas preventivas en el área de almacenamiento deben incluir:

- Armarios resistentes y áreas de almacenamiento apropiadamente diseñadas para minimizar quebraduras o deslizamientos (pisos lisos sin grietas o rajaduras).
- Ordenamiento de almacenaje de acuerdo al peligro o naturaleza de las sustancias.
- Almacenamiento de los recipientes grandes cerca del suelo.
- Los recipientes guardados en los anaqueles lo suficientemente lejos del borde de la tarima para minimizar el peligro de caída.
- Los anaqueles con rebordes para minimizar el peligro de caída.
- Inspecciones regulares de la integridad de los recipientes.
- Es conveniente que el área de almacenamiento se encuentre en la planta baja, preferiblemente alejada de las instalaciones propias del personal.

Durante el transporte. - Para minimizar los derrames durante el transporte, se deberá contar con: carritos, cuando sea apropiado; contenedores de

seguridad; baldes de caucho o similares; correas o bandas para asegurar los contenedores; y personal adecuadamente capacitado.

Durante la transferencia. - Para la transferencia de un líquido de un recipiente a otro, el riesgo de derrames puede reducirse poniendo especial cuidado al tamaño de los recipientes, para prevenir el sobrellenado; usando bombas u otros aparatos mecánicos que permitan simplemente verter directamente en el recipiente; proveyendo de recipientes para prevenir cualquier fuga; y asegurando los recipientes que contienen sustancias inflamables.

Acciones preventivas generales:

- Las sustancias peligrosas y residuos peligrosos líquidos, así como los estanques o depósitos de combustible líquido deben ubicarse sobre pisos impermeables y contar con sistemas de contención de derrames apropiados.
- Al manejar estos productos se debe cumplir todas las medidas de seguridad recomendadas en las respectivas hojas de seguridad en lo que respecta a manipulación y uso de elementos de protección personal. Revisarlos al momento de manipular o transportar sacarlos con el fin de detectar filtraciones o roturas.
- Mantener siempre los envases, contenedores o estanques cerrados y no almacenar a la intemperie.
- Contar con extintores de polvo químico seco multipropósito, recargado una vez al año y con su etiqueta legible en todo momento.

- Disponer de material absorbente para el control de goteos, fugas y derrames tales como arena, aserrín u otros diseñados para este fin.
- Utilizar elementos de protección personal (EPP) como: overol o ropa de trabajo, botas o zapatos antideslizantes y guantes impermeables ajustables.
- Mantener las hojas de seguridad disponibles en el lugar de almacenamiento y al transportar los insumos.
- Para el transporte, los envases o contenedores deben colocarse con el objeto de evitar que se vuelquen o ser fijados al vehículo mediante el uso de dispositivos de sujeción utilizados especialmente para dicho fin, de tal manera que garanticen la seguridad y estabilidad de la carga. En caso de usar cadenas o elementos de fijación metálicos, estos deben estar forrados con goma, caucho o algún material adecuado que evite el riesgo de producir chispas si existiese roce con algún contenedor metálico.
- Establecer responsables y sus roles dentro de la organización para una correcta y oportuna actuación frente a situaciones de emergencia.
- Se debe capacitar y entrenar periódicamente al personal encargado de manipular combustibles, sustancias y residuos peligrosos, así como programar simulacros con el objetivo de evaluar la efectividad del plan de emergencia y determinar la correcta coordinación y aplicación de los procedimientos por parte del personal y el rol que debe cumplir. Los ejercicios de entrenamiento deberán quedar registrados en una carpeta especialmente destinada a ello, individualizando a los participantes y los temas tratados.

VII. PROCEDIMIENTOS PARA ATENCIÓN DE DERRAMES

Todo procedimiento de respuesta ante un derrame, deberá incluir como mínimo lo siguiente:

- Una lista del equipo de protección adecuado: vestimenta, equipo de seguridad (respirador adecuado al tipo de sustancia derramada, guantes adecuados, botas, mandil, anteojos de seguridad y materiales necesarios para la limpieza, y una explicación sobre cómo usarlos.
- Zonas de evacuación apropiadas y procedimientos de evacuación.
- Equipo de supresión de fuego.
- Contenedores para la disposición de los desechos resultantes de la limpieza.
- Los primeros auxilios que pudieran ser necesarios.

VII.1. Manejo de derrames simples

Los procedimientos son aplicables para las sustancias que se especifican y su objetivo es disminuir el riesgo a la salud y el efecto en el medio ambiente.

Distancia de aislamiento inicial. - Es una distancia útil para proteger a la población o el entorno en las áreas de derrames pequeños que involucran materiales peligrosos que son considerados venenosos o tóxicos al inhalarse. La distancia identifica un área en la que podrían verse afectadas durante los primeros 30 minutos posteriores al derrame y que podría aumentar con el tiempo.

La distancia de aislamiento define una zona de aislamiento inicial, cuyo radio está definido por la distancia de aislamiento. Todas las personas deben movilizarse fuera de dicha área a regiones de viento cruzado y nunca a favor

de viento. Dependiendo de la peligrosidad y la magnitud del derrame esta distancia, puede aumentarse.

Procedimiento general

1. Al ocurrir el derrame, la persona que lo ocasionó o descubrió debe comunicarlo a los responsables del área, independientemente de cuan pequeño o insignificante le parezca.
2. El área del derrame debe aislarse.
3. El personal debe usar la adecuada protección: guantes de seguridad, gabacha de laboratorio, anteojos de seguridad. Dependiendo de la naturaleza y magnitud del derrame, puede ser necesario utilizar un sistema autónomo de respiración.
4. Antes de actuar debe conocerse la naturaleza de la sustancia derramada.
5. Debe seguirse el procedimiento recomendado en cada caso.
6. Si el derrame es mayor de lo descrito, se debe contactar a personal especializado (teléfonos de emergencia, 911).

VII.2. Manejo de derrames de sustancias peligrosas

El manejo de sustancias peligrosas debe hacerse con sumo cuidado y responsabilidad para evitar las emergencias causadas por el escape de dichas sustancias que ocasionan los llamados derrames desde sus contenedores.

