

CAPÍTULO 1**DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO****1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO****1.1.1. Nombre del proyecto**

CUSTF LOTE 7-01

1.1.2. Ubicación del proyecto

El terreno forestal que se pretende aprovechar para la implementación del proyecto, corresponde al Lote 7-01 de la Manzana 38, Supermanzana 12, de la Localidad de Puerto Morelos, Municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo.

1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

El plazo solicitado para la realización del cambio de uso del suelo es de 30 meses (2.5 años), que corresponde a las etapas de preparación del sitio y construcción, conforme al programa calendarizado del proyecto; mientras que la operación del complejo se estima en 50 años.

1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**1.2.1. Nombre o razón social**

[REDACTED]

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

[REDACTED]

1.2.3. Domicilio para recibir u oír notificaciones

[REDACTED]

1.3. DATOS GENERALES DEL APODERADO LEGAL

1.3.1. Nombre o razón social

[REDACTED]

1.3.2. C.U.R.P.

[REDACTED]

1.3.3. Domicilio para recibir u oír notificaciones

[REDACTED]

1.4. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DTU-B

1.4.1. Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

1.4.2. Registro Federal de Contribuyentes

[REDACTED]


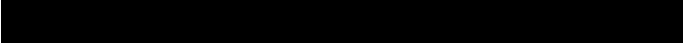



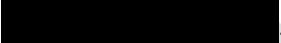

1.4.3. Cédula profesional

[REDACTED]

1.4.4. Dirección del responsable técnico del estudio



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 para cotejo de la 

- 1.5.6. Copia para cotejo de la 

- 1.5.7. Copia para cotejo de la 

- 1.5.8. Copia de la identificación oficial del 
- 1.5.9. Copia de la Cédula de Identificación Fiscal de la empresa promovente.
- 1.5.10. Copia de la Publicación del Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, de fecha 09 de mayo del 2017, Tomo II, Número 52 Extraordinario, Novena Época.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1. Naturaleza del proyecto

El uso que se le pretende dar al terreno forestal, corresponde a los usos permitidos por los instrumentos normativos aplicables; particularmente se pretende destinar el predio a la construcción y operación de un desarrollo turístico hotelero.

En otro orden de ideas, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)¹, el proyecto que se propone a través del presente estudio, se trata de una actividad **Terciaria** económicamente hablando, en donde no se producen bienes materiales; se reciben los productos elaborados en el sector secundario para su venta; e incluye los servicios cuyo insumo principal es el conocimiento y la experiencia del personal; y también ofrece la oportunidad de aprovechar algún recurso sin llegar a ser dueños de él, como es el caso de los servicios que agrupan una serie de actividades que proporcionan comodidad o bienestar a las personas.

El sector terciario está compuesto de las partes "blandas" de la economía, es decir, las actividades en donde la gente ofrece su conocimiento y tiempo para mejorar la productividad, desempeño, potencial y sostenibilidad de la economía. Estos servicios son también conocidos como bienes intangibles e incluyen la atención, el asesoramiento, la experiencia, el debate entre otros.

También es importante tener en cuenta que las actividades terciarias implican no solo la provisión de servicios a los consumidores (business-to-consumer) sino también a otras compañías (business-to-business).

De acuerdo con el Clasificador para la Codificación de Actividad económica del INEGI², el proyecto se ubica dentro del Sector 72 "Servicios de alojamiento temporal y de preparación

¹ <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/default.aspx?tema=E>

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

de alimentos y bebidas". Este sector comprende unidades económicas dedicadas principalmente a proporcionar servicios de alojamiento temporal en hoteles, moteles, hoteles con casino, cabañas, villas, campamentos, albergues recreativos, casas de huéspedes, pensiones y departamentos amueblados con servicios de hotelería; y a la preparación y servicio de alimentos y bebidas para su consumo inmediato en restaurantes, unidades móviles, centros nocturnos, bares, cantinas y similares.

En su mayoría, el criterio rector para diferenciar las categorías de este sector fue considerar el tipo de instalación (hoteles con o sin instalaciones para brindar otros servicios integrados; servicios de alojamiento en cabañas, campamentos, pensiones; preparación de alimentos en restaurantes, en unidades móviles).

Dentro de dicho sector, el proyecto se cataloga en el subsector 7210 "Servicios de alojamiento temporal", es decir, unidades económicas dedicadas principalmente a proporcionar servicios de alojamiento temporal, como hoteles, moteles, hoteles con casino, bungalows, cabañas, villas, centros vacacionales y similares. Departamentos y casas amuebladas de alojamiento temporal y campamentos recreativos. Casas de huéspedes, pensiones, casas para estudiantes. Campamentos que reciben casas rodantes (trailer parks), para caza y pesca, de montaña y albergues juveniles.

Incluye: Unidades económicas dedicadas principalmente a:

- Los servicios de alojamiento temporal en hoteles y moteles que con la misma razón social, además ofrecen uno o más servicios integrados (de restaurante, discoteca, bar, centro nocturno, spa, pistas para esquiar, agencia de viajes).

También:

- Casas típicas que proporcionan servicio de alojamiento a viajeros por una temporada.
- Campamentos de trabajadores.

Por otra parte, tenemos que el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM)³, clasifica el proyecto 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 este sector se ubica en el **subsector 93** restaurantes y hoteles; en la **rama 9320** hoteles y otros servicios de alojamiento temporal, y en la **actividad 932001** servicio de hoteles de lujo. Tal como se observa en la siguiente figura.

Código				Descripción
Sector	Subsector	Rama	Actividad	Descripción del sector
1 ▲	91 ▲	9310 ▲	932001 ▲	HOTELES Y RESTAURANTES; PROFESIONALES TECNICOS Y PERSONALES. INCLUYE LOS SERVICIOS RELACIONADOS CON: LA
2	92	9320	932002	
3	93		932012	RESTAURANTES Y HOTELES
4	94		932013	
5	95		932014	HOTELES Y OTROS SERVICIOS DE ALOJAMIENTO TEMPORAL
6	96		932015	
7	97			SERVICIO DE HOTELES DE LUJO
8	98			
9 ▼				

2.1.2. Objetivo de Proyecto

Puerto Morelos posee una de las maravillosas playas de la Riviera Maya. En ella podrá disfrutar de una exquisita combinación de serenidad y adrenalina que le permitirán vivir unas vacaciones inolvidables, la playa se encuentra 1.5 m sobre el nivel del mar.

El proyecto se localiza en la zona hotelera denominada Bahía Petempich en el recién creado Municipio de Puerto Morelos del estado de Quintana Roo a 14 km del aeropuerto internacional de Cancún y a 25 km de la ciudad de Cancún. La zona se conforma por grandes destinos hoteleros de tipo todo incluido, hoteles boutique de lujo y algunas viviendas residenciales de lujo todas con frente a la costa.

³ <http://www.siem.gob.mx/portalsiem/catalogos/cmap/Estructura.asp?arbol=&id=76>

La creación de un desarrollo de tipo turístico hotelero, deberá estar a la vanguardia y satisfacer las necesidades y exigencias de sus visitantes ya sean éstos nacionales o extranjeros. Se plantea un proyecto de un hotel tipo todo incluido para adultos y de giro familiar.

Es importante mencionar que uno de los objetivos principales de este proyecto es contribuir de manera directa en la satisfacción de las necesidades de un Desarrollo Turístico Hotelero que atraerá un gran número de visitantes como lo son el turismo nacional e internacional y por consecuencia lógica una derrama económica importante para el Municipio de Puerto Morelos, lo que a su vez favorece de manera permanente a la población local y sobre todo la creación de fuentes de empleo significativas para sus habitantes, durante todas las etapas.

Así mismo, cabe señalar que este proyecto respetará en todo momento su entorno ecológico aplicando las medidas correspondientes para el mantenimiento y cuidado del sistema de manglar existente, así como la laguna, aplicando todas las medidas correspondientes con efecto de mitigar todos los impactos generados, antes, durante y después del proceso de obra hasta su operación.

2.1.3. Ubicación física

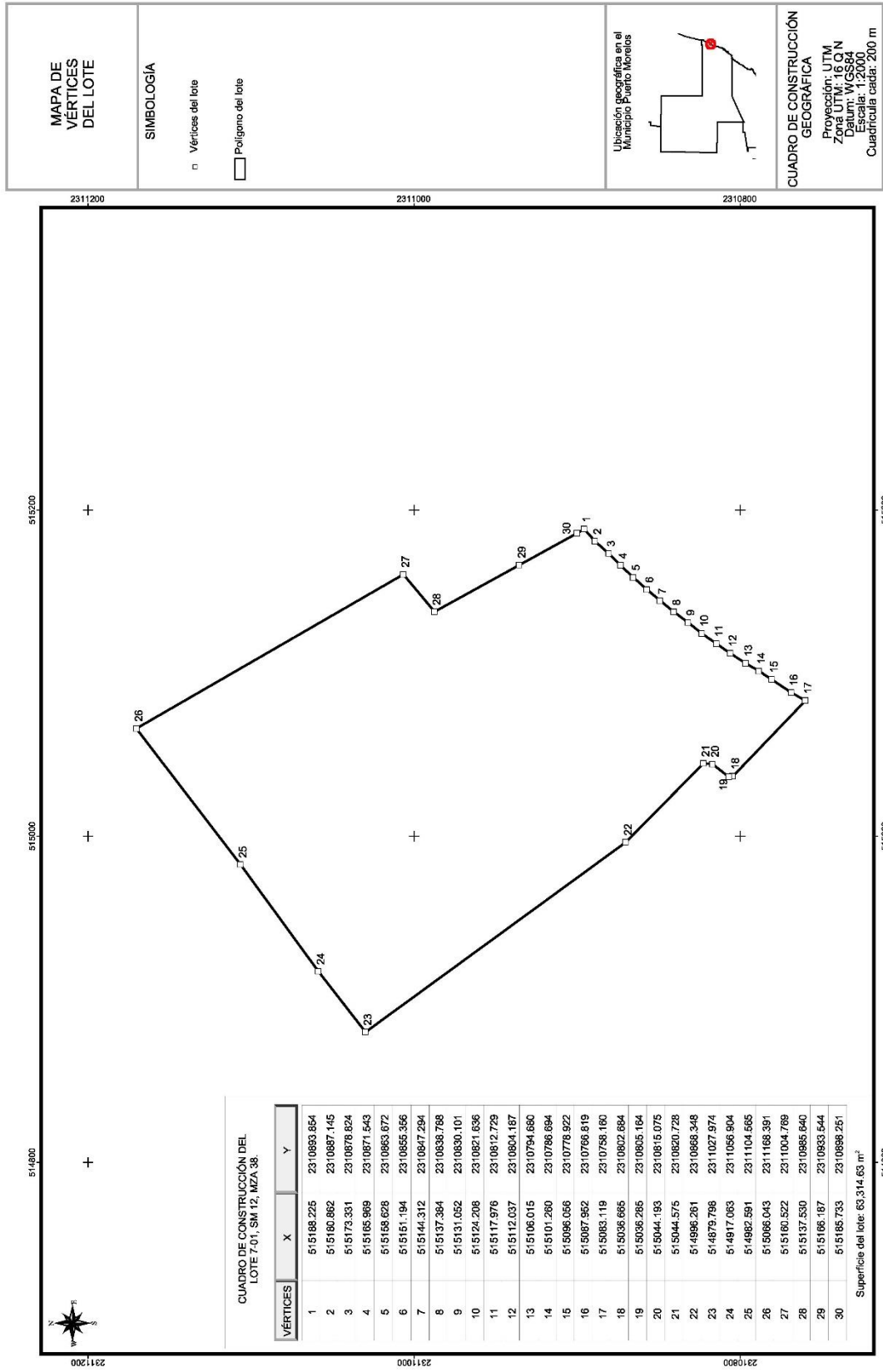
El predio que se pretende aprovechar para la implementación del proyecto, corresponde al Lote 7-01 de la Manzana 38, Supermanzana 12, de la Localidad de Puerto Morelos, Municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo, cuya superficie es de **63,314.63 m²**.

En la siguiente tabla se presenta el cuadro de construcción del polígono que integra el Lote en cuestión:

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	515188.225	2310893.854
2	515180.862	2310887.145
3	515173.331	2310878.824
4	515165.969	2310871.543
5	515158.628	2310863.672
6	515151.194	2310855.356

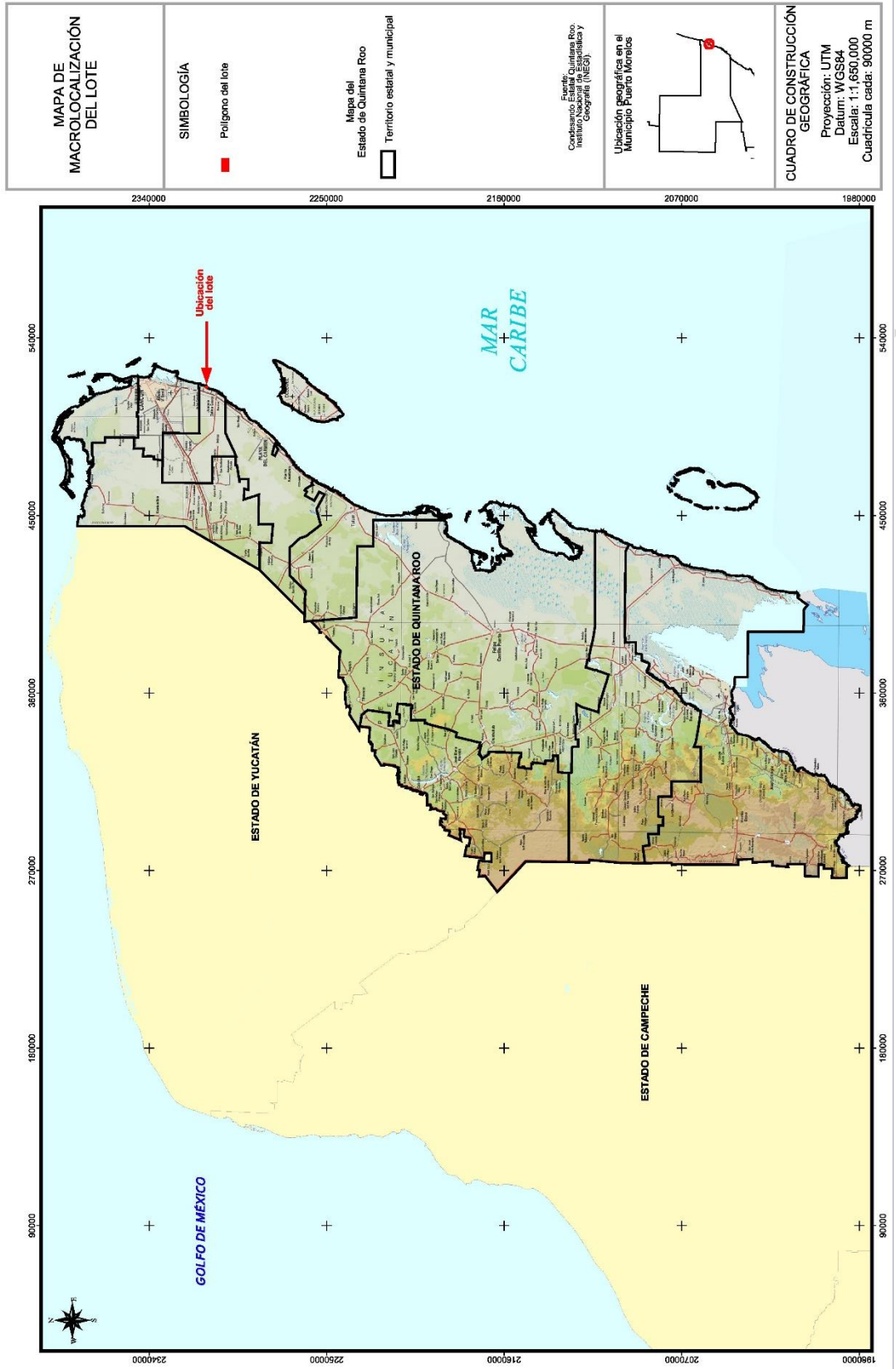
VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
7	515144.312	2310847.294
8	515137.384	2310838.788
9	515131.052	2310830.101
10	515124.208	2310821.636
11	515117.976	2310812.729
12	515112.037	2310804.187
13	515106.015	2310794.680
14	515101.260	2310786.694
15	515096.056	2310778.922
16	515087.952	2310766.819
17	515083.119	2310758.160
18	515036.665	2310802.684
19	515036.285	2310805.164
20	515044.193	2310815.075
21	515044.575	2310820.728
22	514996.261	2310868.348
23	514879.798	2311027.974
24	514917.063	2311056.904
25	514982.591	2311104.565
26	515066.043	2311168.391
27	515160.522	2311004.769
28	515137.530	2310985.640
29	515166.187	2310933.544
30	515185.733	2310898.251

En las páginas 9, 10 y 11 se presentan los planos georreferenciado de ubicación del predio a nivel local, Municipal y Estatal.



<p>MAPA DE UBICACIÓN MUNICIPAL DEL LOTE</p>	<p>SIMBOLOGÍA</p> <p>Polígono del lote</p> 	<p>Condado de Quintana Roo, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)</p> <p>Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos</p> 	<p>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>Proyección: UTM Datum: WGS84 Escala: 1 : 200000 Cuadrícula cada: 20000 m</p>
---	--	--	--





2.1.4. Selección del sitio

El Lote donde se pretende realizar la construcción del proyecto, es el resultado de 12 lotes fusionados con una superficie total de 63,314.63 m², ubicado en la Supermanzana 12, Manzana 38, en la zona hotelera denominada Punta Petempich, Municipio de Puerto Morelos, estado de Quintana Roo.

Esta zona, que forma parte del centro de población de Puerto Morelos, es un sitio adecuado para la instalación de un desarrollo en el que se ofrecerá, como producto terminado, un hotel conformado por 357 cuartos en 5 niveles, así como el resto de los servicios que se proponen.

Este sitio seleccionado en la localidad de Puerto Morelos, cuenta con ventajas que lo hacen idóneo para el desarrollo de infraestructura turística. El predio seleccionado se localiza sobre la delgada línea costera al norte del antiguo puerto, en donde se ha focalizado el desarrollo turístico del municipio. El Ordenamiento ecológico vigente en la zona y el Programa de Desarrollo Urbano han dirigido el desarrollo turístico a esta franja costera, de manera que se protejan los frágiles ecosistemas que se desarrollan en la zona litoral, sobre todo la barra arenosa (ecosistema de duna y playa arenosa) y los humedales adyacentes que se desarrollan en la cuenca de inundación.

2.1.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La zona donde se localiza el predio para el desarrollo del proyecto, no cuenta con todos los servicios públicos requeridos para la construcción y operación del mismo.

Energía eléctrica. El 95% de la población cuenta con servicio eléctrico, el cual es administrado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). De acuerdo con las bases de diseño emitidas por la CFE se considera una carga de 5 KVA por habitación teniendo un total de 1,800 KVA por habitaciones. Para las áreas comerciales se considera 150WATTS /m² por lo que se tiene un total de 1,341.75 KVA en las zonas comerciales.

En total el proyecto requiere de una carga eléctrica de 3,141.75 KVA. Para ello se considera una subestación y tres plantas de emergencia de 1000KW.

Drenaje pluvial. Se consideran bajadas de agua de azoteas para conducir las a los diferentes pozos de absorción de aguas pluviales; que de acuerdo con el área tributaria que le corresponde a la huella de desplante y a las obras exteriores se calcula que por cada 4,000.00 m², le corresponde un pozo pluvial por lo que 27,245.00 entre 4,000 m² le corresponden 7 pozos pluviales distribuidos en las diferentes áreas del complejo; debido a las características topográficas del terreno y derivado de los resultados arrojados por el estudio geohidrológico.

Vialidades. El poblado se localiza a 35 km al sur de Cancún y 34 km al norte de Playa del Carmen sobre la carretera federal 307. El Aeropuerto Internacional de Cancún, se localiza a 18 kilómetros al norte de la localidad sobre la carretera 307.

Al poniente, cuenta con un camino estatal de terracería de 45 kilómetros de longitud, que atraviesa zonas ejidales para enlazar a las comunidades de Central Vallarta a 15 km, finalizando en el poblado de Leona Vicario sobre la carretera federal 180 en su tramo Cancún-Mérida.

La zona costera del Puerto se encuentra conectada a la autopista por la avenida José María Morelos, que es una vialidad federal de dos carriles que finaliza en la Plaza de Puerto Morelos. La vialidad que conecta la vía principal con la vía de acceso a nuestro predio, se puede considerar como una vialidad principal y secundaria, pero en la actualidad no cumple con las normas particulares del PDU dado que tiene un ancho de 8.00 m, es de dos carriles, pero no cuenta con banquetas. El estado físico se puede considerar como bueno y está compuesta por una base de sascab y una capa de asfalto. Quien se ha encargado de su mantenimiento en los últimos años han sido la red de hoteles que la usan para acceso a sus complejos.

Recolección de basura. La recolección de basura la realiza la Alcaldía Municipal. Adicionalmente se cuenta con 1 estación de bomberos, 1 oficina de correos, 1 subestación eléctrica y 3 gasolineras.

Subestaciones y torres de transmisión. Con base en la Factibilidad Oficio ZCAN-DPLA/0104/2016, emitido por la Comisión Federal de Electricidad, se da constancia que si existe factibilidad para proporcionar servicio de energía eléctrica para el predio del proyecto. Actualmente en la zona hay una red de postes que llevan la energía eléctrica hasta el centro del lote.

Antenas de telefonía celular. La zona cuenta con una red de postes de telefonía pertenecientes a la empresa Telmex con oficinas en Cancún.

Mobiliario urbano. La zona no cuenta con mobiliario urbano dado que es una zona de acceso vehicular. No existen paraderos de transporte público, bancas o basureros. El 6 de enero de 2017 se aprobó el Reglamento de imagen Urbana y Vía Pública para el Municipio de Puerto Morelos con lo que se busca consolidar una imagen homogénea la cual establece los parámetros de diseño de mobiliario en sus Normas Técnicas Complementarias enfatizando un concepto de apego a la naturaleza y el medio ambiente.

El objetivo es promover la identidad urbana y social por medio del color y una imagen congruente y legible.

Alumbrado público. Un 70% de la vialidad principal cuenta con alumbrado público en los postes de la red eléctrica.

Seguridad Pública. La zona cuenta con un acceso controlado a la Bahía con seguridad privada además de contar con un control de acceso en cada hotel con servicios de seguridad privada.

En octubre pasado se entregaron a la Dirección General de Seguridad Pública, Tránsito y Policía Turística 24 unidades, entre vehículos y motocicletas, uniformes y equipo táctico a los policías, con inversión de 12 millones de pesos, con recursos propios.

Elementos de seguridad pública Municipal tienen acceso a toda la zona de la bahía para realizar recorridos y guardias mediante vehículos tipo moto y camioneta.

Drenaje sanitario. La Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo NO cuenta con la cuenta con la infraestructura instalada para tratar las aguas negras, por lo tanto, todos los establecimientos turísticos de la zona, cuentan con sistemas de tratamiento de aguas negras.

Al respecto, el Hotel será dotado de una planta de tratamiento de aguas residuales, con un sistema cerrado conocido como tecnología RB, que consiste en reactores biológicos

secuenciales (RBS), discontinuos, en los que el agua residual se mezcla con un lodo biológico en medio aireado. El proceso combina en el mismo tanque los procesos de reacción, aireación y clarificación.

Red de agua potable y alcantarillado. En relación a la infraestructura de red de agua potable y alcantarillado para la zona de Bahía Petempich y por lo tanto el lote del caso de estudio y de acuerdo al oficio No. CAPA-DBJIM-SDT/0145/2016 de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de la Delegación Benito Juárez e Isla Mujeres indica que en la zona en donde se ubica el predio en cuestión NO se cuenta actualmente con la infraestructura para proporcionar los servicios de Agua potable y Drenaje Sanitario.

Por lo tanto, en cuanto se cuente con la infraestructura de las redes de agua potable y drenaje sanitario en la zona de referencia se podrán proporcionar los servicios de acuerdo a los usos de suelo consignados en el Plan de Desarrollo Urbano vigente.

La empresa promovente plantea llevar a cabo un estudio geohidrológico para determinar las corrientes de agua, así como tomar muestras del agua a diferentes profundidades con objeto de establecer a que profundidad se bombeará el agua que se tomará para la planta desaladora, así como la profundidad a la que se encuentra el agua salobre con calidad de 19,000 pmst (partes por millón de sólidos suspendidos totales) para dar tratamiento a las aguas.

2.1.6. Inversión requerida

Para el desarrollo del proyecto en sus distintas etapas, se tiene estimada una inversión de 58 millones de dólares, que a un tipo de cambio promedio de \$18.00 (dieciocho pesos 00/100 M.N.), arroja un total de \$1,044'000,000.00 (son mil cuarenta y cuatro millones de pesos 00/100 M.N.).

Dentro del monto de inversión se incluye diseño y supervisión, construcción de proyecto, estudios técnicos y ambientales, instalaciones y oficinas, levantamiento topográfico, desmonte y limpieza, así como movimiento de tierras.

2.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.2.1. Dimensiones del proyecto

La superficie total del predio es de 63314.63 m², de los cuales es posible aprovechar 31275.18 m² en donde la cobertura vegetal de duna costera fue afectada en años anteriores. El resto de la superficie, es decir, 32039.44 m² serán destinados como área de conservación, dado que actualmente albergan un ecosistema de manglar.

El proyecto tendrá una superficie construida de 44,843.30 m² y 9,433.00 m² de obras exteriores. Contará con 357 habitaciones distribuidas en diferentes complejos de 5 niveles de altura. El proyecto cuenta con 8 macro zonas específicas, que se indican en la siguiente tabla:

CUADRO DE SUPERFICIES	
ZONA	SUPERFICIE (m ²)
Zona de ingreso	628.00
Área de huéspedes	33,215.80
Amenidades	1,823.00
Centros de consumo	3,996.00
Otros servicios	898.00
Ventas	430.00
Áreas de empleados	750.00
BOH y servicios	3,102.00
Total	44,842.8

A continuación, se describen las zonificaciones con sub áreas y superficies de la totalidad del proyecto.

Zona de ingreso: Concentra el motor lobby, el front desk, un área lounge, oficinas de atención a huéspedes, módulos sanitarios, oficinas administrativas y área de estacionamientos.

Área de huéspedes: comprende el Edificio 1 de planta baja más 4 niveles con un total de 100 habitaciones; el Edificio 2 con planta baja más cuatro niveles y 102 habitaciones; el Edificio Central con planta baja más tres niveles y 40 habitaciones y el Edificio 3 y 4 con planta baja más cuatro niveles con 115 habitaciones.

Amenidades: Concentra los módulos sanitarios, salón principal, tres salones, play house y zona de albercas con palapas.

Centros de consumo: Contempla un restaurante principal y tres de especialidades con áreas de terrazas, un bar y un coffee shop, variando algunos centros de consumo familiares.

Otros servicios: contempla la zona de spa, gym y oficina de planeación de eventos.

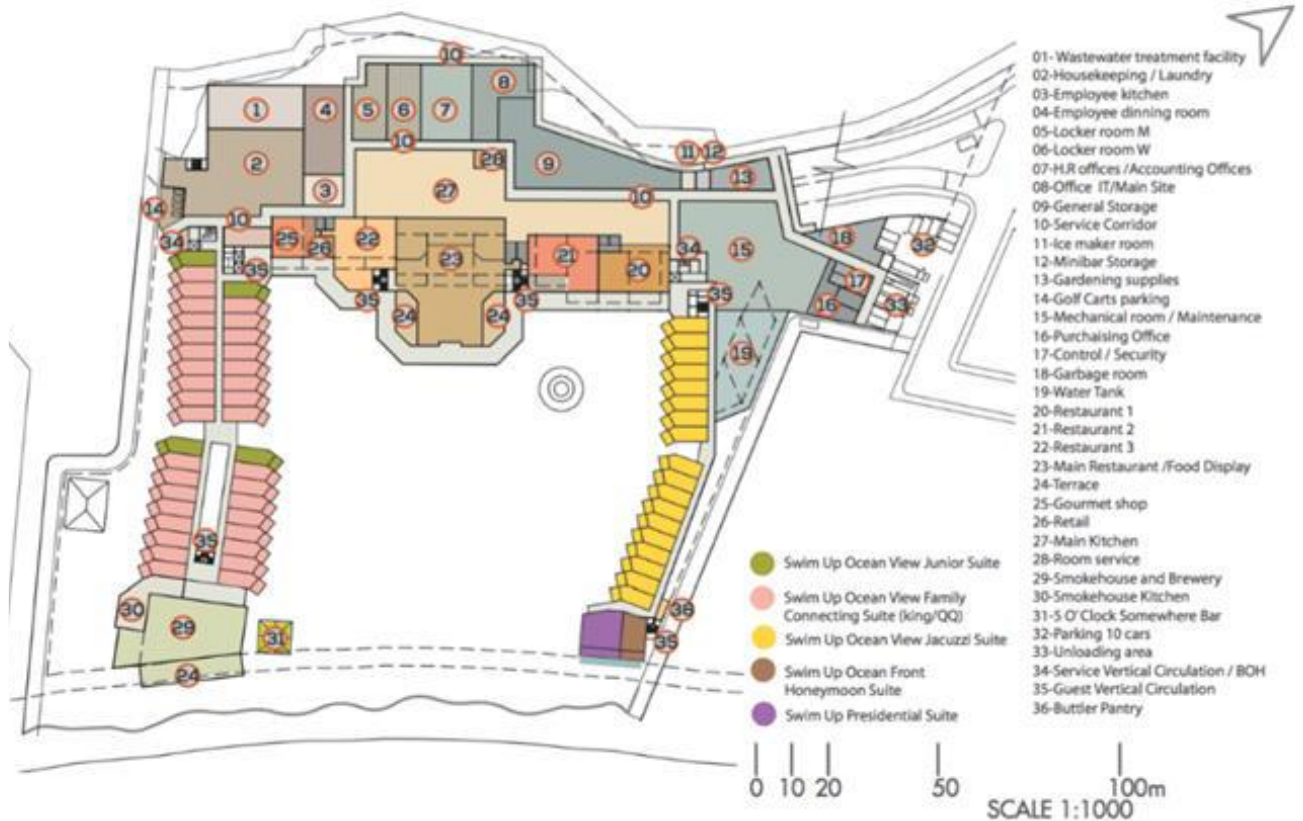
Área de empleados: Contempla comedor de empleados con cocina, baños y vestidores.

BOH y servicios: Contempla oficinas administrativas, almacenes y bodegas, lavandería, oficinas y talleres de mantenimientos, cuartos de máquinas, planta potabilizadora, depósito de gas, área de torres de enfriamientos, planta de tratamiento, área de basura y patios de maniobras.



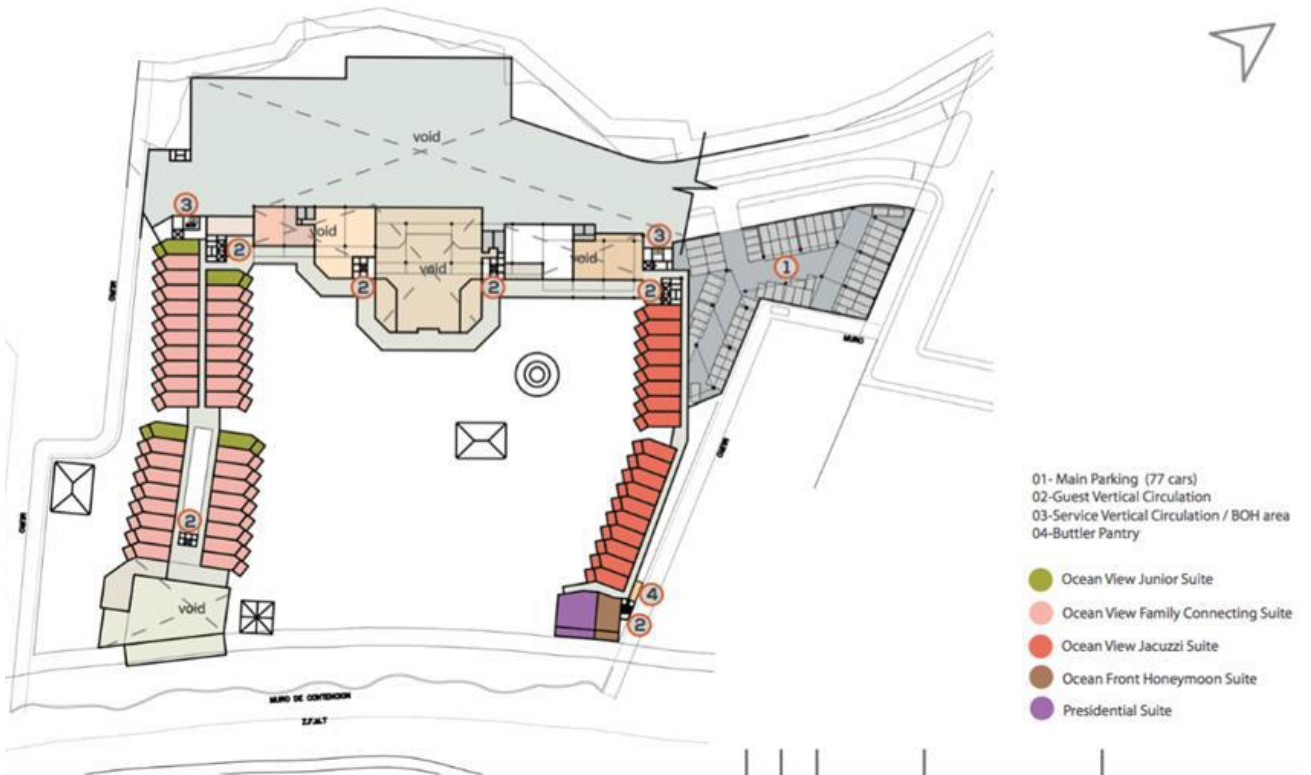
Master plan. Propuesta general del proyecto

En planta baja cuenta con las áreas de servicios para mantenimiento, talleres, planta de tratamientos de agua, bodegas generales, oficinas administrativas, restaurantes, cocina principal y 58 habitaciones que tienen acceso directo a las zonas de albercas y áreas exteriores.



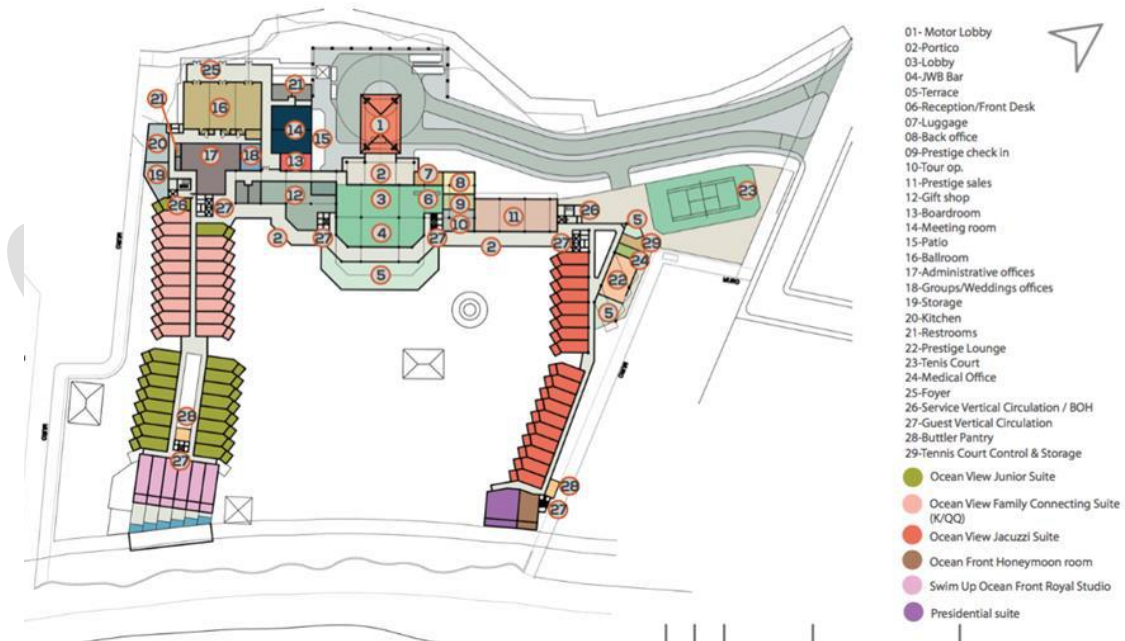
Distribución de instalaciones en Planta Baja del Proyecto

El primer nivel contempla un área de doble altura en todos los espacios que se relacionan con servicios y consta de 58 habitaciones.



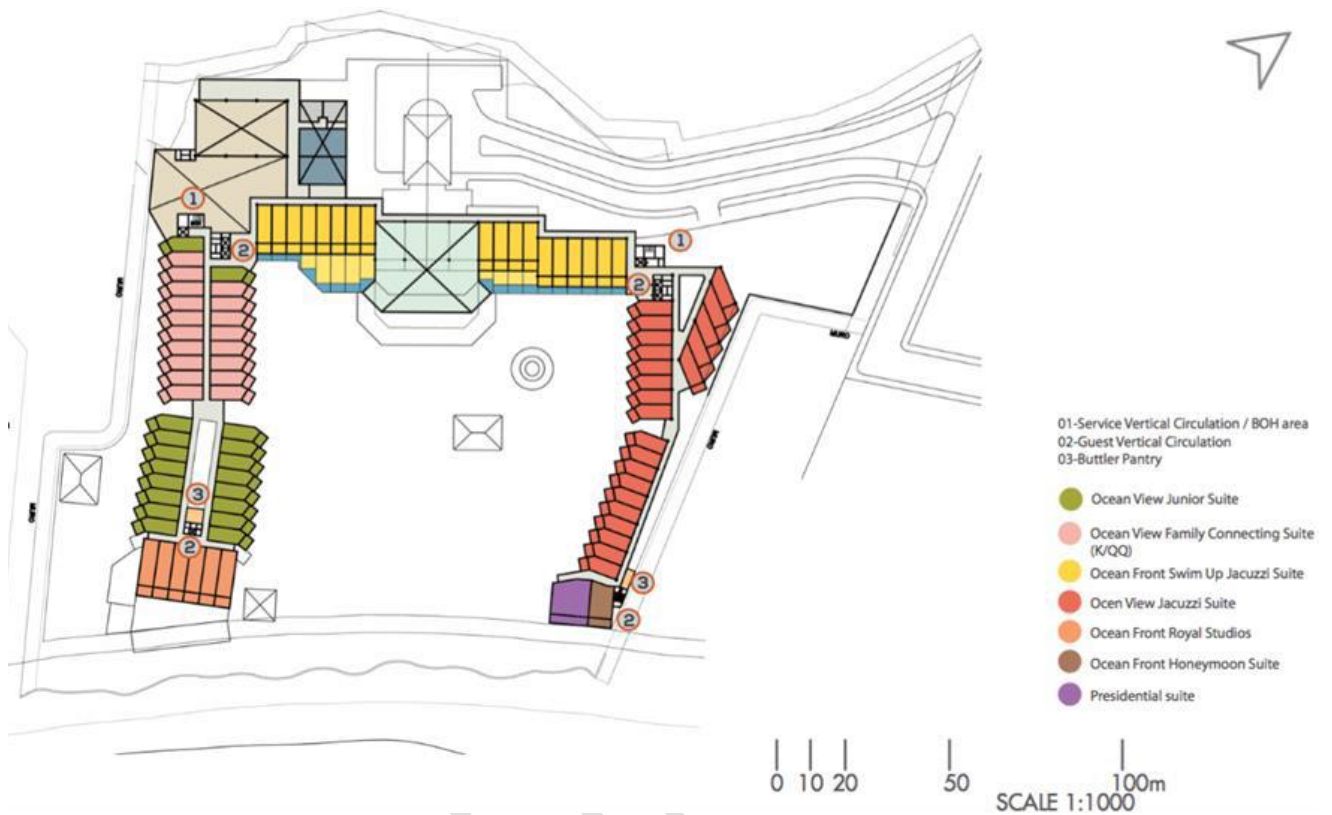
Distribución de instalaciones en Primer Nivel del Proyecto

El segundo nivel contempla el motor lobby, front desk, salones de juntas, área comercial, bar, oficinas administrativas, salón de eventos, terrazas con vista al mar y 62 habitaciones.