En caso de un evento de esa naturaleza:

1. Al descubrir el hecho, dar aviso al encargado del área o departamento involucrado.
2. Proporcionar los siguientes datos:
 - ¿Qué se derramó?
 - ¿Qué cantidad se derramó?
 - ¿En qué lugar exacto se llevó a cabo el incidente?
 - ¿Cuál fue la falla?
 - ¿Qué acciones se han llevado a cabo?
 - ¿Hay fuego?
 - ¿Puede llegar a las alcantarillas, pozos, etc.?
3. Cuando se presente un derrame, que no sea controlable por el personal de la planta, es necesario solicitar ayuda externa de los Bomberos y si hay lesionados, a la Cruz Roja.
4. Se debe mantener alejado del sitio a todo el personal que no intervenga en el control de la contingencia.
5. Durante la maniobra directa, se debe usar la mascarilla de protección, así como guantes y chaquetas de hule u otro material resistente al solvente, en caso de una fuga mayor, se debe de usar equipo de Aire Autónomo.
6. En caso de derrame, deténgalo si es posible, pero no permita que el líquido entre en contacto con la piel.
7. Colocarse el equipo de protección personal en el momento que nota la contingencia.

8. Prevenir una mayor disposición del derrame haciendo un muro de contención con material absorbente alrededor de la fuente del derrame.
9. Todos los derrames deben neutralizarse con material no inflamable (arena, tierra etc.) la mezcla deberá de tener disposición legal.
10. Lavar el área contaminada con agua, en abundancia.
11. Siga las instrucciones que le proporcionen y contemple en todo momento la posibilidad de evacuar el área.
12. De efectuarse la evacuación diríjase de inmediato a su zona de seguridad correspondiente.
13. Recoger y disponer en bolsas, recipientes de tapa abierta o caja cúbica todo el material absorbente contaminado por el derrame.
14. Etiquetar e identificar el contenedor donde se puso el material absorbente para su disposición final.
15. Disponer como residuo peligroso con la empresa autorizada contratada.

VII.3. Manejo de derrames de hidrocarburos o sus derivados

Para casos de derrames de hidrocarburos, derivados o sustancias nocivas que puedan afectar alguno o varios de los recursos naturales existentes en el lugar del derrame, el responsable de la instalación, de la operación, el dueño de la sustancia o actividad de donde se originó el derrame, será así mismo el responsable de la atención del derrame. En su defecto, las entidades que conozcan de la ocurrencia del derrame o las personas que tengan

entrenamiento en la atención de este tipo de emergencias, se harán cargo del manejo del evento y en ningún momento serán responsables por los daños causados por el derrame.

Se dispondrá de los siguientes implementos para controlar derrames, estando el personal debidamente capacitado para su uso:

- Contenedor con materiales absorbentes (arena, aserrín) de fácil manipulación, o kit de contención de derrame, contenedor vacío, debidamente rotulado para almacenar los desechos del manejo del derrame
- Elementos de protección personal de acuerdo al producto derramado: ropa impermeable y resistente al producto, guantes adecuados por categoría de residuos, botas, lentes de seguridad para la protección del personal encargado de la manipulación (se debe verificar en hoja de seguridad), barreras y elementos de señalización para el aislamiento del área afectada.

Asimismo, el personal debe tener a su disposición:

- Instrucciones o procedimiento sobre el modo de contener el derrame de forma eficaz y segura.
- Hojas de seguridad donde se indican los riesgos, elementos de protección y aspectos básicos del control de derrames para cada material en particular.

Para proceder frente a un derrame o fuga se deben considerar los siguientes pasos.

Evaluar el incidente

- Evalúe el área y localice el derrame o fuga
- Identifique el producto químico o combustible para determinar composición y riesgos.
- Recorra a las hojas de seguridad e identifique los posibles riesgos en el curso del derrame frente a materiales, equipos y trabajadores.
- Intente detener el derrame o fuga al nivel de su origen, sólo si lo puede hacer en forma segura y está autorizado, con materiales absorbentes. Si lo va a hacer en esta etapa, utilice elementos de protección personal.
- Evite el contacto directo con los productos químicos.

Notificar a la jefatura directa

- Entregue toda la información posible a la jefatura directa, para que se proceda al control de la emergencia. Esto incluye equipos, materiales y áreas afectadas.
- Señalar ubicación, productos comprometidos, cantidad, su dirección y condición actual.
- La jefatura de la sección debe comunicar a la administración para determinar si la emergencia podría involucrar a otras secciones.
- Realizar el aviso oportuno a las autoridades competentes.

Asegurar el área

- Alerta a sus compañeros sobre el derrame. De ser necesario, evite que se acerquen.
- Ventilar el área si se requiere.
- Acondonar con barreras, rodeando la zona (área contaminada).

- Rodear con materiales absorbentes.
- Apague toda fuente de ignición.
- Disponga de un extintor para prevenir una posible inflamación.

Controlar y contener el derrame

- Antes de comenzar con el control o contención del derrame, debe colocarse los elementos de protección personal necesarios: Ropa adecuada impermeable y resistente a los productos químicos; guantes protectores; lentes de seguridad; protección respiratoria.
- Localice el origen del derrame y controle el problema a este nivel.
- Contenga con barreras, diques y/o materiales absorbentes. Si el derrame es sobre superficie impermeable: (cemento, lata, pisos) contener rápidamente formando un dique con el producto absorbente, comenzando sobre la menor cota de suelo en caso de pendiente, evitando que llegue a fuentes de agua o infiltre al suelo.

Limpiar la zona contaminada

- Intentar recuperar el producto si es posible.
- Absorber o neutralizar. Para el caso de ácidos o bases, procede la neutralización.
- Lavar la zona contaminada con agua, en caso que no exista contraindicación. Si parte del suelo se contaminó extraer el mismo y llevar a contenedores adecuados.
- Rotular adecuadamente todos los contenedores donde se van depositando los residuos.

- Todos los productos recogidos, deben tratarse como residuos peligrosos.

Descontaminar los equipos y al personal

- Disponer de una zona de descontaminación.
- Lavar equipos y ropa utilizada.
- Las personas que intervinieron en la descontaminación deben bañarse.

Después de la emergencia

- Verificar que se detuvo el derrame.
- Verificar la cantidad de producto derramado
- Verificar que todos los residuos, incluidos los materiales utilizados para contención de derrames sean almacenados dentro de la bodega de residuos peligrosos.
- El encargado debe asegurarse de coordinar el retiro del producto derramado con una empresa autorizada.

VIII. PRECAUCIONES CONTRA INCENDIOS

Los productos con punto de inflamación de 55 °C o mayor no precisan precauciones especiales contra incendios, pero se deben almacenar tan lejos del calor como fuera posible.

Puesto que algunos incendios se producen por problemas relacionados con el sistema eléctrico se puede disminuir su riesgo cumpliendo las siguientes condiciones de seguridad.

- Los sistemas de desconexión como interruptores automáticos deben estar marcados claramente para indicar su propósito.

- La toma de pared y los cables de extensión, deben tener sistema de conexión a tierra.
- A los cables eléctricos y enchufes, se les debe hacer un mantenimiento periódico.
- Los aspectos básicos del control de incendios para cada residuo en particular se indican en la hoja de seguridad de cada uno, por lo que se recomienda seguirlos al “pie de la letra”.

VIII.1. Procedimiento para el control de incendios

- Dar aviso al personal y accionar las alarmas disponibles en el caso de almacenamiento en bodega o apagar el vehículo en el caso de transporte.
- Evacuar al personal que se encuentre en el área de influencia a un lugar distante y seguro.
- Suspender el suministro de energía en el tablero de control (solamente para el caso de almacenamiento).
- Combatir el fuego con extintores de CO₂, espuma o polvo químico seco.
- Llamar a las entidades de emergencia en caso de no poder controlar el fuego. Los números de contacto de las entidades deben estar ubicados en un lugar visible cerca del teléfono.
- En caso de iniciarse un incendio cercano evacuar el área y apagar el fuego desde una distancia segura.
- Utilizar aparato de respiración de presión positiva y proteger ojos y piel. Usar agua para enfriar contenedores expuestos al fuego a fin de proteger al personal.
- Recupere el agua utilizada ya que puede arrastrar contaminación.
- En caso de presentarse un incendio, se debe elaborar un informe en el que se registre el tipo, fecha y hora del incidente, los motivos que lo causaron, las acciones adoptadas, las personas que participaron y las recomendaciones que permitan evitar este tipo de accidentes en el futuro.

CAPÍTULO 7

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El objetivo de este capítulo es presentar una predicción del comportamiento que tendrá el ambiente en un espacio y tiempo determinados. Un pronóstico, en el plano ambiental, es la predicción de lo que sucederá con un impacto determinado dentro del marco de un conjunto dado de condiciones.

Para el desarrollo de este capítulo se ha optado por describir las condiciones ambientales esperadas bajo tres posibles escenarios, a saber: 1) comportamiento del medio sin el proyecto; 2) comportamiento del medio con el proyecto, pero sin la aplicación de las medidas propuestas en el capítulo 6; y 3) comportamiento del medio con el proyecto y con la aplicación de las medidas propuestas en el capítulo 6. Finalmente se realizará una valoración y análisis comparativo de los tres escenarios descritos, a fin de poder dar un diagnóstico integral, considerando todos los posibles efectos ambientales que tendrá el proyecto, y como éste propone evitar que se generen, o en su caso, que se reduzcan en magnitud.

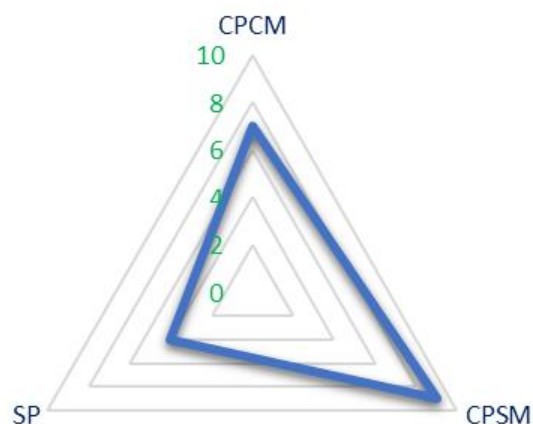
ESCENARIO	Pronóstico ambiental por la reducción de la cobertura vegetal
Sin proyecto (SP)	Las áreas forestales sujetas a cambio de uso del suelo sin el proyecto, mantendrán su cobertura vegetal actual, por lo que su estructura y composición no se verían alterados. Las especies presentes continuarían su proceso natural de regeneración y seguirían prestando servicios ambientales ecológicos como protección de la biodiversidad, protección de los suelos, captación de agua en cantidad y calidad, paisaje, etc.
Con proyecto y sin medidas (CPSM)	Sin la supervisión del desmonte, y sin la aplicación de cinta precautoria, o malla para delimitar las áreas que no estén siendo intervenidas, se remueve vegetación en áreas no previstas para su aprovechamiento. Sin un control del desmonte, se pierden especies de fauna silvestre de lento desplazamiento y sin un rescate de flora, se pierden un alto porcentaje del germoplasma de las especies florísticas presentes.

ESCENARIO	Pronóstico ambiental por la reducción de la cobertura vegetal
Con proyecto y con medidas (CPCM)	Se lleva a cabo una estricta supervisión del desmonte, y con la aplicación de cinta precautoria, o malla para delimitar las áreas que no estén siendo intervenidas, la remoción de la vegetación sólo ocurre dentro del área de aprovechamiento proyectada, según la etapa que corresponda. El desmonte es gradual y controlado, y se lleva a cabo un rescate de flora y fauna previo a su ejecución, por lo que se recuperan especies de fauna silvestre de lento desplazamiento y flora de importancia ecológica, salvaguardando el germoplasma de las especies presentes.