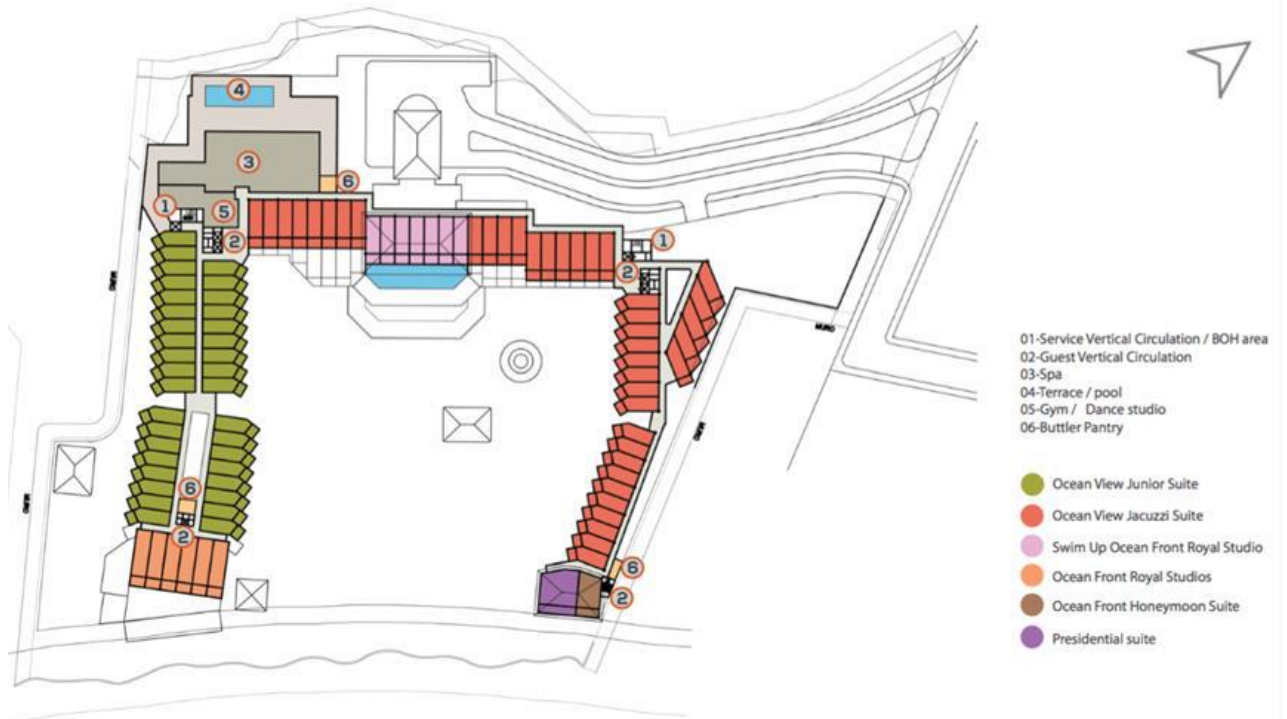
Distribución de instalaciones en Segundo Nivel del Proyecto

El Tercer Nivel contempla una doble altura de los salones de eventos y 85 habitaciones.



Distribución de instalaciones en Tercer Nivel del Proyecto

El cuarto Nivel contempla zona de spa, gym, 92 habitaciones y zonas de circulación vertical para empleados y para huéspedes.



Distribución de instalaciones en Cuarto Nivel del Proyecto

El proyecto contará con 11 tipos de habitaciones, las cuales manejan diferentes distribuciones con base en los tamaños y las necesidades del hotel. En la siguiente tabla se presenta el número de habitaciones por nivel clasificada con base al tipo

TAMAÑO DE HABITACIONES (m ²)			
TIPO DE HABITACIÓN	HABITACIONES	TERRAZA	TOTAL
Habitación Tipo A1	42.00	9.00	51.00
Habitación Tipo A2	42.00	9.00	51.00
Habitación Tipo B1	42.00	9.00	51.00
Habitación Tipo B2	42.00	9.00	51.00
Habitación Tipo C1	44.00	10.00	54.00
Habitación Tipo C2	44.00	10.00	54.00
Habitación Tipo E1	65.00	22.00	87.00
Habitación Tipo E2	65.00	22.00	87.00
Habitación Tipo D1	55.00	12.00	67.00
Habitación Tipo D2	55.00	12.00	67.00
Habitación Tipo F	117.00	32.00	149.00

Habitación Tipo A: Superficie de 42 m² más 9 m² de terraza, cuenta con una cama King, un sofá cama, un área con mesa de descanso, closet y baño con dos lavabos.



Habitación Tipo B: Tiene una superficie de 42 m² más 9 m² de terraza, cuenta con la posibilidad de conectar dos habitaciones, una con cama King, un sofá cama, un área con mesa de descanso, closet, baño con dos lavabos y regadera; la otra habitación tiene dos camas Queen, un sofá cama, un área con mesa de descanso, closet y baño con dos lavabos. Tiene la modalidad de colindancia con la alberca.



Habitación Tipo C: Tiene una superficie de 44 m² y 10 m² de terraza, cuenta con una cama King, un sofá cama, un área con mesa de descanso, closet y baño con dos lavabos, regadera y jacuzzi interior. Tiene dos modalidades una con terraza recta y otra con terraza con un quiebre para tener vista al mar además de tener la opción de colindar con la alberca.



Habitación Tipo D: Tiene una superficie de 55 m² y 12 m² de terraza, cuenta con una cama King, una sala de estar, área para mesa de trabajo o descanso, closet, baño con dos lavabos, regadera y jacuzzi. Tiene la modalidad de colindancia con la alberca.



Habitación Tipo E: Tiene una superficie de 65 m² y 12 m² de terraza, cuenta con una cama King, dos closets, sofá de descanso con mesa de trabajo o descanso, baño con dos lavabos, regadera y jacuzzi. La terraza cuenta con un área para hamaca.



En la siguiente tabla se indica la distribución de cuartos por tipo y por nivel de edificación.

DISTRIBUCIÓN DE CUARTOS						TOTAL 357	PORCENTAJE
TIPO DE HABITACIÓN	PLANTA BAJA	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	TOTAL M ²	%
HABITACIÓN TIPO A1	0	4	18	18	36	76.00	21.41%
HABITACIÓN TIPO A2	4	0	0	0	0	4.00	1.13%
HABITACIÓN TIPO B1	17	17	9	9	0	52.00	14.65%
HABITACIÓN TIPO B2	17	17	9	9	0	52.00	14.65%
HABITACIÓN TIPO C1	0	18	18	23	41	100.00	28.17%
HABITACIÓN TIPO C2	18	1	1	18	0	36.00	10.14%
HABITACIÓN TIPO E1	1	0	0	0	0	1.00	0.28%
HABITACIÓN TIPO E2	0	1	1	1	1	4.00	1.13%
HABITACIÓN TIPO D1	0	0	0	6	6	12.00	3.38%
HABITACIÓN TIPO D2	0	0	6	0	7	13.00	3.66%
HABITACIÓN TIPO F	1	1	1	1	1	5.00	1.41%
TOTAL HABITACIONES POR NIVEL-VILLAS	58	59	63	85	92	357.00	100%

2.2.2. Programa general de trabajo

En la siguiente tabla se indican los plazos y actividades programadas para el desarrollo del proyecto en sus distintas etapas.

ACTIVIDAD	TRIMESTRES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CONSTRUCCIÓN DEL TAPIAL	■									
LIMPIEZA DEL TERRENO	■									
SONDEOS PARA MECÁNICA DE SUELOS	■									
TRAZO Y BANCOS DE NIVEL	■									
RESCATE Y PROPAGACIÓN DE PLANTAS	■									
INSTALACIONES PROVISIONALES	■									
BODEGA Y SANITARIOS DE OBRA	■									
EXCAVACIONES HASTA NIVEL DEL SÓTANO		■	■	■	■					
CIMENTACIÓN E HINCADO DE PILAS				■	■	■	■	■		
CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMAS DE CIMENTACIÓN					■	■	■	■	■	
ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO Y COLADO LOZAS					■	■	■	■	■	■
LEVANTAMIENTO DE MUROS DE LADRILLO Y MUROS DE CONCRETO			■	■	■	■	■	■	■	■
CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DE ALBERCAS			■	■	■	■	■	■	■	■
APLANADOS DE MUROS Y PLAFONES INTERIORES Y EXTERIORES						■	■	■	■	■
RECUBRIMIENTOS DE MUROS Y PISOS Y ACABADOS							■	■	■	■
TERMINACIÓN DE FACHADAS, AZOTEA E IMPERMEABILIZACIONES					■	■	■	■	■	■
CARPINTERÍA, CANCELERÍA, EBANISTERÍA Y PLOMERÍA						■	■	■	■	■
PTAR Y REDES SANITARIAS E HIDRÁULICAS		■	■	■	■	■	■	■	■	■
REDES ELÉCTRICAS E ILUMINACIÓN			■	■	■	■	■	■	■	■
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA			■	■						
RED DE GAS									■	■
REFORESTACIÓN Y JARDINERÍA									■	■
EQUIPOS AIRE AC.						■	■	■	■	■
CUARTOS FRÍOS									■	■
EQUIPO Y MOBILIARIO									■	■
CASETA Y CUARTO DE BASURA									■	■
ESTACIONAMIENTOS									■	■
MOBILIARIO Y DECORACIÓN									■	■
LETREROS Y SEÑALAMIENTOS									■	■
RETIRO DE INSTALACIONES PROVISIONALES Y LIMPIEZA DE LA OBRA									■	■
FASE DE PRUEBAS DE EQUIPOS E INICIO DE OPERACIONES									■	■

2.2.3. Preparación del sitio

Las actividades requeridas durante las etapas preliminares o de preparación del sitio, 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 de 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 donde se desplantará el proyecto a través del método de levantamiento directo denominado Geodésico o Topográfico, el cual consiste en el levantamiento geodésico y/o topográfico 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 8, 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 8, 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 estará ubicado dentro de las áreas de aprovechamiento.

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) Desmonte del sitio

El desmonte 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 desmonte 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 individuos que serán respetados y que no interfieran con el proyecto, tomando las previsiones necesarias para no dañarlos.



Marcaje de individuos (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).

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).

2.2.4. Construcción

a) Descripción del sistema estructural

La estructura del edificio, estará resuelta mediante marcos rígidos de concreto armado en dos sentidos ortogonales, conformados por vigas principales de concreto armado y columnas de concreto armado.

Como sistema de piso vigas secundarias de concreto armado y en principio losa de vigueta y bovedilla.

Todos los muros interiores divisorios de block y los muros de fachada de block con las sujeciones pertinentes a los elementos estructurales, para soportar las fuerzas del viento.

Referente a la doble altura propuesta en el edificio central se estudiará con detalle la conveniencia de resolver el claro de 20 m con vigas de concreto coladas en sitio, prefabricadas pretensadas o en acero estructural, en cuyo caso se protegerían con recubrimiento de concreto armado.

De acuerdo con las características de la estructura, la cimentación a base de pilas de 12 m de profundidad que dará afincamiento al edificio. Estructura del edificio de 5 niveles. La estructura del edificio es de concreto armado a base de castillos, cadenas, columnas, trabes y muros de carga a base block, con cimentación a base de pilotes existentes.

La cimentación está formada por pilas de concreto de 1.20 m. de diámetro existente y en la parte superior de estas pilas se encuentran unas contra trabes que están ligadas entre sí para recibir las cargas de la superestructura superior y llevarlas a través de las pilas a un estrato capaz de soportarla.

La estructura de la planta baja está formada por columnas de concreto armado de 50x50, 35x120, 50x60, 40x120, 70x120 y 120x225 cm, conectadas en la parte superior por trabes de concreto armado de 30x90, en un 60% del área total de este nivel tendrá una losa de vigueta 12-5 y bovedilla de poliestireno de 20 cm. de peralte y en un 40% del área total de este nivel tendrá una losa maciza de 18 cm de peralte.

La estructura del primer nivel está formada por columnas de concreto armado de 50x50, 35x120, 50x60, 40x120, 70x120 y 120x225cms., conectadas en la parte superior por traveses de concreto armado de 30x90, en un 73 % del área total de este nivel tendrá una losa de vigueta 12-5 y bovedilla de poliestireno de 20 cm de peralte y en un 27% del área total de este nivel tendrá una losa maciza de 18 cm de peralte, adosado al edificio esta una losa maciza de 20 cm de peralte de forma irregular como techumbre del motor lobby con un área de 151.00 m². La estructura del segundo hasta el quinto nivel está formada por columnas de concreto armado de 50x50, 35x120, 50x60, 40x120, 70x120 y 120x225cms., conectadas en la parte superior por traveses de concreto armado de 30x90, en un área predominante y con un 72 % del área total, se colocará una losa nervada de 35 cm de peralte, compuesta por casetones de 30 cm de altura y firme de compresión de 5 cm y en un área de 24 % del total de este nivel tendrá una losa de vigueta 12-5 y bovedilla de poliestireno de 20 cm de peralte, resultando una losa de vigueta y bovedilla de 25 cm de peralte total y en un 4 % del área total de este nivel tendrá una losa maciza de 15 cm de peralte.

A partir de la unión entre las columnas y las traveses se forma un marco quedando un espacio vacío que se rellena con muros de block y castillos.

Los muros serán de block de mortero de 3 huecos, colocados con nivel y plomo en forma ordenada yuxtapuestos unidos unos sobre otros con mortero cemento-arena-agua en forma horizontal los espacios mayores de 3.00 m, se colocará un castillo de concreto armado de 15x15 cm y en forma vertical los espacios mayores de 3.00 m se colocará una cadena de concreto armado de 15x25 cm entre la unión de los muros con las columnas se dejara un espacio para colocar un castillo ahogado dentro de un hueco del block.

Después de formar el muro de block, colado los castillos de concreto y castillos ahogados se procederá a los aplanados de los muros en la parte interior y exterior del edificio. En este nivel los plafones se aplanarán con mortero cemento-arena-agua. Los firmes serán de mortero cemento-arena-agua previa nivelación del área.

La planta del 1er al 5º nivel, contará con muros de block de mortero de 3 huecos, colocados con nivel y plomo en forma ordenada yuxtapuestos unidos unos sobre otros con mortero cemento-arena-agua en forma horizontal los espacios mayores de 3.00 m, se colocara un castillo de concreto armado de 15x15 cm y en forma vertical los espacios mayores de 3.00 m

se colocará una cadena de concreto armado de 15x25 cm, entre la unión de los muros con las columnas se dejara un espacio para colocar un castillo ahogado dentro de un hueco del block.

Después de formar el muro de block, colado los castillos de concreto y castillos ahogados se procederá a los aplanados de los muros en la parte interior y exterior del edificio, para realizar los aplanados exteriores se colocarán andamios para la ejecución de los mismos.

Los firmes de todas las áreas serán de mortero cemento-arena-agua previa nivelación del área. Los criterios utilizados en el análisis y diseño de los elementos estructurales de concreto de este proyecto, se basan en el las "Normas Técnicas Complementarias de Diseño de Estructuras de Concreto del Reglamento de Construcciones del D.F. 2004 y en el Código de Diseño de Estructuras de Concreto de la American Concrete Institute ACI 318-11".

El dimensionamiento de los elementos de concreto se formuló con base en el criterio de resistencia última, considerando las secciones propuestas a la falla, aplicando un factor de carga de 1.2 para cargas muertas y de 1.6 para cargas vivas.

Para la resistencia nominal de las secciones se consideraron los siguientes factores de reducción:

$Fr = 0.90$ en elementos sometidos a flexión.

$Fr = 0.75$ en elementos sometidos a cortante.

$Fr = 0.65$ en elementos sometidos a carga axial.

En todos los casos se consideró un diseño dentro del rango lineal de comportamiento de los materiales.

b) Análisis de cargas

Las cargas variables (carga viva) consideradas para los sistemas de piso fueron las correspondientes a azotea y a entresijos indicadas en el reglamento de construcciones del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, el cual se basan las Normas Técnicas del Reglamento del DF.

Las cargas muertas son las correspondientes al peso propio de la estructura y de sus acabados.

Siguiendo las indicaciones del Reglamento, para los elementos de concreto se comprobó para las distintas combinaciones de acciones y para cualquier estado límite de falla posible, que la resistencia de diseño sea mayor o igual al efecto de las acciones que intervienen en la combinación, multiplicado por los factores de carga correspondientes (factores de carga), mencionados anteriormente, es decir:

Resistencia de diseño \geq Acciones factorizadas o últimas. De esta forma las combinaciones de carga utilizadas para el diseño fueron las que recomienda la ASCE-7:

Combinación 1: 1.40/1.00 D

Combinación 2: 1.20/1.00 D + 1.60/1.00 L + 0.50/1.00 S

Combinación 3: 1.20/1.00 D + 1.60/1.00 S +(0.50/1.00 L o 0.80/1.00 W)

Combinación 4: 1.20/1.00 D \pm 1.30/1.00 W + 0.50/1.00 L + 0.50/1.00 S

Combinación 5: 1.20/1.00 D \pm 1.00/1.00 E + 0.50/1.00 L + 0.20/1.00 S

Combinación 6: 0.90/1.00 D \pm 1.30/1.00 W o 1.00/1.00 E

Dónde:

D = Cargas Permanentes o cargas muertas

L = Sobrecargas o cargas vivas

W = Viento

E = Sismo

S = Nieve

En el caso de las acciones de sismo y nieve no aplican en la región y no se tomaron en cuenta para el cálculo de este proyecto.

La determinación de las diferentes cargas gravitacionales (G) consideradas se Realizó de la siguiente manera:

Azotea

Cargas vivas: Losa horizontal 100 kg/m²

Cargas Muertas; Peso propio losa encasetonada 286 kg/m²

Acabados e Instalaciones 160 kg/m²

Sobrecarga 40 kg/m²

Losa de entrepiso

Cargas vivas: Losa horizontal 200 kg/m²

Cargas Muertas; Peso propio losa encasetonada 286 kg/m²

Acabados, muros e Instalaciones 160 kg/m²

Sobrecarga 40 kg/m²

Losas de Planta Baja Nivel Lobby

Cargas vivas; Losa horizontal 350 kg/m²

Cargas Muertas; Peso propio losa encasetonada 286 kg/m²

Acabados, muros e Instalaciones 160 kg/m²

Sobrecarga 40 kg/m²

Los pesos propios de los elementos de concreto reforzado se calcularon considerando un peso volumétrico del concreto de 2.4 ton/m³.

En todos los cálculos se consideraron las siguientes propiedades de los materiales:

Concreto:

$f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ en todos los elementos estructurales de concreto reforzado (losas armadas, capa de compresión de las losas de vigueta y bovedilla trabes, columnas, dados armados).

$f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ en castillos armados, castillos ahogados, cadenas y cerramientos.

Excepto si se especifica: $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ en plantillas de nivelación.

c) Acabados

Planta Baja. Las áreas como los cuartos de máquinas, almacén de mantenimiento y talleres tendrán los siguientes acabados: Los pisos serán de concreto acabado pulido, los muros serán

de block con aplanado de mezcla acabado fino terminado con pintura vinílica y los plafones serán aplanados de mezcla acabado fino terminado con pintura vinílica.

Las áreas como el comedor de colaboradores, acceso a comedor, ama de llaves y conmutador tendrán los siguientes acabados: pisos y zoclos: loseta de cerámica, los muros serán de block con aplanado fino terminado con pintura vinílica, los plafones serán de aplanado fino terminado con pintura vinílica, las puertas de acceso y de intercomunicación serán de madera, las instalaciones serán en tubería y canalizaciones ocultas.

Las áreas como la cocina y baños de colaboradores tendrán los siguientes acabados: Pisos, zoclos y lambrines: loseta de cerámica, los muros serán de block con aplanado fino terminado con pintura vinílica, los plafones serán de aplanado fino terminado con pintura vinílica, las puertas de acceso y de intercomunicación serán de madera, las instalaciones serán en tubería y canalizaciones ocultas.

El área como el gimnasio tendrá los siguientes acabados: piso cubierto con loseta plástica y zoclos de madera tropical, los muros serán de block con aplanado de mezcla fino con recubrimiento de madera tropical, los plafones serán de tablaroca con pintura vinílica, la puerta de acceso será de aluminio blanco, las instalaciones serán en tubería y canalizaciones ocultas.

Planta 1er Nivel (Lobby): El área de circulaciones, lobby, acceso a lobby, ventas, recepción y restaurante tendrá los siguientes acabados: pisos y zoclos de mármol, los muros serán de block con aplanado fino de mezcla, terminado con pintura vinílica, los plafones serán de tablaroca con pintura vinílica, las puertas de acceso y de intercomunicación serán de aluminio blanco con cristal transparente, las instalaciones serán en tubería y canalizaciones ocultas.

Planta 2° nivel hasta el 6° nivel: En estos niveles se encuentran las Habitaciones y tendrán los siguientes acabados: pisos y zoclos de mármol, los muros serán de block con aplanado de mezcla fino terminado con pintura vinílica, los plafones serán de tablaroca con pintura vinílica, las puertas de acceso serán de madera y el cancel de intercomunicación en terraza y habitación será de aluminio blanco con cristal transparente, las instalaciones serán en tubería y canalizaciones ocultas.

El closet será de madera con espejos en color negro, la iluminación será con lámparas led, los lambrines de los sanitarios estarán recubiertos de mosaico veneciano digitalizado en diferentes colores, las terrazas tendrán pisos y zoclos de mármol.

Los muros serán de block con aplanado de mezcla fino terminado con pintura vinílica, los plafones serán de tablaroca tipo tabla cemento para intemperie con pintura vinílica y barandales de muro de block con aplanado de mezcla fino con pintura vinílica y una sección variable de cristal templado en la parte superior del mismo.

Azoteas: Las azoteas serán de calcreto de mezcla con una pendiente del 2% y un recubrimiento superior de impermeabilizante elástico.

Fachadas: La fachada principal será de muro de block con aplanado de mezcla fino con un recubrimiento de mosaico veneciano digitalizado en diferentes colores. Las fachadas laterales estarán formadas por faldones de panel-w con aplanado de mezcla fino con pintura vinílica y barandales de muro de block con aplanado de mezcla fino con pintura vinílica, la fachada posterior estará formada por barandales de muro de block con aplanado de mezcla fino con pintura vinílica y una sección variable de cristal templado en la parte superior del mismo barandal.

Rampa de acceso, estacionamiento y andadores: En estas áreas los pisos serán de adocreto y en los asoleaderos serán de concreto con materiales antiderrapantes.

d) Proyecto de jardinería

El proyecto de jardinería, cuenta con un diseño propio de la región caribeña, con amplias áreas verdes en su parte central y en las áreas laterales. Las áreas verdes del proyecto suman una superficie de 3,983.50 m², que sumados a la zona de conservación que comprende el manglar que cubre una extensión de 32,039.44 m², representa una superficie total de 36,022.94 m² de áreas permeables, equivalentes al 56.89 % de la superficie total del predio que es de 63,314.63 m².



Proyecto de jardinería

2.2.5. Operación y mantenimiento

El programa de trabajo diseñado para la operación del proyecto, considera un año típico de ocupación. A pesar de que a lo largo del año la ocupación de las instalaciones es variable, con temporadas altas y bajas, existen actividades y trabajos que se realizan a lo largo de todo el año con igual intensidad. En el siguiente Programa de Trabajo, se enlistan las actividades en un año promedio:

ACTIVIDADES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE DESALADORA												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CALENTADORES												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ALBERCA												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE COCINAS												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SPA E INSTALACIONES DEPORTIVAS												
MANTENIMIENTO DE RED SANITARIA												
MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS												
MANTENIMIENTO DE TRAMPAS DE GRASA												
MANTENIMIENTO DE RED HIDRÁULICA												
RECOJA DE BASURA Y LIMPIEZA DE ÁREAS COMUNES												
MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES												

Programa de mantenimiento preventivo y correctivo

2.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

No se tiene contemplado el abandono del proyecto, en por lo menos 50 años que es el tiempo estimado de vida útil del mismo. Así mismo, en caso de que la promovente pretenda continuar operando el proyecto, se llevarán a cabo los trámites y gestiones correspondientes para solicitar una ampliación de dicho plazo para continuar ejecutando la etapa operativa. En caso contrario, se presentará ante esta H. Autoridad, el programa de abandono del sitio correspondiente.

2.2.7. Obras asociadas al proyecto

Como obras asociadas al proyecto se consideran la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales, así como la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa, mismas que se describen a continuación.

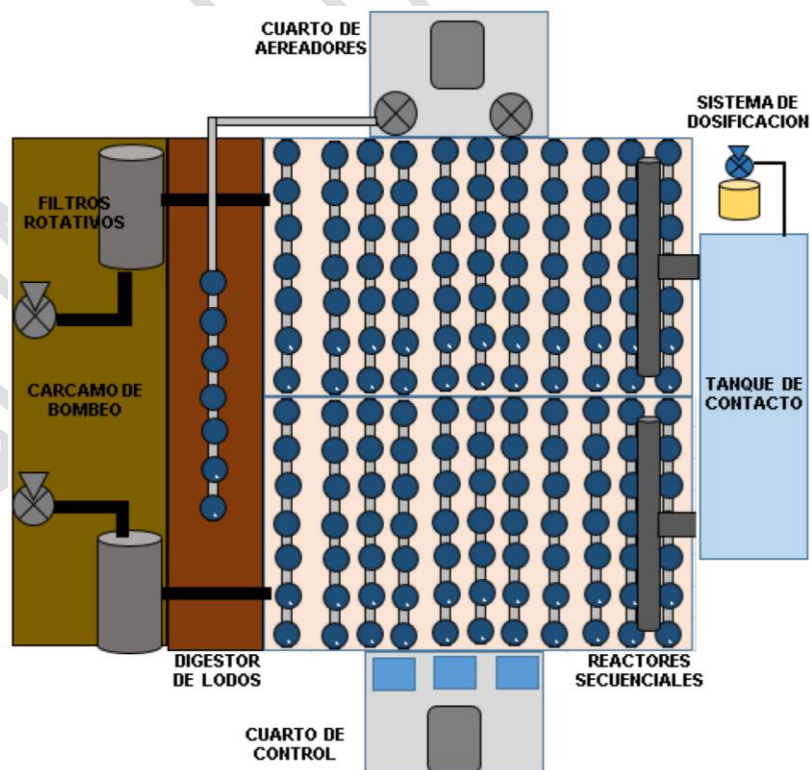
a) Planta de tratamiento de aguas residuales

Los cálculos para la producción del volumen de aguas servidas del proyecto, arrojan un estimado de descarga de aguas negras de 250 m³/día y una descarga de aguas grises provenientes de la lavandería de 150 m³/día siendo un total de aguas residuales a tratar de 400 m³/día. El objetivo es realizar ahorros en sus costos de tratamiento.

La tecnología RBS tiene la ventaja de reducir el espacio de terreno ya que el proceso es en un solo tanque y reduce los costos de instalación, así como del mantenimiento, además que elimina en un 70% los lodos. La superficie requerida para la instalación de la planta es de 200.00 m².

Proceso del RBS: El proceso es completamente automatizado, típicamente el RBS se compone de los siguientes elementos (ver esquema siguiente):

1. Cárcamo receptor.
2. Un sistema de filtración primaria para la retención de sólidos.
3. El biorreactor RBS activado por un decantador flotante automatizado.
4. Un sistema de desinfección.
5. Un tanque de agua tratada.

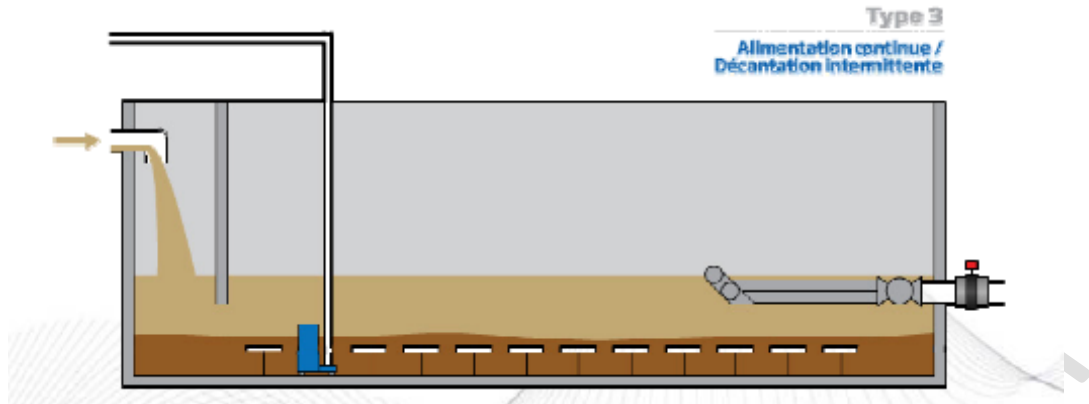


El RBS funciona de dos formas: En flujo continuo y en Batch. Esto significa que el agua por tratar entra continuamente en la planta tratadora (PTAR) y es tratada por batch según ciclo programado de proceso basado en tiempos de operación. Los ciclos de operación son de 6 horas cada una lo que significa que en un período de 24 horas se realiza 4 ciclos siendo:

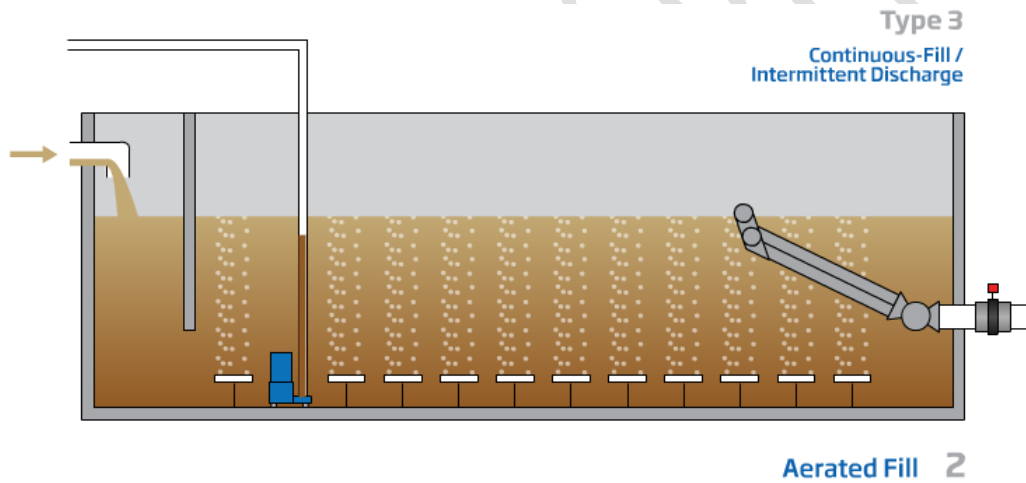
1. El llenado: una bomba transfiere el agua por tratar al biorreactor hasta su nivel operativo.
2. El Anóxico: Un período de reposo sin aireación para permitir la formación de bacterias. Esta etapa no aérea estimula la producción de bacterias formadoras de grumos y reduce la producción de bacterias filamentosas. La mezcla anóxica resultará en una economía de energía y una recuperación parcial de alcalinidad al promover desnitrificación.
3. La reacción: Con la acción de los sopladores y difusores de aire se realiza la reacción biológica alimentando de oxígeno las bacterias que realizan la digestión de la materia orgánica del agua. Esta etapa está controlada por una lectura de concentración de oxígeno disuelto dada por un transmisor en cada reactor, con el propósito de mantener una concentración óptima de oxígeno disuelto mientras se reducen los costos de energía.
4. La sedimentación: Una vez realizada la reacción biológica, se deja un tiempo de tranquilidad para permitir a los sólidos o grumos biológicos en suspensión asentarse en el fondo del tanque biorreactor donde forman un lodo fino que será removido después de cada ciclo.
5. La decantación: finalmente la última etapa que sigue a la sedimentación es decantar con nuestro decantador flotante en sobrenadante (libre de sólidos) del RBS y este constituye el efluente de agua tratada.

Se presentan en las siguientes figuras, las etapas del proceso RBS.

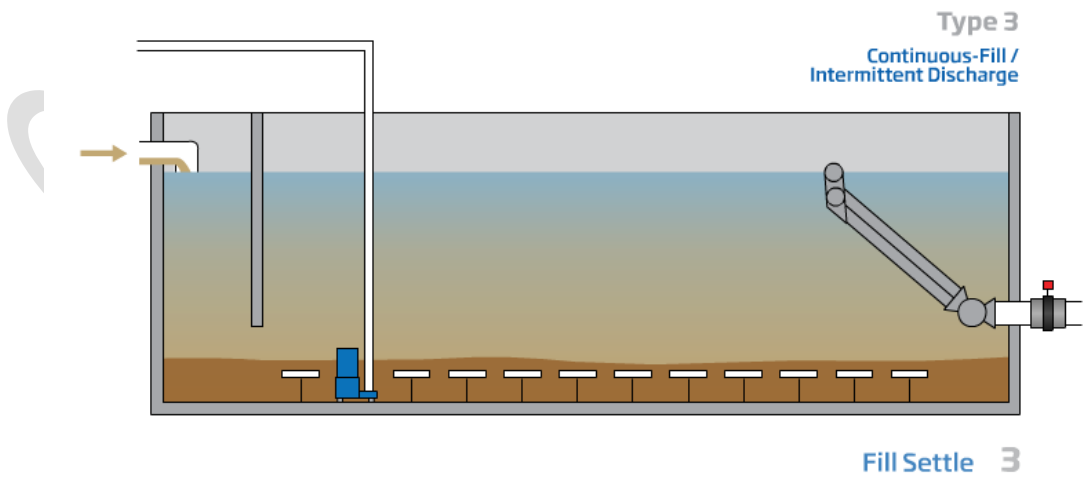
1. Llenado estático



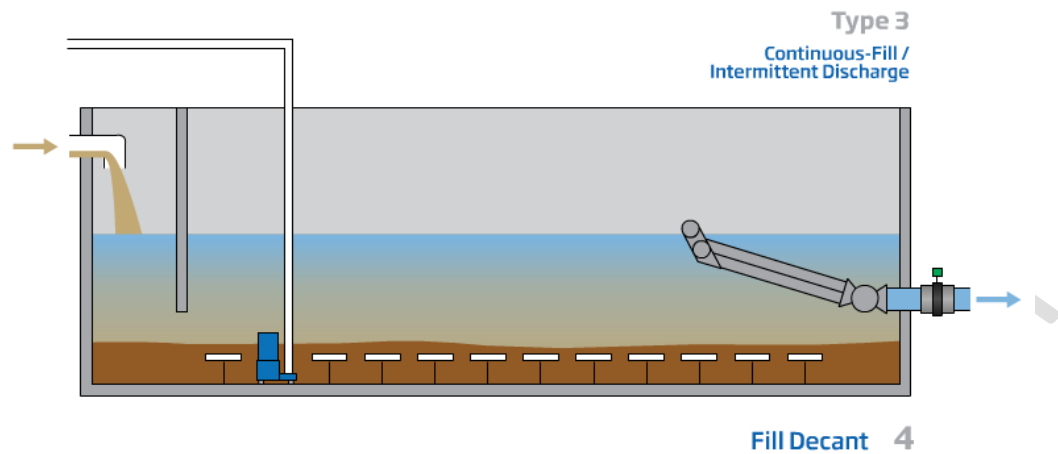
2. Aireación



3. Llenado sedimentación



4. Llenado decantación



Control del proceso: El panel de control combinará los arranques de motores y la instrumentación de control en el mismo panel. El control se lleva a cabo con un Controlador Lógico Programable (PLC) y una Interfase Máquina Humana Allen-Bradley (IMH). La IMH mostrará la situación y las alarmas del proceso y permitirá que el operador cambie los parámetros de la operación.

Los parámetros del proceso del RBS consistirán principalmente en el tiempo de las etapas y los niveles de transición. En el flujo alto para el caudal promedio en tiempo seco (CPTS) del diseño, la transición de una etapa a la siguiente ocurrirá cuando la etapa correspondiente se haya ejecutado. Cuando el caudal excede el CPTS del diseño, la transición de una etapa a la siguiente se pondrá en funcionamiento ya sea al concluir el tiempo de la etapa o al llegar al nivel de transición. En consecuencia, el tiempo de la etapa será reducido progresivamente de acuerdo con el flujo real y los niveles de transición pre-establecidos.

Características de descarga: Con base en los resultados y análisis del agua que se emita en el estudio geohidrológico se procederá a llevar los trámites necesarios ante la Comisión Nacional del Agua, con objeto de solicitar la perforación de un pozo para descargar las aguas ya tratadas producto de la operación del hotel, mismas que deberán de cumplir con las normas y parámetros que establece la CNA y las Normas Oficiales Mexicanas.

b) Planta de ósmosis inversa

La tecnología se presenta en una Planta Desaladora totalmente automatizada para una operación y un mantenimiento fácil y económico.

Incluye:

- Sistema de Pre-Tratamiento
- Módulo de filtración de Osmosis Inversa de alta eficiencia
- Módulo de bombeo de alta presión con sistema de recuperación de energía (hasta un 40% de ahorro de energía)
- PLC con sistema de control automatizado
- Monitoreo y Control Remoto para asesoramiento a distancia.
- Sistema de "flusheo" totalmente automatizado.
- CIP (Clean In Place) sistema de limpieza de membranas integrado (en lugar de aislado como en las plantas convencionales) facilitando la operación de limpieza
- Módulo de desinfección final.

Diseño e ingeniería:

- Diseño e Ingeniería con base en la "Industry Best Technology Conservative Design".
- Garantiza eficiencia y calidad del más alto nivel.
- Con base en un "Flux Rate Design" de 10.33 gfd.
- Proyecciones de volumen y calidad sobre el tercer año de operación.
- Permite hasta un 20% de pérdida de eficiencia de las membranas antes de tener una caída de volumen de producto.
- Ofrece una operación y un mantenimiento fácil y económico.
- Asegura una larga vida de operación por la calidad de sus componentes.
- Garantía.
- Canromex –WTS garantiza la ingeniería y la calidad de agua por un periodo de tres años.
- Garantía de fabricantes por escrito.

SISTEMA DE PRETRATAMIENTO

PRIMER PASO: FILTRO MULTIMEDIA

- Compuesto de una combinación de arena, grava y antracita, el filtro multimedia es el primer paso para retener los sólidos gruesos de la fuente de agua y bajar el índice SDI (Silt Density Index).
- Incluye tanques a presión FRP Pressure Vessels (Fiberglass Reinforced Plastic: el material más indicado para uso en agua de mar). Cantidad y tamaño con variación dependiendo del volumen de agua a tratar.
- Totalmente resistente a la corrosión.
- Presión de operación mínima de 10 bares; máxima de 82.7 bares.
- Diseñado, fabricado y probado en base a los estándares ASME.
- Totalmente automatizado para la auto-limpieza en base a la presión de entrada.



SEGUNDO PASO: MICRO-FILTRACIÓN

- Más alta calidad de tanque para Micro-Filtración.
- La calidad EDEN MANUFACTURING.

- FRP fabricación sin costura = sin punto débil y sin posibilidad de fugas.
- Más resistente a la corrosión que el acero inoxidable y hasta 5 veces más fuerte con el 50% del peso.
- Tubería de baja presión con PVC termofusionado.
- Tubería de alta presión en acero inoxidable.
- Duplex SS de alta resistencia a la salinidad del agua y a químicos.
- Fácil de mantenimiento y larga vida.
- Micro-Filtración.
- Filtros de 5 micrones.
- Incluye cartuchos desechables para alta calidad de agua de 2.5" x 40".



MODULO DE TRATAMIENTO DE OSMOSIS INVERSA

- Incluye membranas Dow - Filmtec de 8" x 40".
- Membranas de flujo cruzado en espiral fabricadas con un compuesto de plástico altamente resistente:
 - A la sal
 - Ataques bacteriales
 - Hidrolisis causados por un pH alto o bajo.
- Diseñado con un Design Flux Rate bajo para asegurar una eficiencia alta.
- Vida útil de las membranas de 7 a 8 años según operación del cliente.

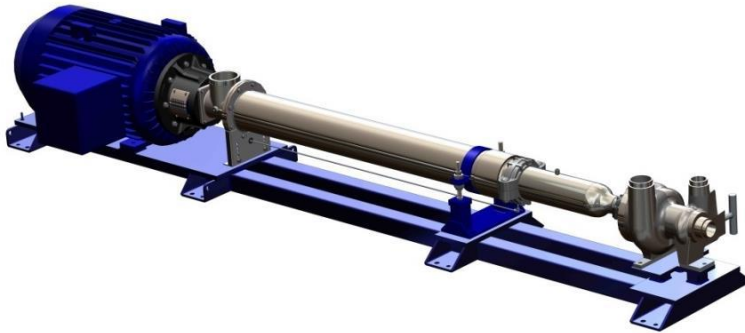
- La armadura (skid) está fabricada en aluminio con un doble recubrimiento de pintura epoxy incrementando la resistencia a la corrosión.
- Tamaño varía según volumen a tratar.



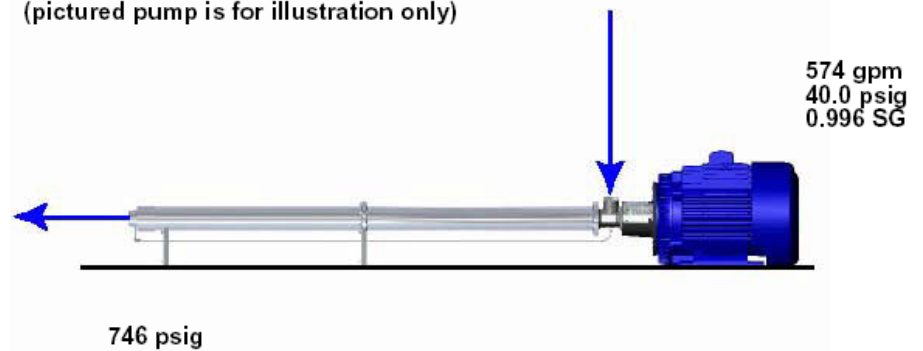
MODULO DE BOMBEO DE ALTA PRESIÓN

Tecnología FEDCO

- FEDCO fabrica las bombas más eficientes del mercado con su tecnología patentada HPB – High Pressure Brine energy recovery.
- Usa el "rechazo" de la Osmosis Inversa como una fuerza para mover una turbina que co-produce la presión necesaria con el motor.
- Reduce hasta 40% el costo energético.
- Fabricación en acero inoxidable SS Duplex 2205.