Lo descrito anteriormente se resume en la siguiente tabla:

COBERTURA VEGETAL	SP	CPSM	CPCM
Especies de flora y fauna	Micropoblaciones estables	Se pierden un alto porcentaje	Pérdida controlada, con alto porcentaje de rescate
Subtotal	1	3	2
Fragmentación	Alta debido a que el predio se ubica dentro de la zona urbana	Alta debido a que el predio se ubica dentro de la zona urbana	Alta debido a que el predio se ubica dentro de la zona urbana
Subtotal	2	3	2
Pérdida del ecosistema	Las áreas forestales se mantienen en estado natural	Se pierde en la totalidad del predio	Se pierde en la totalidad del predio
Subtotal	1	3	3
Incidencia total	4	9	7

Los resultados de la tabla que antecede se grafican de la siguiente manera:



De acuerdo con los gráficos que antecede, observamos que la pérdida de la cobertura vegetal ocurrirá inevitablemente con el desarrollo del proyecto, sin embargo, el impacto incrementa su incidencia con la presencia del proyecto y sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación; pero su nivel de significancia en el escenario proyectado con el proyecto, pero con la aplicación de las medidas propuestas, disminuye.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por la pérdida del hábitat
Sin proyecto	El predio sin el proyecto mantendría su cobertura vegetal actual, por lo que su estructura y composición no se verían alterados. Las especies presentes continuarían su proceso natural de regeneración, manteniéndose los nichos ecológicos actuales.
Con proyecto y sin medidas	Sin la supervisión del desmonte, y sin la aplicación de cinta precautoria, o malla para delimitar las áreas no sujetas a su aprovechamiento (según la etapa que corresponda), se remueve un alto porcentaje de la vegetación presente, y con ello el hábitat disponible para la fauna. Sin un control del desmonte, se pierden especies de fauna silvestre de lento desplazamiento y sin un rescate de flora, se pierden todo el germoplasma de las especies florísticas presentes.
Con proyecto y con medidas	Se lleva a cabo una estricta supervisión del desmonte, y con la aplicación de cinta precautoria, o malla para delimitar las áreas no sujetas a su aprovechamiento (según la etapa que corresponda), la remoción de la vegetación sólo ocurre dentro del área de aprovechamiento proyectada. El desmonte es gradual y controlado, y se lleva a cabo un rescate de flora y fauna previo a su ejecución, por lo que se recuperan especies de fauna silvestre de lento desplazamiento y flora de importancia ecológica, salvaguardando el germoplasma de las especies presentes.

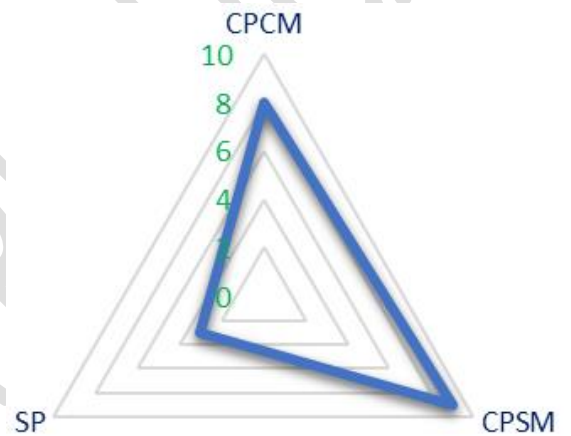
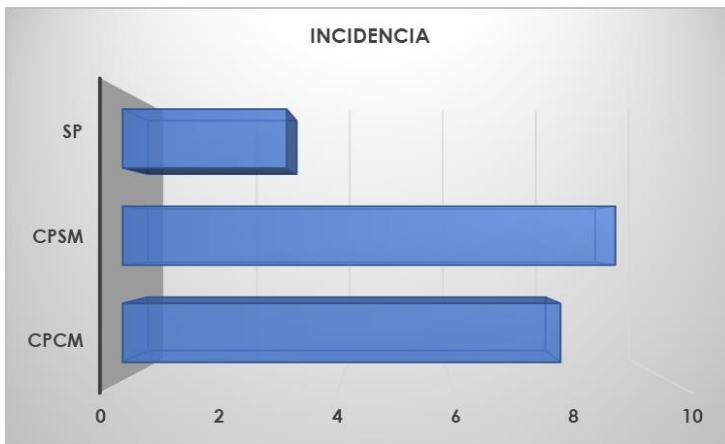
HÁBITAT	SP	CPSM	CPCM
Conectividad	Ecosistema fragmentado	Ecosistema fragmentado	Ecosistema fragmentado
Subtotal	1	1	1
Pérdida	Sin pérdida	100%	100%
Subtotal	1	3	3
Nichos ecológicos	Se mantienen con perturbación	Se pierde el 100%	Se pierde el 100%
Subtotal	1	3	3
Incidencia total	3	7	7



De acuerdo con los gráficos que anteceden, observamos que la pérdida del hábitat tendrá un nivel de incidencia similar con la ejecución del proyecto, independientemente de que se apliquen las medidas propuestas, es decir, el nivel de significancia del impacto se mantiene estable. No obstante, sin el proyecto el nivel de significancia es bajo.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por la pérdida del suelo
Sin proyecto	El predio, al mantener su cobertura vegetal actual, conserva el suelo en estado natural, así como los procesos biológicos y de regeneración natural, sin embargo, se trata de una superficie aislada y fragmentada por el desarrollo urbano que acontece en la zona.
Con proyecto y sin medidas	Se elimina la cobertura vegetal actual, es decir, la capa protectora de suelo, y al no ejecutarse el rescate de la capa fértil (sustrato con materia orgánica) este se pierde en su totalidad.
Con proyecto y con medidas	Se elimina la cobertura vegetal actual, es decir, la capa protectora de suelo, pero se lleva a cabo el rescate de la capa fértil (sustrato con materia orgánica), por lo que se recupera un porcentaje de dicho recurso y es resguardado para su uso en el rescate de vegetación y la conformación de áreas verdes.

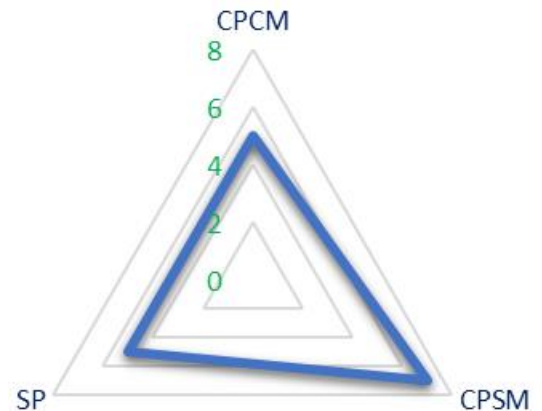
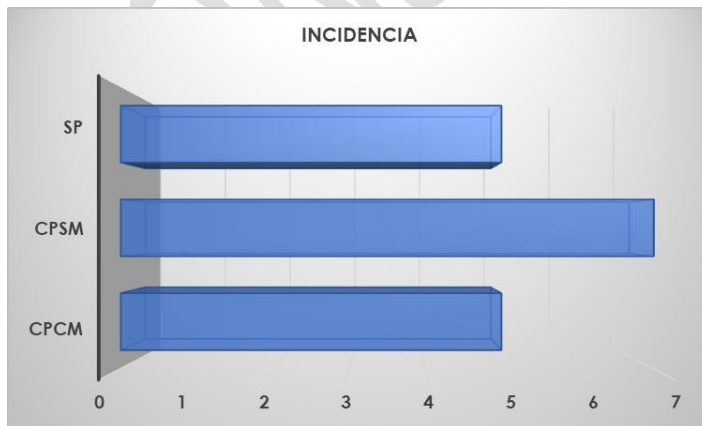
SUELO	SP	CPSM	CPCM
Pérdida	Sin pérdida	Pérdida del 100%	Se recupera la capa fértil
Subtotal	1	3	2
Regeneración natural	Se conserva	Pérdida del 100%	Pérdida del 100%
Subtotal	1	3	3
Procesos biológicos	Se conservan	Pérdida del 100%	Pérdida del 100%
Subtotal	1	3	3
Incidencia total	3	9	8



De acuerdo con los gráficos que antecede, observamos que la pérdida del suelo tendrá un nivel de incidencia bajo sin el proyecto, sin embargo, de no aplicarse las medidas propuestas para mitigar ese impacto, el nivel de incidencia a futuro se triplicará con el desarrollo del proyecto, por eso es necesaria e indispensable ejecutarlas para reducir el efecto del impacto ambiental por remoción de suelo, pues la incidencia del mismo con medidas, disminuye.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por suspensión de partículas
Sin proyecto	El predio colinda con áreas que presentan cobertura vegetal nativa, pero también colinda con vialidades y existen obras actualmente en operación, de tal modo que la suspensión de partículas es latente e incidente, aun cuando el proyecto no se lleva a cabo en la actualidad.
Con proyecto y sin medidas	El predio colinda con áreas que presentan cobertura vegetal nativa, pero también colinda con vialidades y existen obras actualmente en operación, de tal modo que la suspensión de partículas es latente e incidente; sin embargo, con el proyecto se agregan aquellas partículas suspendidas por el cambio de uso del suelo, mismo que contribuye a su incremento.
Con proyecto y con medidas	El predio colinda con áreas que presentan cobertura vegetal nativa, pero también colinda con vialidades y existen obras actualmente en operación, de tal modo que la suspensión de partículas es latente e incidente; sin embargo, se instalan barreras antidispersantes durante la ejecución del proyecto, por lo que esas partículas son retenidas al interior del predio dentro de la zona de aprovechamiento, evitando que la magnitud del impacto se incremente.

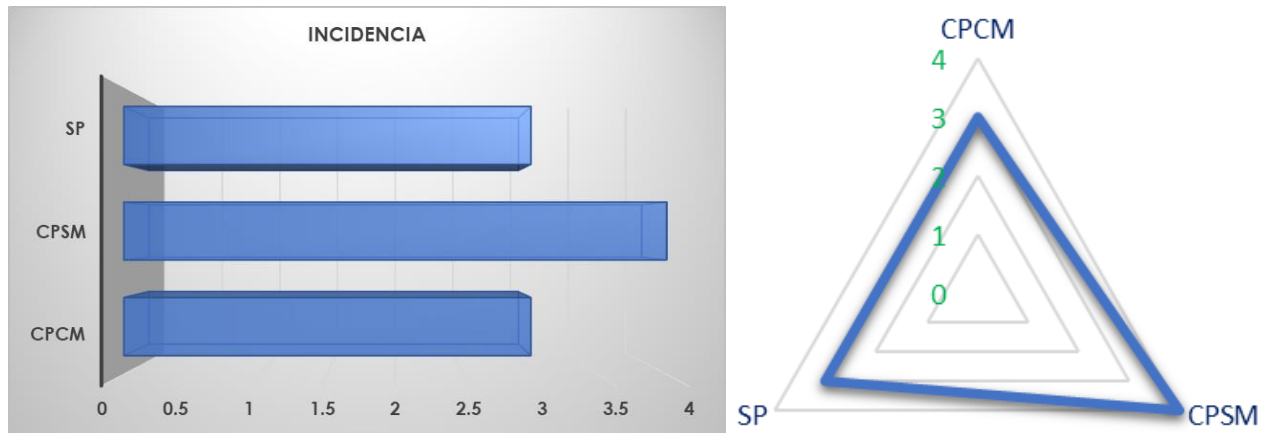
SUELO	SP	CPSM	CPCM
Presencia	Existente	Existente	Existente
Subtotal	3	3	3
Nivel de ocurrencia	Puntual	Extenso	Puntual
Subtotal	1	3	1
Permanencia en el medio	Temporal	Temporal	Temporal
Subtotal	1	1	1
Incidencia total	5	7	5



Observamos en los gráficos que el nivel de incidencia del impacto por suspensión de partículas, es idéntico sin el proyecto y con la existencia de este pero considerando la aplicación de las medidas preventivas propuestas, por lo que resulta indispensable ejecutarlas para no incrementar su magnitud, ya que de acuerdo con el pronóstico del escenario sin la aplicación de las medidas, se observa que esa magnitud se incrementará notablemente.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por reducción de la calidad visual del paisaje
Sin proyecto	En las cercanías del predio existen otros desarrollos similares en operación, por lo que el paisaje en la zona terminará siendo netamente urbano, sin embargo, los elementos naturales no pierden su importancia como parte de la calidad visual del paisaje, dada la superficie de áreas con cobertura vegetal dentro del predio y sus inmediaciones.
Con proyecto y sin medidas	En las cercanías del predio existen otros desarrollos similares en operación, por lo que el paisaje en la zona terminará siendo netamente urbano, sin embargo, los elementos naturales no pierden su importancia como parte de la calidad visual del paisaje, dada la superficie de áreas con cobertura vegetal dentro del predio y sus inmediaciones. Con la remoción del 100% de la cobertura vegetal del predio y sin la conformación de áreas verdes, se empobrece la calidad visual del proyecto a nivel puntual, ya que el entorno urbano es predominante.
Con proyecto y con medidas	En las cercanías del predio existen otros desarrollos similares en operación, por lo que el paisaje en la zona terminará siendo netamente urbano, sin embargo, los elementos naturales no pierden su importancia como parte de la calidad visual del paisaje, dada la superficie de áreas con cobertura vegetal dentro del predio y sus inmediaciones. Con la remoción del 100% de la cobertura vegetal del predio y con la conformación de áreas verdes, se realza la calidad visual del proyecto. El entorno urbano es predominante de tal modo que el proyecto terminará siendo absorbido por el paisaje.