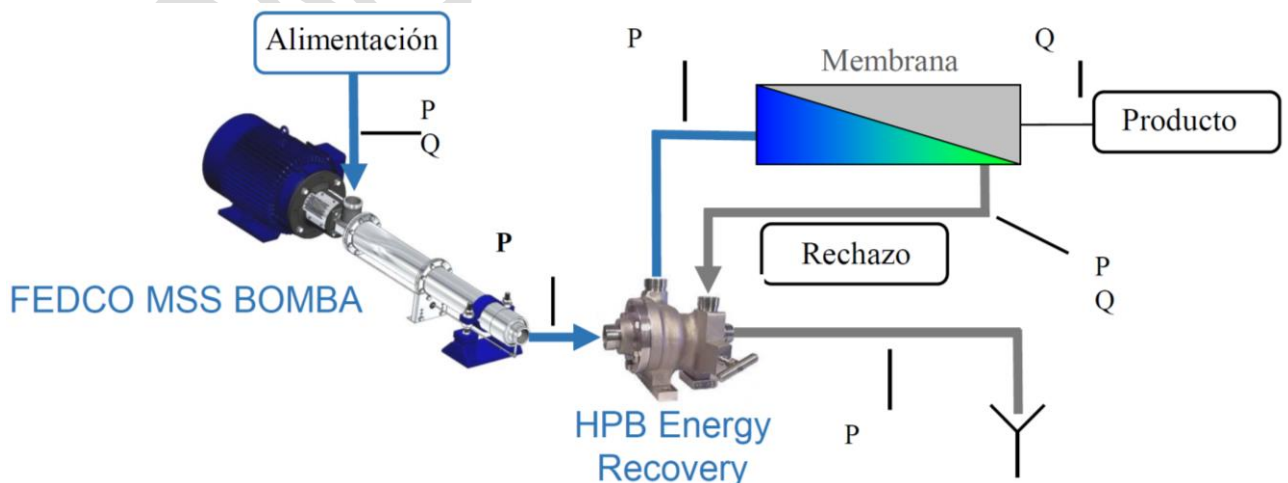


Hydraulic performance diagram
(pictured pump is for illustration only)



EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL DISEÑO

El Sistema patentada FEDCO HPB produce hasta un 40% de la presión requerida para las membranas, reduciendo el tamaño de la bomba, la demanda de energía y el tamaño del motor. Los modelos de bomba MSS y MSD ofrecen una eficiencia y una confiabilidad excepcional.



SISTEMA ANTIESCALANTE

- Se incluye un sistema de dosificación de productos antiescalante, cuyo propósito es impedir cualquiera incrustación de minerales en las membranas y equipos de la planta desaladora.
- El sistema de dosificación antiescalantes automatizado y sincronizado con la operación de la bomba de alta presión.
- Beneficios:
 - Mantiene la eficiencia y la calidad de producción.
 - Reduce los costos de mantenimiento.
 - Alarga la vida útil de las membranas y otros equipos.

SISTEMA DE NEUTRALIZACIÓN

- Se incluye un sistema de dosificación para el control automático del pH
- El sistema de dosificación es controlado por el sensor de pH integrado a la planta desaladora.
- Beneficios:
 - Mantiene el pH dentro de los límites deseables entre 6.5 y 8.5.
 - No requiere de intervención del operador.

SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Se incluye un sistema de dosificación de hipoclorito de sodio como proceso de desinfección post-tratamiento.

SISTEMA DE "FLUSHEO"

- El Sistema de "Flusheo" es totalmente automatizado y opera cada vez que pare y que se encienda la planta asegurando de esa manera que las membranas se quedan limpias de suciedad y contaminantes.

- Usa agua fresca de la RO para su auto-limpieza.
- Beneficios:
 - Mantiene la eficiencia y la calidad de producción.
 - Reduce los costos de mantenimiento.
 - Alarga la vida útil de las membranas y otros equipos.

SISTEMA DE LIMPIEZA -CIP

- El Sistema de Limpieza –CIP (Clean In Place) es una de las grandes ventajas de nuestra planta
- El CIP es usado para realizar una limpieza química de las membranas para mantener la calidad de agua y eficiencia de las membranas. Cada membrana está conectada directamente al CIP
- Sistemas convencionales no son integrados y deben ser conectados manualmente a cada operación de limpieza.
- Beneficios:
 - No requiere de conexión de mangueras y válvulas.
 - Operación fácil y eficiente.
 - Reduce el tiempo del operador y de la limpieza.
 - Menos tiempo fuera de operación.

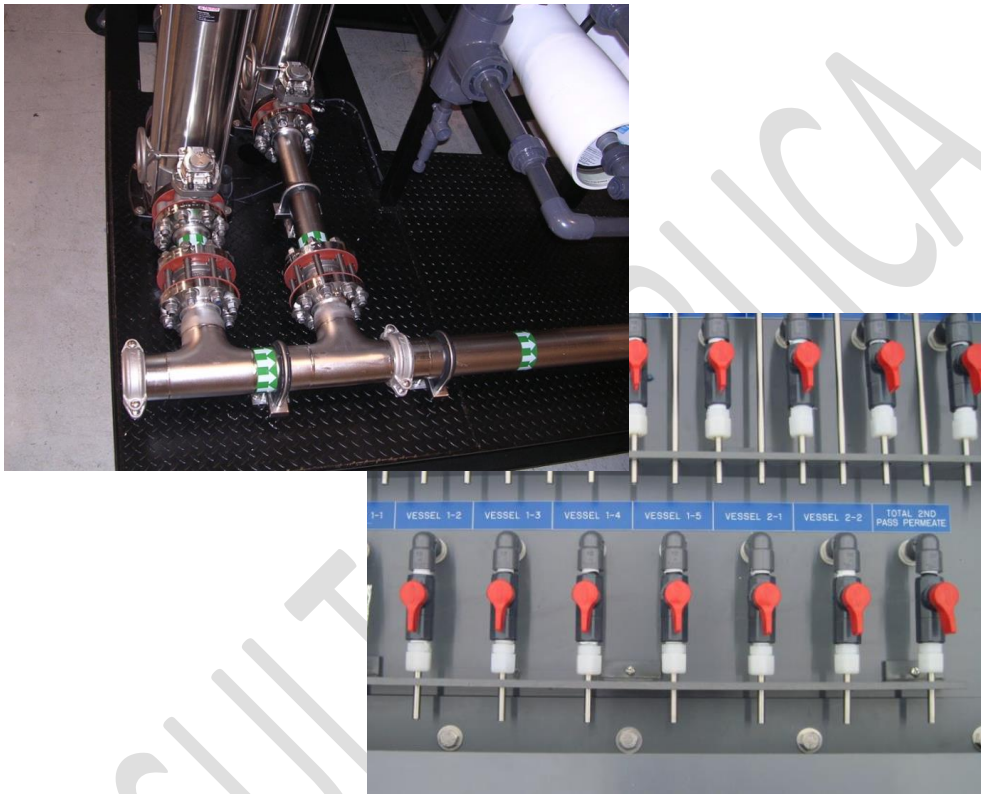
ELEMENTOS PERIFERICOS

Válvulas:

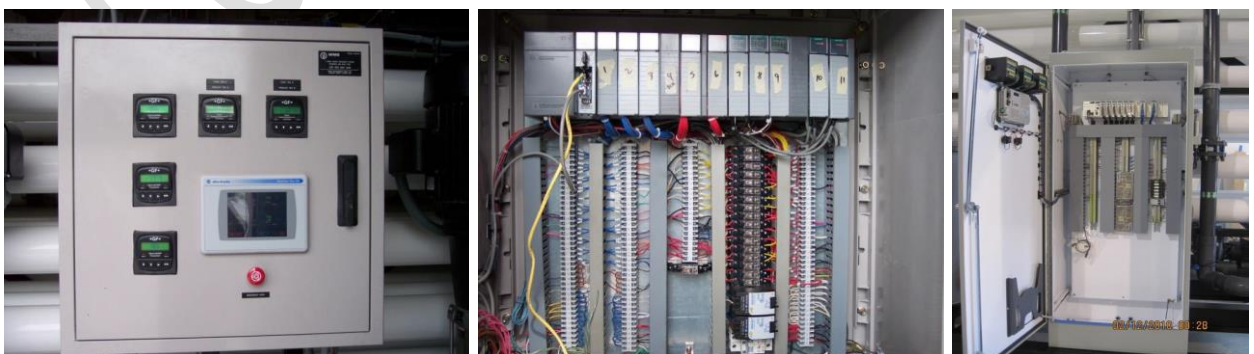
- Todas las válvulas son resistentes a la corrosión y no requieren de mantenimiento.
- Todas las válvulas de baja presión, válvula bola, mariposa, "check" son fabricadas de PVC de alta resistencia.
- Todas las válvulas de alta presión (superior a 8.6 bar) son fabricadas de acero inoxidable SS Duplex.
- TODA la tornería y accesorios son de acero inoxidable.

Tubería:

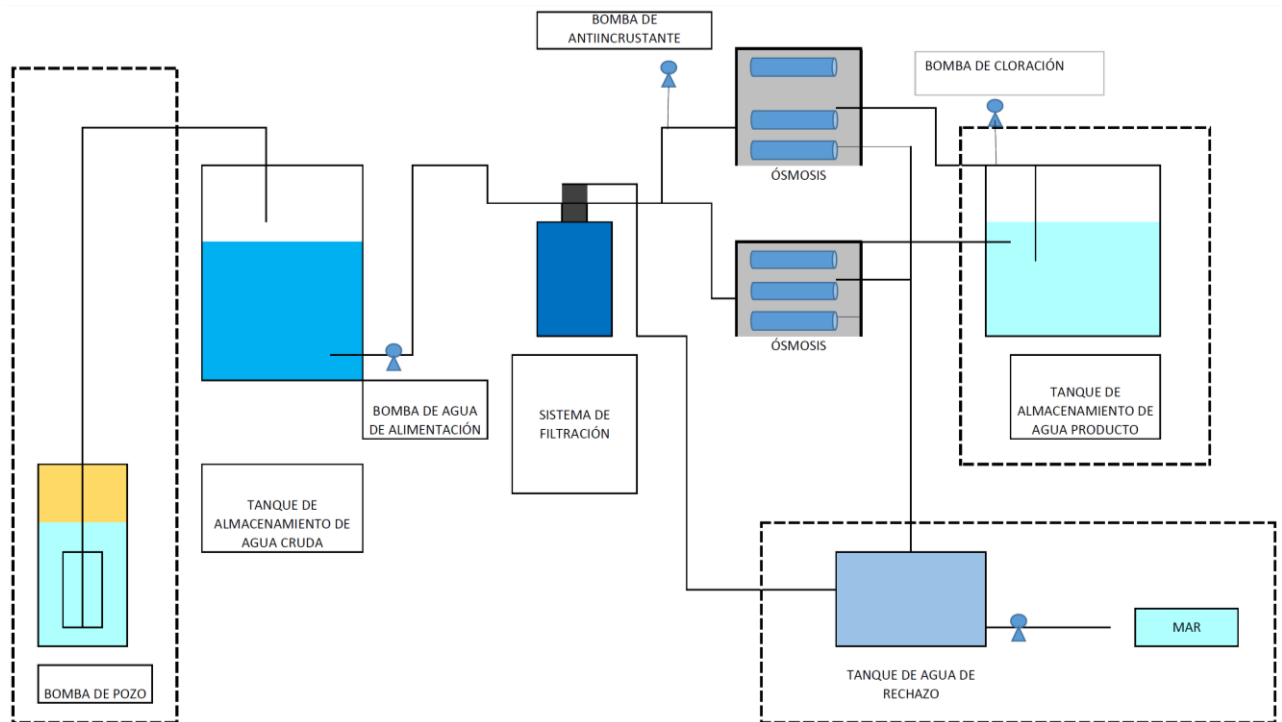
- Toda la tubería de baja presión es de PVC calibre 80.
- Toda la tubería de alta presión es de acero inoxidable SS Duplex para una máxima resistencia a la corrosión.

**GABINETE ELECTRICO**

Elementos de primera calidad, diseñado a la medida y montado en fábrica.



A continuación, se indica el proceso de desalación de manera esquemática.



El proceso comienza con la alimentación del agua de dos pozos con una salinidad máxima de 45,000 mg/l de sólidos disueltos totales, y libre de sulfhídrico hacia los filtros, el agua salobre es bombeada a través de una bomba de realce que es accionada desde el tablero de control de la planta de ósmosis.

Los equipos de Ósmosis Inversa se utilizarán para desalar el agua desde concentraciones de 45,000 mg/l de sólidos disueltos totales, produciendo un volumen de 700 m³/día (en dos módulos 350 m³/día), para la obtención de agua producto con una calidad menor a 300 mg/l.

Para la operación del hotel, se estima un gasto anual de 219,112 m³ de agua potable, para el suministro de este volumen, la planta de ósmosis inversa deberá extraer por medio de 2 pozos de succión un volumen de 547,780.32 m³/año, de agua del acuífero de calidad salobre a una profundidad aproximada de 30 m. El agua producida por la ósmosis inversa (219,112 m³/año) se almacenará en una cisterna del hotel de donde se distribuirá al desarrollo. El agua de rechazo del sistema de ósmosis inversa corresponde a 328,668.2 m³/año, que será inyectado a un pozo con una profundidad aproximada de 100 m.

2.2.8. Operación de cocinas, albercas e instalaciones sanitarias

a) Cocinas

El Hotel contará con varias cocinas y restaurantes: Restaurante principal, Cocina principal, Restaurante de especialidades 1 JW Steak house, Restaurante 2 Italian Restaurante, Restaurante 3 Pacific Rim Restaurant, JWB Bar, JWB Bar Terraza, Gift Shop y el Gourmet shop & coffee shop.

Las cocinas contarán con rejillas en el piso para captar todas las aguas generadas durante su lavado, las cuales se encuentran en diferentes puntos de la cocina, principalmente en las zonas donde estarán ubicadas las estufas o parrillas. Otro de los puntos donde habrá rejillas, es en la salida de las cámaras frías de conservación de alimentos.

Todas las rejillas que se encuentran en las cocinas están intercomunicadas a una red de drenaje la cual cuenta con un sistema de trampas de grasa en cada una de las cocinas en la que previo al inicio del proceso de tratamiento, se separan todas las grasas que se encuentren en ellas depositándolas en contenedores para su recolección y retiro. El resto del agua va por colectores de descarga a la planta de tratamiento de aguas residuales.

De la misma manera las rejillas que se encuentren en la cocina recibirán limpieza y mantenimiento permanente, que consistirá en la extracción de sólidos, desperdicios de comida y cualquier otro cuerpo extraño que se encuentre en el interior de la misma. Todos los residuos que se generen de la limpieza que realice una empresa especializada en su manejo, serán retirados del hotel y se trasladarán al lugar que designe la autoridad municipal competente, siendo esto responsabilidad de la empresa contratada.

b) Albercas

El Hotel contará con varias albercas: Piscina Infinity, tres Piscinas secundarias, Piscina Wet Feet Bar, Piscina Infantil (playhouse) y Swim up P.B.

Para el mantenimiento de estas instalaciones se cuenta con un cuarto de máquinas en cada una de ellas, en el que se encuentran los filtros y bombas que recirculan el agua de la alberca.

El mantenimiento de la alberca lo realizará un alberquero que proporcionará los productos químicos que se apliquen para el tratamiento del agua.

Una empresa especializada abastecerá de productos químicos al hotel, realiza una vigilancia continua del agua de las albercas, para mantenerla de forma permanente en condiciones de ser utilizada por los huéspedes, cumpliendo estrictamente con los parámetros que están indicados en las Normas Oficiales Mexicanas en cuanto a la calidad del agua. Mensualmente se realizan análisis microbiológicos al agua de albercas por una empresa externa autorizada para realizar dicho proceso.

Las instalaciones de la alberca contarán para su adecuado mantenimiento con desnatadores colocados alrededor de toda la orilla de la alberca, de tal forma que por medio de una bomba se aspire el agua que se encuentra en la superficie, contaminada por grasa humana, polvo, hojas y basura, pasando a una canasta que retiene todas las hojas u objetos grandes y posteriormente llega al filtro de arena en donde se obtiene un filtrado profundo, para regresar a la alberca a través de las boquillas de retorno, que estarán instaladas en diferentes niveles de las paredes de la alberca.

Este sistema de recirculación operará diariamente y en el momento de la aplicación de los productos, para poderlos expandir por toda la masa de agua y que tengan un mejor funcionamiento. Otro de los mecanismos de limpieza de la alberca, será el aspirado del fondo de la misma. En caso que el fondo estuviese muy sucio, se aspira y se envía toda el agua sucia al sistema de drenaje, si no se encuentra muy sucio el fondo, el agua se envía al filtro de arena para regresarla a la alberca por las boquillas de retorno.

Con estos sistemas de limpieza y mantenimiento, no es necesario vaciar las albercas para su limpieza, lo que permite su utilización permanente por los huéspedes, evitando inconvenientes en la operación.

2.2.9. 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 las zonas de aprovechamiento, en ese sitio los troncos, ramas y raíces serán reducidos en tamaño mediante astilladoras para su utilización en la elaboración de composta, que a su vez será utilizada como abono en las áreas ajardinadas del proyecto; 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 las áreas destinadas a jardines, donde será cribado para retirar el resto de material vegetal y pétreo, el material vegetal será trasladado a las zonas de astillamiento para su tratamiento y 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 diario, 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) Comedor de obra

A base de relleno y piso de concreto; muro bajo de 1 mt block y tela mosquitero para ventilación; estructura a base de postes y puntales de madera, techado a base de madera y lámina galvanizada, instalaciones eléctricas con focos ahorradores y ventiladores, zona de lavabos en la parte externa de acceso al comedor conectados al biodigestor de la cocina, alimentación hidráulica con tubería de PVC y tinacos Rotoplas de 1,100 lts; la cocina a base de muros de block, piso de concreto, y fosa séptica a base de biodigestor, el retiro de residuos por medio de una empresa especializada. Cubrirá una superficie de 275.92 m². Estarán ubicadas en la zona de Canchas de Usos Múltiples. En la siguiente imagen se muestra la ubicación del área de comedor y de los sanitarios, dentro del proyecto. Así como las áreas verdes para el acopio del material producto del desmonte y despalme.



d) Baños y regaderas de obra

A base de muros de block y estructura de castillos y dalas de concreto, con techo de madera y láminas galvanizadas, cubriendo una superficie de 124.89 m², considerando una fosa séptica del mismo tamaño. Acabado pulido en pisos, instalaciones eléctricas con tubería PVC Conduit y focos ahorradores, hidráulicas de CPVC y sanitarias de PVC, retiro de los residuos por medio de una empresa especializada. Estarán ubicadas en la zona de asoleaderos.

e) Campamento de obra

A base de relleno y piso de concreto; muro bajo de 1 mt block y tela mosquitero para ventilación; estructura a base de postes y puntales de madera, techado a base de madera y lámina galvanizada, instalaciones eléctricas con focos ahorradores y ventiladores. Cubrirá una superficie de 500.00 m². Estará ubicado en la zona del motor lobby.

f) Bodegas de obra

A base de piso de concreto, con muros y techos a base de madera, cubriendo una superficie de 200.00 m². Estarán ubicados en zonas de desplante cercanas a los accesos.

g) Almacén de residuos peligrosos

Contará con un depósito a base de muros de block y acabado pulido, con parrilla a base de varillas, cubriendo una superficie de 30.00 m². Tendrá piso de concreto tipo charola, con techo de madera y lámina galvanizada; cercado con malla electrosoldada debidamente señalizada, extintor contra incendios y un depósito con material absorbente de derrames flamables o peligrosos.

h) 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 75.00 m².

i) Oficinas de obra

Al inicio serán oficinas móviles (campers) ubicados en las zonas de desplante cercanas a los accesos, la cuales contarán con sus propios sanitarios conectados a biodigestores, contratando el retiro de los residuos con una empresa especializada con la mayor frecuencia; posteriormente se habilitarán las oficinas para uso de los diferentes contratistas.

j) Cisterna

Dos cisternas tipo Rotoplast de 3 m³ para agua potable.

2.2.10. Personal requerido para la obra

Se estima que se requerirá hasta un total de 610 trabajadores durante las obras de preparación del sitio y construcción, con un promedio diario de 400 trabajadores en estancia simultánea. Estos trabajadores se dividen en los siguientes rubros:

- Ayudantes generales: 75
- Oficial de albañilería: 60
- Oficiales fierros: 30

- Oficiales carpinteros: 30
- Maestro de obra: 10
- Oficial tablaroquero: 15
- Oficial electricista: 15
- Oficial plomero: 15
- Oficial colocador: 25
- Oficial marmolero: 5
- Oficial pintor: 25
- Oficial carpintero obra blanca: 25
- Oficial aluminero: 20
- Operadores de equipo: 15
- Técnicos en aire acondicionado: 25
- Supervisor de Obra: 1
- Ingeniero residente: 3
- Coordinador de Materiales: 1
- Chofer: 1
- Bodeguero: 2
- Vigilante/velador: 2

NÚMERO DE EMPLEADOS DURANTE EL PROCESO DE OBRA	
ETAPA DE OBRA	No. EMPLEADOS
PRELIMINARES Y CIMENTACIÓN	50
ESTRUCTURA, ALBAÑILERÍA E INSTALACIONES	400
ACABADOS	110
JARDINERÍA Y LIMPIEZA	50
TOTAL DE EMPLEADOS	610

Para la operación de los 357 cuartos que se tienen proyectado, se estima la contratación de 850 empleados para llevar a cabo los diversos trabajos requeridos. Por lo tanto, se generarán 1,460 empleos, de los cuales 610 serán temporales y 850 permanentes.