PAISAJE	SP	CPSM	CPCM
Calidad visual	Presencia de áreas verdes	Ausencia de áreas verdes	Presencia de áreas verdes
Subtotal	1	2	1
Entorno	Urbano	Urbano	Urbano
Subtotal	1	1	1
Capacidad de absorción	Alta	Alta	Alta
Subtotal	1	1	1
Incidencia total	3	4	3

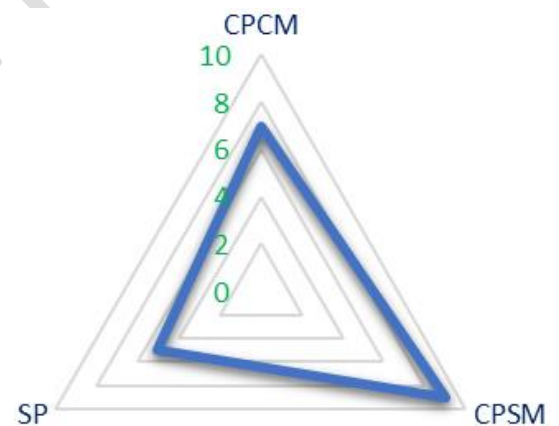


Como podemos observar en los gráficos y del análisis previo, la calidad visual del paisaje terminará siendo urbana y predominante sobre el natural dada las escasas áreas verdes existentes en las inmediaciones, y considerando que la zona está destinada a su aprovechamiento urbano, por lo que aquellos elementos naturales existentes carecen de relevancia en el medio visual; en ese sentido, se pronostica que el nivel de incidencia del impacto, será el mismo con o sin el proyecto, siempre y cuando se apliquen las medidas preventivas o de mitigación, ya que de no ejecutarse, el nivel de incidencia incrementa pero de manera poco significativa.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por perturbación del hábitat
Sin proyecto	Actualmente los hábitats que alberga la cobertura vegetal del predio del proyecto, se encuentran perturbados y fragmentados debido a las vialidades con las que colinda el predio y las obras existentes en su interior; de tal modo que el hábitat disponible se reduce a las áreas verdes sujetas a cambio de uso del suelo.
Con proyecto y sin medidas	Actualmente los hábitats que alberga la cobertura vegetal del predio del proyecto, se encuentran perturbados y fragmentados debido a las vialidades con las que colinda el predio y las obras existentes en su interior; de tal modo que el hábitat disponible se reduce a las áreas verdes sujetas a cambio de uso del suelo. Con el desarrollo del proyecto se pierde el hábitat natural, pues se aprovecha el 100% de su superficie.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por perturbación del hábitat
Con proyecto y con medidas	Actualmente los hábitats que alberga la cobertura vegetal del predio del proyecto, se encuentran perturbados y fragmentados debido a las vialidades con las que colinda el predio y las obras existentes en su interior; de tal modo que el hábitat disponible se reduce a las áreas verdes sujetas a cambio de uso del suelo. Con el desarrollo del proyecto se pierde el hábitat natural, pues se aprovecha el 100% de su superficie; no obstante se crean áreas verdes y se rescata un porcentaje considerable de las especies de flora y fauna presentes, reduciendo el nivel de incidencia del impacto.

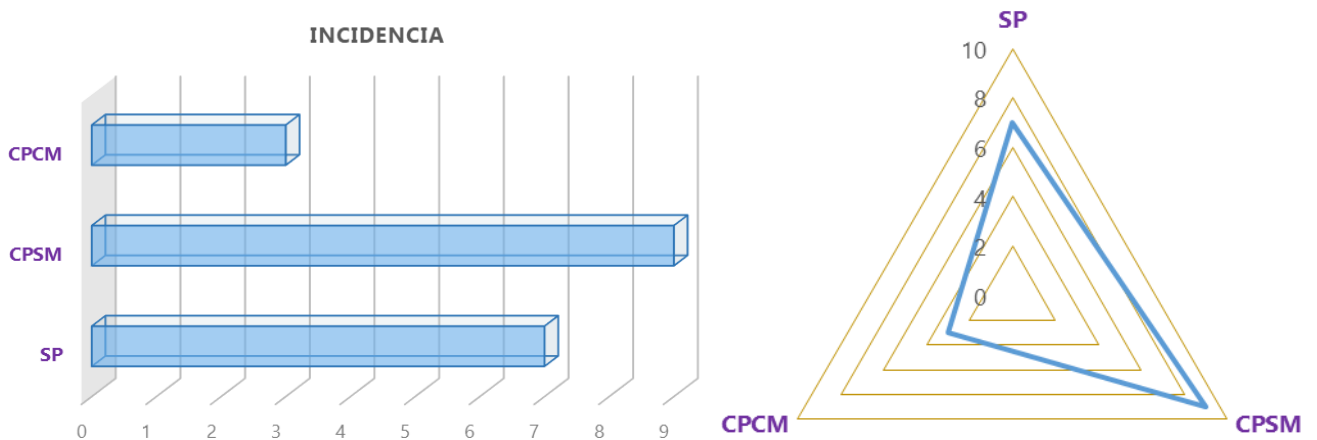
HÁBITAT	SP	CPSM	CPCM
Perturbación	Existente	Existente	Existente
Subtotal	3	3	3
Calidad	Moderada	Moderada	Moderada
Subtotal	1	3	2
Ocurrencia	Puntual	Eliminado	Reducido
Subtotal	1	3	2
Incidencia total	5	9	7



Conforme al análisis previo, tenemos que la perturbación del hábitat ocurrirá con o sin el desarrollo del proyecto, pero se verá ligeramente incrementada sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación; por lo tanto, para ajustar el proyecto al pronóstico del escenario con la aplicación de las medidas, será necesario llevarlas a cabo para mantener el impacto dentro de la categoría de "bajo", conforme a la evaluación realizada.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por contaminación ambiental derivada de residuos
Sin proyecto	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia de la Avenida Los Colegios, así como las obras existentes en el predio actualmente en operación, lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de los mismos. Esto acontece aun sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia de la Avenida Los Colegios, así como las obras existentes en el predio actualmente en operación, lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de los mismos. El volumen de residuos sin manejo incrementa con el desarrollo del proyecto, ocasionando un problema de contaminación más elevado que el actual.
Con proyecto y con medidas	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia de la Avenida Los Colegios, así como las obras existentes en el predio actualmente en operación, lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de los mismos. El volumen de residuos se incrementa con el desarrollo del proyecto, sin embargo, el proyecto lleva a cabo un correcto manejo, almacenamiento y disposición final de los mismos, por lo que no contribuye a la problemática actual detectada en el área de influencia, ni incrementa el nivel del impacto por efectos acumulativos.

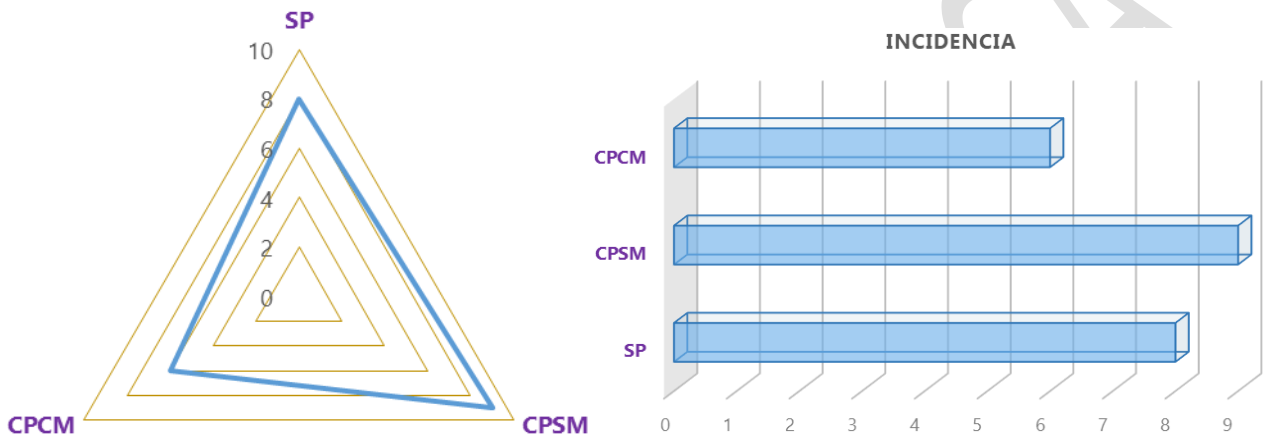
CONTAMINACIÓN	SP	CPSM	CPCM
Problemática	Existente	Existente	Inexistente
Subtotal	3	3	1
Problemas de salubridad	Existente	Existente	Inexistente
Subtotal	3	3	1
Proliferación de fauna nociva	Sin ocurrencia	Con ocurrencia	Inexistente
Subtotal	1	3	1
Incidencia total	7	9	3



Conforme al análisis previo, observamos que la mejor manera de reducir el nivel de incidencia del impacto sobre el medio, es hacer un correcto manejo de residuos, ya que, sin la aplicación de las medidas propuestas, el nivel del impacto se incrementará por encima de la situación actual de la problemática detectada.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por contaminación auditiva
Sin proyecto	Actualmente ocurre la generación de ruido, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia del boulevard costero y el proceso constructivo de otros desarrollos turísticos en la zona. Esto acontece aun sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	Actualmente ocurre la generación de ruido, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia del boulevard costero y el proceso constructivo de otros desarrollos turísticos en la zona. Con el desarrollo del proyecto el nivel de ruido se incrementa, dado que no se respetan los decibeles permitidos, ni el horario diurno propuesto para el desarrollo de los trabajos proyectados.
Con proyecto y con medidas	Actualmente ocurre la generación de ruido, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia del boulevard costero y el proceso constructivo de otros desarrollos turísticos en la zona. El proyecto genera ruido pero en menor proporción, dentro de un horario permitido y dentro de los decibeles establecidos por la norma, de tal modo que el nivel del impacto no se incrementa con el desarrollo del proyecto.

RUIDO	SP	CPSM	CPCM
Problemática	Existente	Existente	Existente
Subtotal	3	3	3
Decibeles	Constantes	Se incrementan	Constantes
Subtotal	2	3	2
Horario de trabajo	Irregular	Irregular	Diurno
Subtotal	3	3	1
Incidencia total	8	9	6