2.2.11. Maquinaria y equipo requerido para el proyecto

Para la ejecución del proyecto será necesario la utilización de maquinaria y equipos pesados para el transporte de materiales, y equipos para las cimentaciones e instalaciones; también está considerado la renta de maquinaria y equipo que se va a utilizar durante el proceso de obra y se cuidara que esta, esté en excelentes condiciones mecánicas para beneficio y una mejor productividad en el desarrollo de los trabajos

El proyecto requerirá de la siguiente maquinaria:

- Revolvedora de 1 saco.
- Planta de luz.
- Vibrador.
- Bailarina.
- Moto conformadoras.
- Excavadoras.
- Niveladora.
- Retroexcavadora.
- Rodillo compactador.
- Malacate.
- Roto vibrador.
- Grúa.
- Bomba para concreto.
- Camión revolvedor de 8 m³.
- Camiones tipo de 7 y 14 m³ de volteo.
- Bombas hidráulicas.
- Grúa hidráulica.
- Camión para concreto premezclado.
- Maquinas soldadoras de corriente trifásica.
- Herramienta menor.

2.2.12. Listado de insumos y sustancias requeridas para el desarrollo de la obra

En este rubro se incluyen aquellas sustancias que por su naturaleza se consumen para producir una acción que da lugar a la transformación de la materia prima y forman parte del

producto final, aunque no quedan integrados al mismo, pero que es inevitable su uso, tal es el caso de los combustibles y lubricantes que utilizan las máquinas.

Las que se manejarán principalmente en la etapa de construcción y son sustancias incluidas dentro de la clasificación CRETIB y su disposición final será manejada por una empresa especializada, consistente en elementos residuales principalmente por actividades de mantenimiento.

Tabla del origen de sustancias CRETIB.

SUSTANCIA	CRETIB	PERIODICIDAD	ORIGEN	ETAPA
ACEITES QUEMADOS	INFLAMABLE	ESPORÁDICA	MAQUINARIA	PREPARACIÓN DEL SITIO
			CUARTO DE MAQUINAS	OPERACIÓN
ACEITE VEGETAL COMESTIBLE QUEMADO	INFLAMABLE	FRECUENTE	COCINA	OPERACIÓN
FRASCOS DE SOLVENTES, PINTURAS, BARNICES.	INFLAMABLE	FRECUENTE	ACABADOS	CONSTRUCCIÓN
		ESPORÁDICA	MANTENIMIENTO	OPERACIÓN
LODOS	TOXICO	ESPORÁDICA	PLANTA DE TRATAMIENTO	OPERACIÓN

Durante el proceso de edificación del proyecto el agua se almacenará en tambos de plástico tipo Rotoplas de 750 litros distribuidos previamente por las áreas de trabajo.

En total en el proceso de construcción se requerirán de un total de 26,400 m³ (26'400,000) litros de agua, es decir, 2640 pipas de 10 m³ cada una.

VOLÚMENES TOTALES DE AGUA A UTILIZAR EN LA OBRA	
PLATAFORMA DE DESPLANTE	19,800
EDIFICACIONES (TOTAL DE CONSTRUCCIÓN)	6,600
VOLUMEN TOTAL REQUERIDO (M ³)	26,400
TOTAL DE PIPAS DE 10 M ³ REQUERIDAS	2640

Los combustibles que se utilizarán en el proyecto estarán destinados al funcionamiento de la maquinaria, y sus volúmenes requeridos se estiman en la tabla siguiente:

COMBUSTIBLES, ACEITES Y LUBRICANTES A UTILIZAR		
TIPO	UNIDAD	CANTIDAD
GASOLINA PARA MAQUINARIA	LT	548,296
DIESEL	LT	60,928
DESMOLDANTES	VARIABLE	
SELLADOR	CUBETA	388
THINNER	LT	2288
LUBRICANTE PARA MOTOR	LT	3048
LUBRICANTE PARA TRANSMISIÓN	LT	768
LUBRICANTE MANDOS FINALES	LT	768
LUBRICANTE SISTEMA HIDRÁULICO	LT	1296
GRASA	KG	920

Respecto a los requerimientos de agua potable durante la obra, se estima un consumo de agua potable de 40 m³ diarios. Según el Reglamento de Construcción de municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo, la demanda dentro del apartado industrial indica un requerimiento de 100 litros diarios por trabajador.

Considerando que se tenga dentro de cada proceso de obra de acuerdo al programa hasta 400 trabajadores en sitio, se tiene que 100 litros x 400 trabajadores = 40,000 litros diarios, lo que equivale a un consumo en obra de 40 m³ diarios.

Durante la etapa de construcción se requerirán combustibles fósiles para el funcionamiento de la maquinaria motorizada como revolvedora de cemento, planta de luz, vibrador, bailarina, retroexcavadora, rodillo compactador, malacate, maquinaria para la colocación de pilotes, bombas de agua, motosierras y una grúa eventual para colocación de traveses de acero.

Es importante recalcar que no se almacenarán combustibles en la zona del proyecto durante la etapa de construcción. En la etapa de operación, los únicos combustibles almacenados serán el gas L.P. que se encontrará en el tanque estacionario y un tanque de 200 litros de diésel para el eventual funcionamiento de la planta de energía de emergencia.

2.3. DELIMITACIÓN DE LA PORCIÓN EN QUE SE PRETENDE REALIZAR EL CUSTF

Para el desarrollo del proyecto se requiere modificar el suelo en una superficie de 31,043.562 m², a través de la remoción total de vegetación forestal de duna costera, lo que equivale al 49.03% de la superficie total del predio.

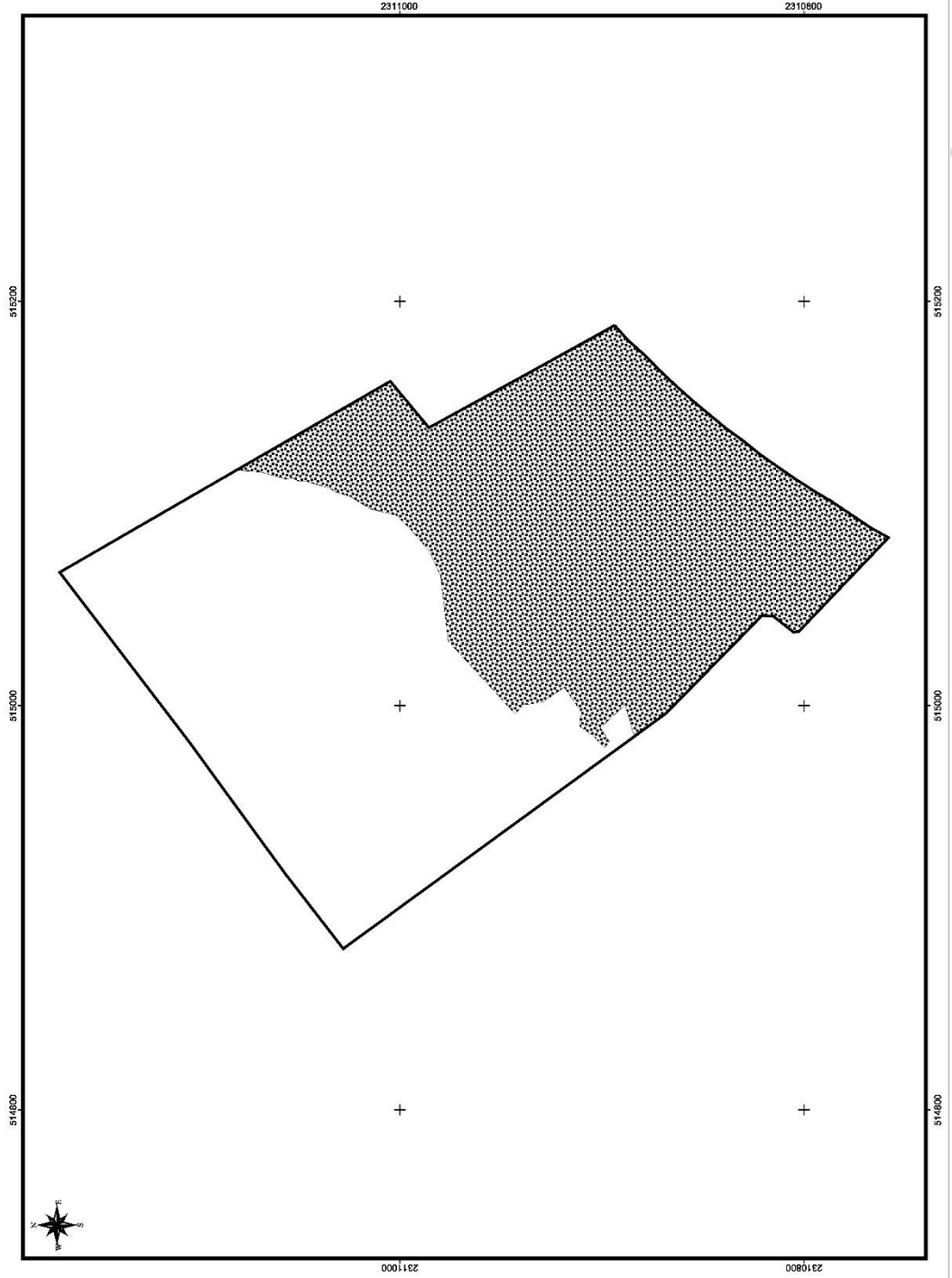
La superficie de cambio de uso de suelo se ubica dentro de la zona del predio previamente impactada por usos anteriores, cuyo polígono se encuentra delimitado por 69 vértices como se indica en la siguiente tabla.

VÉRTICES DE CUSTF (COORDENADAS EN UTM, DATUM WGS84, ZONA 16Q NORTE)		
VÉRTICES	X	Y
1	515188.225	2310893.854
2	515180.862	2310887.145
3	515173.331	2310878.824
4	515165.969	2310871.543
5	515158.628	2310863.672
6	515151.194	2310855.356
7	515144.312	2310847.294
8	515137.384	2310838.788
9	515131.052	2310830.101
10	515124.208	2310821.636
11	515117.976	2310812.729
12	515112.037	2310804.187
13	515106.015	2310794.680
14	515101.260	2310786.694
15	515096.056	2310778.922
16	515087.952	2310766.819
17	515083.119	2310758.160
18	515036.665	2310802.684
19	515036.285	2310805.164
20	515042.967	2310813.539
21	515044.193	2310815.075
22	515044.575	2310820.728
23	514996.261	2310868.348
24	514990.473	2310876.281
25	514990.273	2310876.555
26	514985.419	2310883.208
27	514985.224	2310883.475
28	514984.800	2310884.057
29	515000.494	2310888.556
30	514999.800	2310889.124

VÉRTICES DE CUSTF (COORDENADAS EN UTM, DATUM WGS84, ZONA 16Q NORTE)		
VÉRTICES	X	Y
31	514989.100	2310900.716
32	514981.919	2310896.100
33	514979.451	2310898.567
34	514980.559	2310899.963
35	514985.446	2310904.544
36	514985.374	2310905.116
37	514986.535	2310906.358
38	514989.613	2310910.975
39	514993.203	2310910.975
40	514996.281	2310909.949
41	515009.104	2310918.669
42	515001.923	2310928.927
43	515000.384	2310938.673
44	514995.866	2310942.986
45	515032.030	2310976.186
46	515032.288	2310976.216
47	515064.228	2310979.901
48	515076.612	2310985.474
49	515085.899	2310993.523
50	515094.258	2311001.975
51	515096.117	2311009.721
52	515097.231	2311014.359
53	515103.670	2311024.761
54	515105.652	2311031.696
55	515107.633	2311034.668
56	515109.614	2311041.603
57	515111.100	2311046.557
58	515111.100	2311050.520
59	515112.586	2311052.996
60	515112.091	2311056.464
61	515115.559	2311068.847
62	515116.105	2311075.496
63	515116.243	2311077.178
64	515116.551	2311080.920
65	515160.522	2311004.769
66	515137.530	2310985.640
67	515146.645	2310969.070
68	515166.187	2310933.544
69	515185.733	2310898.251

En los siguientes planos se muestra la distribución de los vértices que conforman el polígono de CUSTF.

<p>MAPA DEL ÁREA SOLICITADA PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO (CUSTF)</p>	<p>SIMBOLOGÍA</p> <p>□ Polígono del lote Superficie del lote: 63,314.63 m²</p> <p>■ Área solicitada para CUSTF Superficie: 31,043.562 m²</p>	<p>Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos</p> 	<p>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>Proyección: UTM Zona UTM: 16 Q N Datum: WGS84 Escala: 1:1750 Cuadrícula cada: 200 m</p>
--	--	--	---



MAPA DE VÉRTICES DEL ÁREA SOLICITADA PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO (CUSTF)

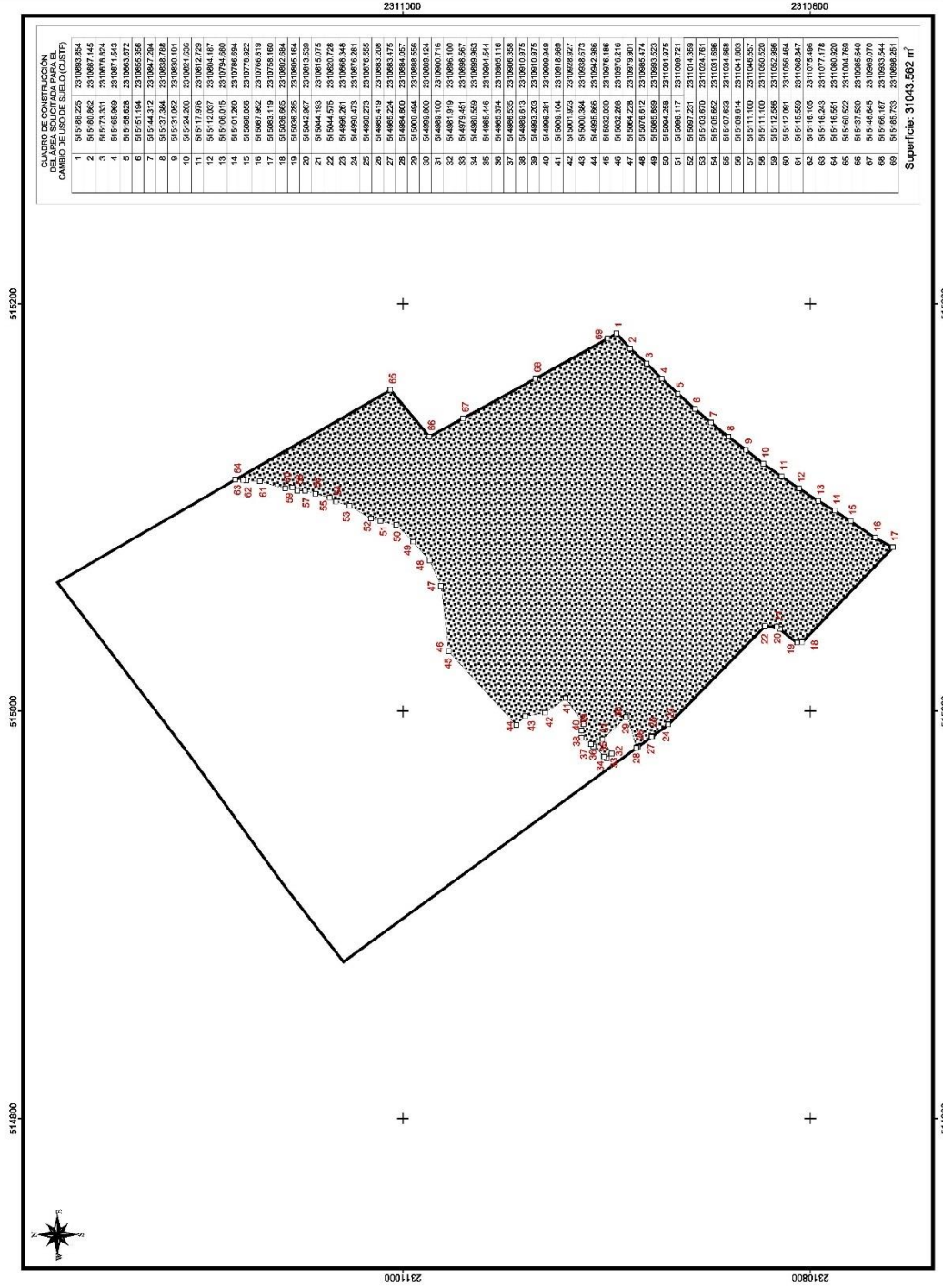
SIMBOLOGÍA

- Polígono del lote
Superficie del lote: 63,314.63 m²
- Vértices del CUSTF
- Área solicitada para CUSTF
Superficie: 31,043.562 m²

Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos



CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
 Proyección: UTM
 Zona UTM: 16 Q N
 Datum: WGS84
 Escala: 1:1750
 Cuadrícula cada: 200 m



CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA DEL CAMBIO DE USO DE SUELO (CUSTF)

1	514981.220	2310803.854
2	514981.862	2310807.145
3	514973.331	2310797.824
4	514981.909	2310871.543
5	514981.909	2310871.543
6	515151.158	2310852.356
7	515144.312	2310847.294
8	515137.364	2310838.768
9	515137.052	2310830.101
10	515242.208	2310821.258
11	515112.027	2310804.187
12	515112.027	2310804.187
13	514958.015	2310794.680
14	514958.015	2310794.680
15	514958.015	2310794.680
16	514958.015	2310794.680
17	514958.015	2310794.680
18	514958.015	2310794.680
19	514958.015	2310794.680
20	514958.015	2310794.680
21	514958.015	2310794.680
22	514958.015	2310794.680
23	514958.015	2310794.680
24	514958.015	2310794.680
25	514958.015	2310794.680
26	514958.015	2310794.680
27	514958.015	2310794.680
28	514958.015	2310794.680
29	514958.015	2310794.680
30	514958.015	2310794.680
31	514958.015	2310794.680
32	514958.015	2310794.680
33	514958.015	2310794.680
34	514958.015	2310794.680
35	514958.015	2310794.680
36	514958.015	2310794.680
37	514958.015	2310794.680
38	514958.015	2310794.680
39	514958.015	2310794.680
40	514958.015	2310794.680
41	514958.015	2310794.680
42	514958.015	2310794.680
43	514958.015	2310794.680
44	514958.015	2310794.680
45	514958.015	2310794.680
46	514958.015	2310794.680
47	514958.015	2310794.680
48	514958.015	2310794.680
49	514958.015	2310794.680
50	514958.015	2310794.680
51	514958.015	2310794.680
52	514958.015	2310794.680
53	514958.015	2310794.680
54	514958.015	2310794.680
55	514958.015	2310794.680
56	514958.015	2310794.680
57	514958.015	2310794.680
58	514958.015	2310794.680
59	514958.015	2310794.680
60	514958.015	2310794.680
61	514958.015	2310794.680
62	514958.015	2310794.680
63	514958.015	2310794.680

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

2.4.1. Actividades preliminares

Para llevar a cabo la estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo, una de las primeras actividades consistió en identificar los límites de los polígonos de aprovechamiento mediante el GPS; una vez corroborados dichos datos, se procedió a identificar el tipo de vegetación, así como las condiciones en las que ésta se encontraba.

Cabe aclarar que la superficie solicitada para el CUSTF, se encuentra desprovista de vegetación. El tipo de vegetación que aún se conserva corresponde a vegetación de duna costera, compuesta por especies poco conspicuas y de porte bajo, e incluso de hábitos de crecimiento rastrero o herbáceo, por lo que no presentó ejemplares arbóreos para poder estimar un volumen forestal real, que corresponde a lo que en su momento existió al interior de la superficie del predio impactada.

Considerando lo anterior, y dado que en las colindancias de la zona donde se realizará el CUSTF, no existe vegetación que pueda ser comparada con la que en su momento se desarrollaba en la superficie de aprovechamiento, en consecuencia no avocamos a la literatura especializada a fin de poder determinar lo que en su momento existió como materias primas forestales, lo que a su vez nos permitirá hacer una estimación del volumen que fue removido con las afectaciones llevadas a cabo al interior del predio.

A continuación, se presenta un listado de las especies que han sido asociadas a matorral costero en la zona costera de Puerto Morelos, comunidad vegetal que forma parte de las dunas costeras de acuerdo con el INEGI; y que en su momento pudieron haber estado presentes dentro de la superficie de aprovechamiento previamente impactada (sólo se consideran las especies que, en su caso, pudieron presentar volumen total árbol).