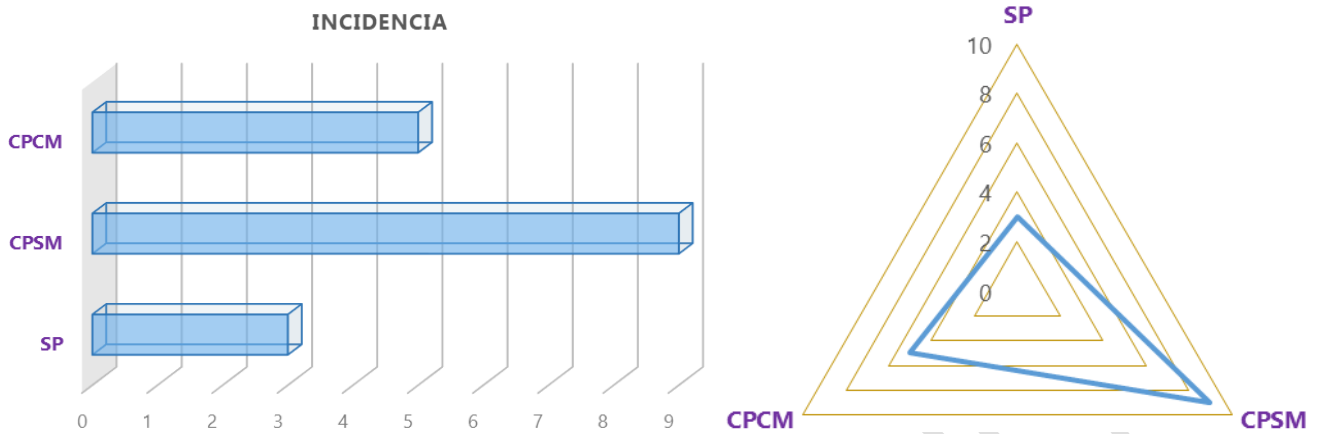


Los pronósticos indican que con el desarrollo del proyecto y sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación, y con la ausencia de este, el nivel de incidencia del impacto será similar en ambos casos; por lo que resulta indispensable ejecutar esas medidas para alcanzar un nivel bajo del impacto, conforme al pronóstico del escenario con el proyecto y la aplicación de medidas.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por reducción de los servicios ambientales
Sin proyecto	Los servicios ambientales del ecosistema no se puntualizan a nivel del predio, ya que se trata de elementos del medio intangible y de gran extensión que involucran a un ecosistema completo que se mide de acuerdo con sus límites ecológicos y no a límites prediales. Al conservarse la cobertura vegetal del predio dentro de las áreas sujetas a cambio de uso del suelo, se mantienen los servicios ambientales que esa superficie provee actualmente, sin embargo, el ecosistema ha quedado fragmentado y aislado debido a la existencia de vialidades y el obras en operación dentro del mismo predio y sus inmediaciones.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por reducción de los servicios ambientales
Con proyecto y sin medidas	Los servicios ambientales del ecosistema no se puntualizan a nivel del predio, ya que se trata de elementos del medio intangible y de gran extensión que involucran a un ecosistema completo que se mide de acuerdo con sus límites ecológicos y no a límites prediales. Al eliminarse la cobertura vegetal sin llevarse a cabo el rescate de flora y fauna, se maximiza la pérdida de elementos bióticos afectando la biodiversidad local. Al no realizarse el rescate de la capa fértil del suelo, este se pierde incrementando las afectaciones al servicio de protección de suelos; no se crean áreas verdes y por lo tanto no se favorece la regulación microclimática, entre otras afectaciones a los servicios ambientales.
Con proyecto y con medidas	Los servicios ambientales del ecosistema no se puntualizan a nivel del predio, ya que se trata de elementos del medio intangible y de gran extensión que involucran a un ecosistema completo que se mide de acuerdo con sus límites ecológicos y no a límites prediales. Al eliminarse la cobertura vegetal y llevarse a cabo el rescate de flora y fauna, se minimiza la pérdida de elementos bióticos favoreciendo la protección de la biodiversidad local. Al realizarse el rescate de la capa fértil del suelo, este se resguarda y se utiliza in situ en labores de rescate y ajardinado, favoreciendo la protección de suelos; se crean áreas verdes y por lo tanto se favorece la regulación microclimática, entre otras medidas que reducen el efecto del impacto.

SERVICIOS AMBIENTALES	SP	CPSM	CPCM
Extensión	Puntual	Inexistente	Puntual
Subtotal	1	3	1
Pérdida	Inexistente	Total	Parcial
Subtotal	1	3	2
Reducción	Inexistente	100%	Variable
Subtotal	1	3	2
Incidencia total	3	9	5



Los pronósticos indican que con el desarrollo del proyecto y sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación, el nivel de incidencia del impacto será mayor; por lo que resulta indispensable ejecutar esas medidas para alcanzar un nivel bajo del impacto, conforme al pronóstico del escenario con el proyecto y la aplicación de medidas, por lo tanto se anticipa que con las medidas que serán aplicadas, siendo la más importante la conservación del 16.19% de la cobertura vegetal, sólo se alcanzará a reducir el efecto del impacto pero no a suprimirlo del medio.

CAPÍTULO 8

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO

Bajo protesta de decir verdad, se declara que los resultados presentados en la Manifestación de Impacto Ambiental, 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, la cual se describe en los siguientes apartados:

8.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

Para la elaboración del presente estudio se utilizaron diversos equipos y materiales de última generación, para obtener resultados confiables y fidedignos, los cuales se enuncian a continuación:

8.1.1. Planos georreferenciados

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran éste estudio, se utilizaron los programas **Quantum GIS (1.6.0 “Copiapó”)** y **AutoCAD 2015**; cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana. De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escalas 1:1000000 y 1:250000.

8.1.2. Planos arquitectónicos

Los planos arquitectónicos que ilustran las áreas de aprovechamiento del proyecto, así como el desplante de las obras, fueron realizados con base en el programa AutoCAD 2015.

8.1.3. Imágenes aéreas

Las imágenes presentadas en los diversos capítulos que integran éste estudio, particularmente las satelitales, fueron obtenidas de imágenes Landsat, Ortofotos y del programa Google Earth (2016), con coordenadas proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

8.1.4. Fotografías

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto, fueron tomadas a través de una cámara digital marca Canon T3, con una resolución máxima de 12 megapíxeles efectivos.

8.1.5. Imágenes gráficas

Las imágenes que se presentan en los capítulos de este estudio (no imágenes satelitales, ni fotografías), fueron tomadas directamente de la red de internet.

8.1.6. Coordenadas

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento, fueron recabadas a través de un geoposicionador

satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo 64s map. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

8.2. BIBLIOGRAFÍA

- ▶ Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- ▶ Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- ▶ Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- ▶ Arellano Rodríguez, J. Alberto, J. Salvador Flores Guido, J. Tun Garrido y Ma. Mercedes Cruz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- ▶ Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

- ▶ Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- ▶ Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ▶ Diario Oficial de la Federación. 2012. ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.
- ▶ Gómez Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editorial Mundi-Prensa libros, S.A. 750 pp.
- ▶ Juan M. Torres, R. y Alejandro Guevara, S. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología.
- ▶ Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- ▶ Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- ▶ Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-011-CNA-2000. "Conservación del Recurso Agua – Que establece las especificaciones y el

método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales".

- ▶ Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2009. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México (POEL-MS).
- ▶ Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 2010. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, 2010-2050
- ▶ Ricardo O, Russo. 2009. Guía práctica para la medición de la captura de carbono en la biomasa forestal. Universidad Earth Unidad de carbono neutro.
- ▶ Rodríguez, P. y E. Vázquez-Domínguez. 2003. Escala y diversidad de especies. In: Monroe, J.J. y J. Llorente B. (eds.). Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 109-114 pp

8.3. PÁGINAS ELECTRÓNICAS CONSULTADAS

- ▶ <http://www.conabio.gob.mx>
- ▶ <http://www.conanp.gob.mx>
- ▶ <http://www.conafor.gob.mx>
- ▶ <http://www.cronchoil.com>
- ▶ <http://www.ine.gob.mx>
- ▶ <http://www.inegi.gob.mx>
- ▶ <http://www.semarnat.gob.mx>