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMÚN
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i> ⁴	Chechen
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i> ⁴	Nacax
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i> ⁵	Chit
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i> ⁴	Siricote
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> ⁶	Chaca
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i> ⁴	Tziwche'
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i> ⁶	Jabín
Fabaceae	<i>Sophora tomentosa</i> ⁴	Vaina collar
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i> ⁵	Tadzi
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i> ⁴	Uva de mar
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i> ⁵	Mulche'
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i> ⁶	Canisté

2.4.2. Volumen estimado de las materias primas forestales

El volumen es la medida de la cantidad de madera sólida más ampliamente utilizada. En el árbol individual pueden identificarse diferentes categorías de volumen. El árbol completo, esto es considerando todos los componentes, constituye el volumen total; todos aquellos componentes cuyas dimensiones son aceptables para el mercado constituyen el volumen comercial; el volumen de desechos está conformado por secciones maderables del árbol que presentan defectos y dimensiones menores o no comerciales; también existe la denominación de volumen bruto, cuando se estima el volumen total hasta un diámetro comercial (dlu: diámetro límite de utilización) incluyendo defectos; y si a este último le descontados los defectos, se obtiene el volumen neto. Esos volúmenes pueden expresarse con o sin corteza.

Para la estimación del volumen de las materias primas forestales que derivarán del cabio de uso de suelo, se tomaron en consideración los siguientes criterios:

⁴ <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/qroo/estudios/2009/23QR2009TD023.pdf>

⁵ Estudio para la Caracterización y Diagnóstico de Humedales en Puerto Morelos. Contrato número CONANP/DRPYCM/062-2011. Por Jardín Botánico de ECOSUR "Dr. Alfredo Barrera Marín" 2011.

⁶ AVISO por el que se informa al público en general que la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca ha concluido la elaboración del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, ubicado en la Costa Caribe del Municipio de Benito Juárez, frente al poblado de Puerto Morelos en el Estado de Quintana Roo, establecido por Decreto Presidencial publicado el 2 de febrero de 1998. Diario Oficial de la Federación.

- En la zona Norte del Estado de Quintana Roo no se cuenta con tablas de volúmenes que permitan calcular de manera precisa el volumen total árbol de las especies nativas existentes en el predio.
- Los datos dasométricos, es decir el diámetro a la altura del pecho y la altura del fuste, permiten el cálculo del volumen considerando la forma de un cilindro, pero hay que tomar en cuenta que el diámetro del fuste disminuye conforme aumenta la altura de éste. Esto significa que el volumen del fuste siempre es menor al volumen de un cilindro. El factor que refleja esta diferencia es el coeficiente mórfico mismo que oscila entre 0.5 y 0.7.
- Se debe considerar las puntas, ramas, tocones, brazuelos y leña, que representan un volumen considerable del árbol y que tienen diversos usos, destacando la producción de carbón vegetal o artesanías.

Visto lo anterior, se optó por estimar el Volumen Total Árbol (VTA) de las materias primas forestales, ya que este incluye la corteza del árbol, fuste, puntas y ramas. La estimación se realizó utilizando la siguiente ecuación:

$$\mathbf{V.T.A. = g * ht * ff * fc}$$

Donde:

V. T. A.= Volumen total árbol

g= área basal

ht= altura total

ff= factor de forma (0.6)

fe= factor de conversión (1.4)

Como se mencionó anteriormente, el factor de forma o coeficiente mórfico (ff), oscila entre 0.5 y 0.7, considerando que el fuste de un árbol se asemeja a la forma de un cilindro, pero conforme aumenta la altura de este, se reduce su diámetro asemejando un cono (tipo dendrométrico del fuste), entonces se ha optado por usar un coeficiente de forma igual a **0.6**, como una media estandarizada, de acuerdo con la siguiente tabla⁷:

⁷ <http://inirida-guainia.gov.co/apc-aa-files/30616138616630333033656364306431/presentacion-cubicacion-de-maderas.pdf>

FACTOR DE FORMA SEGÚN SU FUSTE

TIPO DENDROMÉTRICO DEL FUSTE	FACTOR DE FORMA
<i>Cilíndrico</i>	$ff \geq 0,85$
<i>Paraboloide</i>	$0,85 \geq ff \geq 0,70$
<i>Cono</i>	$0,70 \geq ff \geq 0,50$
<i>Neiloide</i>	$0,50 \geq ff \geq 0,35$

En lo que concierne al factor de conversión, que es de **1.4**, este se tomó de un Estudio sobre Cuencas de Abasto Forestal de la Cuenca Chan Santa Cruz, llevado a cabo en el Ejido Laguna Kana del Municipio de Felipe Carrillo Puerto, elaborado por ECOTROPICO, A.C (2017)⁸.

Visto lo anterior, a continuación, se presentan las existencias de volumen total árbol, definido como el volumen que suman todos los árboles con diámetro a la altura del pecho a 1.30 mts de altura, desde la base hasta la altura total reportada. La información se presenta por hectárea y por superficie de cambio de uso de suelo.

a) Área basal

Para el cálculo del área basal, se utilizó el valor promedio del Diámetro Normal o Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) que presentan esas especies en ese tipo de ecosistemas, según experiencias previas en campo. El área basal se calculó conforme a la siguiente fórmula:

$$g = (\pi/4) * d^2 \text{ ó } 0.7854 * d^2$$

Donde:

g= área basal

π = constante 3.1416

d^2 = Diámetro normal al cuadrado en m².

⁸ https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/254057/Estudio_de_cuenca_de_abasto_-_Chan_Santa_Cruz_Quintana_Roo.pdf

A continuación, se presentan los cálculos de área basal promedio por cada especie, que en un caso hipotético, pudo haber existido en la zona de matorral de dunas costeras que fue afectado con el desmonte previo del terreno forestal.

ESPECIES	CÁLCULO DEL ÁREA BASAL / HECTÁREA			
	DAP	g (m ²)	Ind/ha	g/ha (m ²)
<i>Bumelia retusa</i>	18.70	0.027	10	0.27
<i>Bursera simaruba</i>	18.80	0.027	40	1.08
<i>Coccoloba uvifera</i>	18.20	0.026	90	2.34
<i>Coccothrinax readii</i>	5.00	0.002	25	0.05
<i>Cordia sebestena</i>	6.35	0.003	15	0.05
<i>Metopium brownei</i>	13.68	0.015	40	0.60
<i>Neea psychotrioides</i>	4.43	0.035	20	0.70
<i>Pithecellobium keyense</i>	4.00	0.0012	85	0.11
<i>Piscidia piscipula</i>	5.70	0.003	15	0.04
<i>Pouteria campechiana</i>	6.80	0.004	5	0.018
<i>Sophora tomentosa</i>	4.21	0.0014	4	0.006
<i>Thrinax radiata</i>	12.50	0.012	120	1.44
TOTALES		0.01566	469	6.704

El área basal por hectárea se calculó multiplicando el área basal promedio de cada especie, por el número total de individuos por hectárea.

Conforme a los datos presentados en la tabla que antecede, se puede determinar que una hectárea de matorral costero (o matorral de dunas costeras) se puede obtener hasta 6.704 m² de área basal, considerando la existencia de 12 especies comunes en ese tipo de ecosistemas.

b) Volumen total árbol

Para estimar el Volumen Total Árbol (VTA) de las materias primas forestales, se considera incluye la corteza del árbol, fuste, puntas y ramas. La estimación se realizó utilizando la siguiente ecuación:

$$V.T.A. = g * ht * ff * fc$$

Donde:

V. T. A. = Volumen total árbol

g= área basal

ht= altura total

ff= factor de forma (0.6)

fc= factor de conversión (1.4)

Como se mencionó anteriormente, el factor de forma o coeficiente mórfico (ff), oscila entre 0.5 y 0.7, considerando que el fuste de un árbol se asemeja a la forma de un cilindro, pero conforme aumenta la altura de este, se reduce su diámetro asemejando un cono (tipo dendrométrico del fuste), entonces se ha optado por usar un coeficiente de forma igual a **0.6**, como una media estandarizada, de acuerdo con la siguiente tabla⁹:

TIPO DENDROMÉTRICO DEL FUSTE	FACTOR DE FORMA
<i>Cilindrico</i>	$ff \geq 0,85$
<i>Paraboloide</i>	$0,85 \geq ff \geq 0,70$
<i>Cono</i>	$0,70 \geq ff \geq 0,50$
<i>Neiloide</i>	$0,50 \geq ff \geq 0,35$

En lo que concierne al factor de conversión, que es de **1.4**, este se tomó de un Estudio sobre Cuencas de Abasto Forestal de la Cuenca Chan Santa Cruz, llevado a cabo en el Ejido Laguna Kana del Municipio de Felipe Carrillo Puerto, elaborado por ECOTROPICO, A.C (2017)¹⁰.

Visto lo anterior, a continuación, se presentan las existencias de volumen total árbol, definido como el volumen que suman todos los árboles con diámetro a la altura del pecho a 1.30 mts de altura, desde la base hasta la altura total reportada. La información se presenta por hectárea y por superficie de cambio de uso de suelo, para las especies con potencial de haber existido dentro de la superficie de aprovechamiento ya impactada, de las cuales se consideró su altura total promedio en ecosistemas de matorral costero (o matorral de dunas costeras), de acuerdo con registros previos en campo.

⁹ <http://inirida-guainia.gov.co/apc-aa-files/30616138616630333033656364306431/presentacion-cubicacion-de-maderas.pdf>

¹⁰ https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/254057/Estudio_de_cuenca_de_abasto_-_Chan_Santa_Cruz_Quintana_Roo.pdf

ESPECIES	CÁLCULO DEL VOLUMEN T. A. / HECTÁREA				
	g/ha (m ²)	ht	ff	fe	Vol. T. A. (m ³)/ha
<i>Bumelia retusa</i>	0.27	5	0.6	1.4	1.13
<i>Bursera simaruba</i>	1.08	5	0.6	1.4	4.54
<i>Coccoloba uvifera</i>	2.34	4	0.6	1.4	7.86
<i>Coccothrinax readii</i>	0.05	3	0.6	1.4	0.13
<i>Cordia sebestena</i>	0.05	3.5	0.6	1.4	0.15
<i>Metopium brownei</i>	0.60	4	0.6	1.4	2.02
<i>Neea psychotrioides</i>	0.70	3	0.6	1.4	1.76
<i>Pithecellobium keyense</i>	0.11	2.5	0.6	1.4	0.23
<i>Piscidia piscipula</i>	0.04	5	0.6	1.4	0.17
<i>Pouteria campechiana</i>	0.018	4.5	0.6	1.4	0.07
<i>Sophora tomentosa</i>	0.006	2	0.6	1.4	0.01
<i>Thrinax radiata</i>	1.44	3	0.6	1.4	3.63
				TOTALES	21.69

Conforme a los datos presentados en la tabla que antecede, se puede determinar que una hectárea de matorral costero (o matorral de dunas costeras) se puede obtener hasta **21.69 m³ de Volumen Total Árbol**, considerando la potencial existencia de 12 especies comunes en ese tipo de ecosistemas; que extrapolado a la superficie de CUSTF propuesta (3.104 ha), **se estima un Volumen Total Árbol de 67.33 m³.**

2.5. ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DEL SUELO

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Valor Económico Total (VET) de los recursos biológicos, es formalmente igual a la suma de todos los valores de uso directos e indirectos, más los valores de no-uso y de opción, de acuerdo con la siguiente expresión¹¹:

$$\text{VET} = \text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO} + \text{VL} + \text{VE}$$

Donde:

- ▀ **VUD= Valores de uso Directo.** Son los beneficios que resultan, entre otros, de los usos reales, tales como alimentos, abonos y pieles, así como usos culturales o rituales.

¹¹ <http://www.fao.org/docrep/012/a1250s/a1250s19.pdf>

- ▶ **VUI= Valores de uso indirecto.** Son los beneficios derivados de las funciones del ecosistema. Por ejemplo, los servicios ambientales que provee la cobertura vegetal en un predio.
- ▶ **VO= Valores de opción.** Se derivan del valor asignado a la protección de un activo o un bien por la opción de utilizarlo en una fecha futura. Es una especie de valor de seguro (dada la incertidumbre sobre el futuro y la aversión al riesgo) frente a la aparición de, por ejemplo, una nueva enfermedad animal o una sequía o cambio climático.
- ▶ **VL= Valores de Legado.** Miden el beneficio que recibe un individuo a partir del conocimiento de que otros se podrán beneficiar de un recurso en el futuro.
- ▶ **VE= Valores de Existencia.** Se derivan simplemente de la satisfacción de saber que existe un determinado activo o bien (p. ej., ballenas azules).

A continuación se presenta la valoración económica de los recursos biológicos, de acuerdo con la metodología propuesta por la FAO, considerando todos los valores implicados en el cálculo final (VET).

2.5.1. Valores de uso directo (VUD)

a) Materias primas forestales maderables

Es importante mencionar que actualmente no existen recursos biológicos forestal que puedan tener algún valor económico, dado que la cobertura vegetal original ha sido removida previamente, dentro de la superficie de aprovechamiento; por lo tanto, la estimación que aquí se presenta, constituye un caso hipotético del valor económico de lo que potencialmente pudo haber existido dentro de la superficie de CUSTF; tomando en cuenta los valores de Volumen Total Árbol calculados en el apartado anterior de este capítulo, conforme a lo siguiente.

Para la estimación de éste valor, consideramos el costo de las materias primas forestales que pueden derivar del área sujeta al cambio de uso de suelo, en el supuesto de que se obtenga

un beneficio por la venta de la madera (uso directo), para lo cual se consideró el volumen de fuste limpio, que equivale al volumen total árbol que se obtendría de la superficie de CUSTF, pero sin el valor de conversión que considera las ramas y puntas, ya que ese concepto será utilizado para calcular el volumen que se obtendría de las ramas primarias para la producción de leña. Así mismo, se consideraron los "**Precios de productos forestales maderables**" presentados en el reporte del tercer trimestre julio/septiembre de 2017¹², emitido por la Comisión Nacional Forestal, tal como se describe a continuación:

1) Madera

En la siguiente tabla se presentan los cálculos obtenidos del volumen de fuste limpio que se obtendría en la superficie de cambio de uso de suelo con la remoción de la vegetación arbórea, los cuales se realizaron utilizando la siguiente ecuación:

$$VFL = g * hfl * ff$$

Donde:

VFL= Volumen de fuste limpio

g= área basal

hfl= altura del fuste limpio

ff= factor de forma (0.6)

ESPECIES	CÁLCULO DEL VOLUMEN F. L. / HECTÁREA			
	g/ha (m ²)	ht	ff	Vol. F. L. (m ³)
<i>Bumelia retusa</i>	0.27	5	0.6	0.81
<i>Bursera simaruba</i>	1.08	5	0.6	3.24
<i>Coccoloba uvifera</i>	2.34	4	0.6	5.62
<i>Coccothrinax readii</i>	0.05	3	0.6	0.09
<i>Cordia sebestena</i>	0.05	3.5	0.6	0.11
<i>Metopium brownei</i>	0.60	4	0.6	1.44
<i>Neea psychotrioides</i>	0.70	3	0.6	1.26
<i>Pithecellobium keyense</i>	0.11	2.5	0.6	0.17
<i>Piscidia piscipula</i>	0.04	5	0.6	0.12
<i>Pouteria campechiana</i>	0.018	4.5	0.6	0.05

¹²https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/236399/Reporte_Trimestral_II_Abril_Junio_2017_SIPRE.pdf.pdf

ESPECIES	CÁLCULO DEL VOLUMEN F. L. / HECTÁREA			
	g/ha (m ²)	ht	ff	Vol. F. L. (m ³)
<i>Sophora tomentosa</i>	0.006	2	0.6	0.01
<i>Thrinax radiata</i>	1.44	3	0.6	2.59
TOTALES				15.49

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior, tenemos un volumen de fuste limpio por hectárea de 15.49 m³ que se obtendrían a partir de las materias primas forestales con potencial de haber existido dentro de la superficie de cambio de uso de suelo, es decir, el volumen del árbol sin considerar ramas, puntas o partes dañada). Extrapolando esta cifra a la superficie de aprovechamiento propuesta (3.104 ha), obtenemos que en el área de CUSTF, pudieron haber existido 48.08 m³ de volumen maderable (sólo fuste limpio).

Una vez calculado el volumen maderable de las materias primas forestales, enseguida se presentan los precios de los productos forestales maderables, de acuerdo con la CONAFOR (2017), conforme a lo siguiente:

- a) Los precios que se presentan son en pesos mexicanos y son precios promedio ponderados.
- b) Los precios en clima tropical son ponderados por el volumen de la producción forestal maderable estatal de maderas preciosas.
- c) Para el clima tropical los estados incluidos son Campeche, Quintana Roo, Tabasco y Veracruz.

OTRAS TROPICALES		
Precios Libre a Bordo para trocería por metro cúbico		
Obtenidos en:	Tipo de precio	Primario
Aserraderos	LAB en brecha	1,267.12
	LAB en aserradero	2,485.71
Predios	LAB en brecha	1,585.24
Precios Libre a Bordo en aserradero para madera aserrada por pie tabla		
Largas dimensiones		Cortas dimensiones
Selecta	Millrun	
22.87	20.19	12.24

Precio Libre a Bordo (LAB). Sistema donde el vendedor cotiza su precio de venta en la fábrica u otro punto de producción y el comprador paga todo el precio de transporte.

Para el caso particular del proyecto, sólo se considera el precio por metro cúbico Libre a Bordo para trocería obtenida en predio (\$1,585.24 por m³), ya que esta se refiere a madera en rollo (Precio Libre a Bordo en brecha del metro cúbico en predios: corresponde al precio de la trocería en el predio puesta en la brecha para ser cargada al camión); y dado que no se tiene la intención de transformar la madera en aserraderos.

Considerando todo lo antes mencionado, con un volumen comercial obtenido de 48.08 m³ que se obtendrían de la superficie de CUSTF y un precio por metro cúbico Libre a Bordo para trocería obtenida en predio de \$1,585.24 por m³, entonces el valor económico de los recursos biológicos forestales para la obtención de madera, asciende a la cantidad de \$76,219.86 (son setenta y seis mil, doscientos diecinueve mil pesos 86/100 M. N.).

2) Leña

Se considera que las materias primas forestales que pueden ser utilizadas para la producción de leña, provienen de las ramas gruesas, brazuelos y puntas de árboles adultos. Estos componentes de un árbol corresponden al Volumen que se obtiene de restarle el volumen de fuste limpio al Volumen Total Árbol (V.T.A.-V.F.L.), como se indica en la siguiente tabla.

ESPECIES	CÁLCULO DEL VOLUMEN LEÑA / HECTÁREA		
	Vol. T. A. (m ³)/ha	Vol. F. L. (m ³)/ha	Volumen leña (m ³)
<i>Bumelia retusa</i>	1.13	0.81	0.32
<i>Bursera simaruba</i>	4.54	3.24	1.3
<i>Coccoloba uvifera</i>	7.86	5.62	2.24
<i>Coccothrinax readii</i>	0.13	0.09	0.04
<i>Cordia sebestena</i>	0.15	0.11	0.04
<i>Metopium brownei</i>	2.02	1.44	0.58
<i>Neea psychotrioides</i>	1.76	1.26	0.5
<i>Pithecellobium keyense</i>	0.23	0.17	0.06
<i>Piscidia piscipula</i>	0.17	0.12	0.05
<i>Pouteria campechiana</i>	0.07	0.05	0.02
<i>Sophora tomentosa</i>	0.010	0.007	0.003
<i>Thrinax radiata</i>	3.63	2.59	1.04
TOTALES	21.69	15.49	6.2

De acuerdo con los resultados presentados en la tabla anterior, y considerando que se estima que se obtendrían 6.2 m³ por hectárea para leña, considerando las especies y los cálculos de las materias primas forestales con potencial de haber existido en la superficie de aprovechamiento. Extrapolando estos datos a la superficie de CUSTF (3.104 ha), obtenemos un volumen para leña de 19.24 m³, y tomando en cuenta que en el mercado local, el metro cúbico de leña cuesta alrededor de \$240.00 (son doscientos cuarenta pesos 00/100 M. N.), entonces el costo de los recursos biológicos forestales para la obtención de leña asciende a la cantidad de \$4,618.75 (cuatro mil, seiscientos dieciocho pesos 75/100 M. N.).

3) Costo total de las materias primas forestales maderables

Considerando los valores calculados en los apartados que anteceden, correspondientes al valor de madera (\$76,219.86) y leña (\$4,618.75), se obtiene un monto total de \$80,838.61 (son ochenta mil, ochocientos treinta y ocho pesos 61/100 M. N.), que equivale al costo de las materias primas forestales maderables que derivarían del cambio de uso de suelo.

b) Materias primas forestales no maderables

1) Tierra vegetal

En la estimación del costo de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo, también se consideró el valor de la tierra vegetal que se obtendría de las excavaciones, el cual se calcula en el orden de los 500 m³ por hectárea; considerando una capa de tierra vegetal (sustrato con materia orgánica) de 5 cm en promedio o 0.05 m dentro del predio (100 m x 100 m x 0.05 m). Por lo tanto, considerando que en el mercado local el costo de tierra por metro cúbico es de \$500.00 (son quinientos pesos M.N. 00/100), entonces el costo de la tierra vegetal que se obtendría de la superficie de CUSTF (3.104 ha x 500 m³ = 1552 m³), asciende a la cantidad de \$776,000.00 (son setecientos setenta y seis mil pesos 00/100 M.N.).

2) Plantas

De acuerdo con inventarios florísticos realizados en estudios previos sobre ecosistema de matorral costero, se estima que a nivel del sotobosque en ese tipo de comunidades vegetales, se puede llegar a una densidad de hasta 2 plántulas en calidad de regeneración por metro cuadrado, por lo tanto, extrapolando esa cifra a la superficie de CUSTF, obtenemos que pudieron haber existido hasta 62,080 plántulas en calidad de regeneración; entonces, si consideramos que el valor promedio de venta al mayoreo de una planta en vivero es de \$5.00 (son cinco pesos M.N. 00/100) por planta, entonces el costo de las plántulas en calidad de regeneración, asciende a la cantidad de \$310,400.00 (son trescientos diez mil, cuatrocientos pesos 00/100 M.N.).

3) Costo total de las materias primas forestales no maderables

En conclusión, se tiene que el valor económico de los recursos biológicos forestales no maderables, considerando el valor económico de la tierra vegetal (\$776,000.00) y plantas en calidad de regeneración (\$310,400.00), asciende a la cantidad de \$1'086,400.00 (son un millón, ochenta y seis mil, cuatrocientos pesos 00/100 M. N.).

c) Conclusiones

De acuerdo el valor de uso directo de las materias primas forestales maderables (\$80,838.61) y no maderables (\$1'086,400.00) que se obtendrían de la superficie de CUSTF, se alcanza un

gran total de \$1'167,238.61 (son un millón, ciento sesenta y siete mil, doscientos treinta y ocho pesos 61/100 M.N.).

2.5.2. Valores de uso indirecto (VUI)

Para el cálculo de éste valor, se utilizó la estimación del costo de los servicios ambientales que provee el ecosistema que se desarrolla en el predio, particularmente, aquellos relacionados con la captura de carbono, los servicios ambientales hidrológicos, y la protección de la biodiversidad, tal como se describe a continuación.

a) Captura de carbono

La captación de carbono y su almacenamiento en los bosques, y al mismo tiempo la liberación de éste y su impacto en el calentamiento global, tienen un valor que excede el ámbito nacional, cuestión puesta en alto relieve por la Convención Marco del Cambio Climático de la Naciones Unidas. Las estimaciones del almacenamiento y de la liberación de carbono dependen principalmente del tipo de bosque, del cambio en el uso del suelo, de la edad del bosque y del tipo de ecosistema (cerrado o abierto). El carbono captado y almacenado por el bosque tiene un valor ambiental positivo, mientras que su liberación a la atmósfera por el cambio de uso de suelo acarrea daños ambientales al propiciar el calentamiento atmosférico global. En la siguiente tabla se presenta la estimación económica del valor de la captura de carbono por hectárea para distintos bosques, entre los cuales se encuentra el bosque tropical siempre verde, tipo de ecosistema de mayor similitud con el que se ubica en el sitio del proyecto.

<i>Bosque templado caducifolio</i>	<i>Bosque tropical caducifolio</i>	<i>Bosque templado</i>	<i>Bosque tropical siempreverde</i>
600	1 800	3 000	3 600

Tomado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/divBiolMexEPais8.pdf>

El proyecto que se propone implica el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, a través de la remoción de vegetación forestal correspondiente a duna costera, en una superficie de 3.104 ha, de tal forma que con base en los estimados que se presentan en el cuadro anterior, a los recursos forestales del área de cambio de uso de suelo les corresponde un valor de 3,600 dólares por hectárea, ya que se trata de un ecosistema con especies perennes, por lo tanto es

el equivalente a un bosque tropical siempre verde conforme a la tabla anterior, es decir, que las 3.104 ha de cambio de uso de suelo representan un valor de 11,174.40 dólares por concepto de depósitos de carbono, los cuales a un tipo de cambio actual aproximado de \$18.00 pesos mexicanos, corresponden a \$201,139.20 (son doscientos un mil, ciento treinta y nueve pesos 20/100 M.N.).

b) Servicios ambientales hidrológicos

El pago por el servicio ambiental hidrológico se realiza por períodos de 5 años de acuerdo con las REGLAS de Operación del Programa Nacional Forestal 2017, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 2016, según las cuales se puede llegar a pagar hasta \$1,100 pesos por hectárea por año. Por lo tanto, la superficie de cambio de uso de suelo solicitada (3.104 ha) podría obtener un monto anual por pago de servicios ambientales hidrológicos de \$3414.40 pesos mexicanos, lo que en un plazo de 50 años que es el equivalente al tiempo de vida útil del proyecto, arroja un monto total de \$170,720.00 (son ciento setenta mil, setecientos veinte pesos 00/100 M.N.).

c) Protección de la biodiversidad

Los montos que a continuación se presentan, se obtuvieron del Componente V. Servicios ambientales, de las REGLAS de Operación del Programa Nacional Forestal 2017, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 2016.

El pago por el servicio ambiental por la conservación de la biodiversidad, según las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2016, puede ser hasta de \$700 pesos por hectárea por año. Por lo tanto, la superficie de cambio de uso de suelo solicitada (3.104 ha) podría obtener un monto anual por pago de servicios ambientales por la protección de la biodiversidad de \$2,172.80 pesos mexicanos, lo que en un plazo de 50 años que es el equivalente al tiempo de vida útil del proyecto, arroja un monto total de \$108,640.00 (son ciento ocho mil, seiscientos cuarenta pesos 00/100 M.N.).

d) Costo total del valor de uso indirecto

En resumen, el valor total (VUI) por la prestación de los servicios ambientales del ecosistema que se desarrolla en el predio (captura de carbono, hidrológicos y protección de la biodiversidad), asciende a la cantidad de \$480,499.20 (son cuatrocientos ochenta mil, cuatrocientos noventa y nueve pesos 20/100 M.N.).

2.5.3. Valor de opción (VO)

Considerando que se trata de un concepto que deriva del valor asignado a la protección de un activo o un bien por la opción de utilizarlo en una fecha futura, para la estimación de éste componente se consideró el **valor farmacéutico** de las especies que se encuentran presentes en la superficie de cambio de uso de suelo, tomando en cuenta que su permanencia a futuro, podría derivar en la conservación de recursos farmacéuticos aún no descubiertos que pueden ser aprovechados a largo plazo. A continuación se describe el monto de éste valor.

De acuerdo con el Gobierno de México y Banco Mundial (1995), se estima que el valor farmacéutico de los recursos forestales del país podría relacionarse con valores que van desde los 26 y hasta los 4,600 millones de dólares anuales. Dicho estudio parte de la riqueza de especies farmacéuticas relacionadas con el bosque tropical húmedo (grado de biodiversidad alta). En la siguiente tabla se presentan los valores por hectárea así como los valores totales para el bosque húmedo tropical y para todos los Bosques del país.

Cuadro 7.7. Valores farmacéuticos de cuasi-opción de los bosques mexicanos (CSERGE, 1993)

Grado de biodiversidad	Valor para el bosque húmedo tropical		Valor de todos los bosques
	(Dólares / ha / año)	Millones de dólares por año	Millones de dólares por año
Bajo	1	5	26
Medio	6	66	332
Alto	90	875	4 646

Tomado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/divBioMexEPais8.pdf>

Considerando los datos de la tabla anterior y partiendo del supuesto de que el ecosistema por afectar presenta un grado de biodiversidad bajo (ver capítulo 4), y dado que se asemeja a un bosque húmedo tropical, entonces tiene un valor farmacéutico de 1 dólar por hectárea por año, entonces para la vegetación que se desarrolla en la superficie de cambio de uso de suelo (3.104 ha), el costo sería de 3.104 dólares, lo cual a un tipo de cambio actual aproximado de \$18.00 pesos mexicanos, asciende a la cantidad de \$55.87 pesos mexicanos anuales, lo que

a un plazo de 50 años que equivalen al tiempo de vida útil del proyecto, arroja un total de \$2,793.60 (son dos mil, setecientos noventa y tres pesos 60/100 M.N.).

2.5.4. Valor de legado (VL)

Es el valor que se le asigna a los recursos naturales para que las futuras generaciones tengan la oportunidad de usarlos. Para la estimación de éste valor se utilizó del método de valoración contingente¹³ que consiste en averiguar los cambios en el bienestar de las personas ante cambios hipotéticos (contingente) de un bien o servicio ambiental. Este método, ha sido comúnmente empleado para obtener la valoración económica de áreas naturales que cumplen una función de recreación en la función de utilidad familiar.

El objetivo del método o modelo de valoración contingente es encontrar la valoración económica de aquellos bienes y servicios que carecen de un mercado a través de la creación de un mercado hipotético. Sin embargo su comprensión intuitiva es mucho más sencilla que eso. Simplemente se les pregunta a los individuos por la máxima cantidad de dinero que pagarían por un bien o servicio ambiental si tuvieran que comprarlo, es decir, que la persona entrevistada se encuentra en un escenario parecido al que diariamente se enfrenta en el mercado: comprar o no una cantidad determinada de un bien a un precio dado, como hacen con los demás bienes, con la diferencia fundamental de que en esta ocasión el mercado es hipotético y, por lo general no tiene que pagar la cantidad revelada.

Visto, lo anterior, se deja de manifiesto que la aplicación del método de valoración contingente, se llevó a cabo a través de una encuesta realizada a 100 personas, donde las preguntas realizadas representaron el mercado hipotético, del cual, la oferta se encontró representada por la persona entrevistadora y la demanda por la entrevistada. El formato de la encuesta se tomo de Azqueta (1994), cuya estructura se describe como sigue:

- En la primera parte, se expuso la información acerca del bien o servicio en cuestión, de modo que el entrevistado tuvo todas las herramientas para identificar el problema a tratar.

¹³ http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lec/leal_r_cl/capitulo2.pdf

- El segundo bloque, incluyó información respecto a las modificaciones de cantidad, que se llevarán a cabo en el bien o servicio ambiental. Dentro de este segundo bloque también se incluyó información del modo de pago, es decir, se le informó que tendrá que pagar por dicha modificación vía impuestos.
- Por último, en el tercer bloque de información, se incluyeron todos aquellos datos socioeconómicos del entrevistado que son relevantes en la toma de decisiones de valoración y que también son imprescindibles en el correcto manejo del método como: ingresos, edad, profesión, etc.

La encuesta se llevó a cabo vía correo electrónico, dado su bajo costo de operación y la inclusión de ayuda visual (gráficos, imágenes, fotos, etc.). Para la encuesta se utilizó el sistema de preguntas múltiples, de tal manera que al entrevistado le fue presentada una tabla con diferentes opciones para obtener una valoración total al final del ejercicio.

Cabe mencionar que de las 100 personas que fueron incluidas en la encuesta, sólo 65 contestaron las preguntas y enviaron de regreso sus respuestas. Del total de esta muestra se determinó la media como medida de agregación, con el supuesto de utilizarse como estimador de lo que la persona tipo estaría dispuesta a pagar para obtener una mayor cantidad o calidad de un bien.

De acuerdo con los resultados de la encuesta, realizada a una amplia gama de personas con diferentes grados de estudio y especialidades (biólogos, ingenieros forestales, ecológicos, abogados, arquitectos, etc.), se obtuvo que una persona podría aportar anualmente 1500 pesos (125 pesos mensuales), para preservar una hectárea con vegetación nativa, para que las futuras generaciones tengan la oportunidad de usarlos.

Considerando lo anterior, se estima que el **valor de legado** por la preservación de las 3.104 hectáreas de duna costera que serían eliminadas con el CUSTF, asciende a la cantidad de \$4,656.00 (son cuatro mil, seiscientos cincuenta y seis pesos 00/100 M. N.) anuales, que extrapolado a los 50 años de vida útil del proyecto, se obtiene un valor total de legado igual a \$232,800.00 (son doscientos treinta y dos mil, ochocientos pesos 00/100 M.N.).

2.5.5. Valor de existencia (VE)

Aunque a la mayoría de las especies de flora y fauna no se les ha asignado un valor económico directo o indirecto, muchas personas desean que continúen existiendo, independientemente de su uso. A esta valoración o respeto por la vida de otros seres vivos se le denomina valor de existencia. Este valor adquiere una expresión económica a través de las donaciones realizadas por personas o instituciones para contribuir a la protección de ecosistemas o especies particulares¹⁴.

Para poder estimar éste valor, se utilizó la encuesta descrita en el punto número 2.5.4 del presente capítulo, pero a diferencia de la misma, las preguntas estuvieron dirigidas a el caso (no mercado) hipotético de la cantidad de dinero que estaría dispuesto a *donar* una persona, para preservar una superficie de una hectárea con vegetación nativa, para la protección de todos los recursos naturales bióticos y abióticos que lo integran.

De acuerdo con los resultados de la encuesta, realizada a una amplia gama de personas con diferentes grados de estudio y especialidades (biólogos, ingenieros forestales, ecólogos, abogados, arquitectos, etc.), se obtuvo que una persona podría aportar anualmente 1200 pesos (100 pesos mensuales), para preservar una hectárea con vegetación nativa, independientemente del ecosistema que se trate.

Considerando lo anterior, se estima que el *valor por existencia* de las 3.104 hectáreas de duna costera que podrían ser preservadas, asciende a la cantidad de \$3,724.80 (son tres mil, setecientos veinticuatro pesos 80/100 M. N.) anuales, que extrapolado a los 50 años de vida útil del proyecto, se obtiene un valor total por existencia igual a \$186,240.00 (son ciento ochenta y seis mil, doscientos cuarenta pesos 00/100 M.N.).

2.5.6. Cálculo del valor económico total

Valor Económico Total (VET):

$$\begin{aligned} \mathbf{VET} &= \mathbf{VUD} + \mathbf{VUI} + \mathbf{VO} + \mathbf{VL} + \mathbf{VE} \\ \mathbf{VET} &= \$1'167,238.61 + \$480,499.20 + \$2,793.60 + \$232,800.00 + \$186,240.00 \\ \mathbf{VET} &= \mathbf{\$2'069,571.41} \end{aligned}$$

¹⁴ <http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap9/01%20Valor%20economico%20de%20la%20biodiversidad.pdf>

En conclusión, se estima que el valor económico total de los recursos biológicos de la superficie de cambio de uso de suelo, considerando los valores de uso (directo e indirecto) y no uso (opción, legado y existencia), asciende a la cantidad de **\$2'069,571.41** (son dos millones, sesenta y nueve mil, quinientos setenta y un pesos 41/100 M. N.) por un plazo de 50 años equivalente al tiempo de vida útil del proyecto.

2.6. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

Para la estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, se consideró la experiencia propia que se tiene en campo, en la ejecución de programas de reforestación, restauración y conservación de recursos naturales, así como prácticas directas en campo con la ejecución de programas de rescate de vegetación. Aunado a lo anterior, se consideraron los costos locales de mano de obra, material y equipo de apoyo que se requieren para llevar a cabo las distintas actividades propuestas en este capítulo, los cuales se determinaron a través de entrevistas con la gente y el personal encargado de los comercios locales.

2.6.1. Restauración forestal

La **restauración natural** de los ecosistemas es un proceso que requiere un período largo, que puede variar de cientos (sucesión) a miles de años (para una evolución). Este proceso inicia con un crecimiento denso de herbáceas, arbustos y trepadoras, seguido de una dominancia por árboles pioneros de rápido crecimiento pero de corta vida (10 a 30 años); la siguiente fase es de dominancia por árboles pioneros de larga vida (75 a 100 años), y termina con la dominancia por especies tolerantes a la sombra.

Para este caso en particular y para fines del presente estudio, nos avocamos a la **restauración forestal**, más que a la restauración natural, que se trata de un conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución¹⁵.

¹⁵ Restauración de ecosistemas forestales. Guía básica para comunicadores. 2009. Unidad de Comunicación Social con información proporcionada por la Coordinación de Conservación y Restauración de la Comisión Nacional Forestal. Primera Edición.

La restauración forestal se pretende realizar a través de acciones de reforestación, que incluye múltiples etapas y procedimientos para llegar al momento de la plantación, y requiere de acciones posteriores tan relevantes como el mantenimiento y la evaluación para asegurar que sea exitosa. A continuación se describen cada una de las etapas implicadas en las acciones de reforestación con fines de restauración.

- 1) Identificación y delimitación de las áreas a reforestar.** Con esta acción inicia el proceso para la restauración de áreas degradadas con acciones de reforestación. Mediante trabajos de campo y con el apoyo de la tecnología basada en sistemas de información geográfica, se determinan las áreas degradadas, para inducir el restablecimiento de la vegetación forestal a través de técnicas, métodos y buenas prácticas.
- 2) Determinación de especies y cantidad de plantas.** Una vez determinada la superficie potencial para realizar obras de reforestación, se procede a elegir las especies nativas o aquellas que se adapten a las condiciones del sitio (suelo, clima, topografía). También se estima la necesidad de planta por especie, con lo cual se definen las cantidades requeridas para producirlas en vivero o mediante reproducción vegetativa.
- 3) Obtención del material vegetativo.** Las tareas de reforestación se realizan con planta de vivero y con material vegetativo. Para producir planta de vivero, previamente se realizan labores de selección de germoplasma.

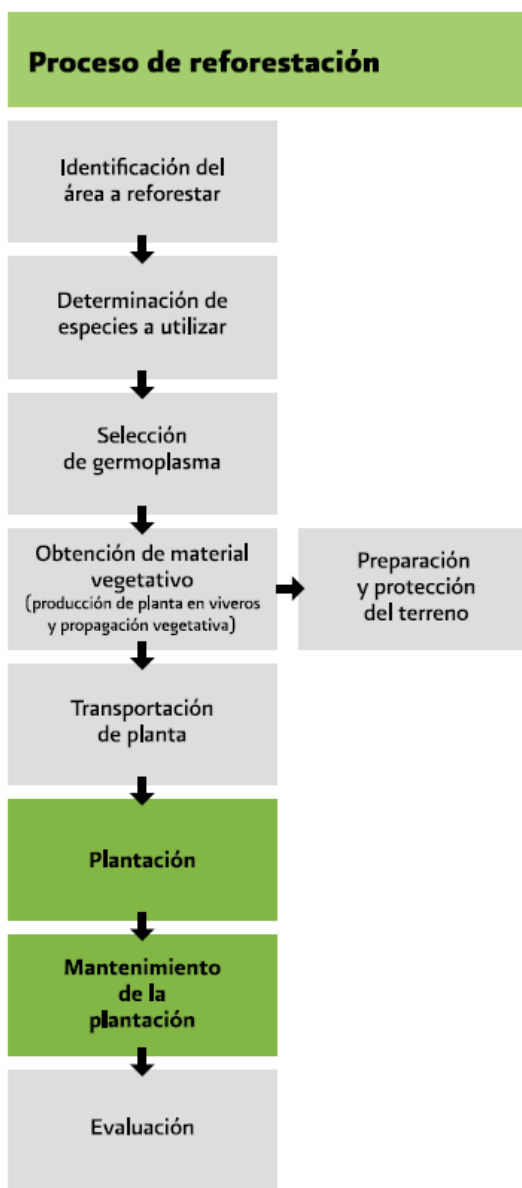
La producción de planta en vivero implica diversas acciones: acondicionamiento de infraestructura, preparación de semilla para siembra, preparación de sustrato, llenado de contenedores o bolsas, riego, fertilización, micorrización, reposición de plantas muertas o cavidades vacías, deshierbe, prevención y control de plagas y enfermedades, clasificación de la planta y traspasamiento al área de plantación.

Por su parte, la obtención de material vegetativo para propagación se hace con plantas nativas jóvenes o adultas ubicadas en áreas cercanas al sitio que se va a reforestar. Se puede hacer en periodos de días e incluso horas. Este método permite generar nuevos individuos idénticos a los árboles parentales (planta donante) a partir de partes vegetativas de las plantas. Involucra cuatro acciones básicas: elección y manejo de la planta donante, obtención de ramas, pencas, raquetas u otro tipo de segmentos de la

planta en crecimiento (hijuelos, en el caso de los agaves); transportación al área de plantación y plantación en el suelo para provocar el enraizamiento.

- 4) **Preparación y protección del terreno.** El objeto de preparar el terreno es mejorar las condiciones del suelo para asegurar una mayor sobrevivencia de la planta que se va a establecer. Esta acción ayuda a neutralizar los factores que limitan el establecimiento inicial y ayudan a que la raíz tenga las condiciones de húmedas y porosidad para su rápido establecimiento, fortaleciendo su capacidad de obtener agua y nutrientes en un área amplia. Implica trabajos de deshierbe o chapeo, preparación del suelo y trazo del terreno.
- 5) **Plantación.** Involucra trabajos para el establecimiento de la planta en campo, como apertura de cepas y reforestación.
- 6) **Protección.** Consiste en resguardar o cuidar la reforestación contra posibles agentes que puedan afectarle o causarle algún daño: animales, incendios, plagas y enfermedades, entre otros factores de amenaza.
- 7) **Mantenimiento.** Trabajos como el replante, deshierbe, tutorio, fertilización y riego, forman parte del seguimiento al proceso de reforestación y son esenciales para garantizar la permanencia de la plantación, una vez hecha esta. Las actividades de mantenimiento se realizan durante el tiempo necesario y la época del año adecuada hasta que esta se encuentre plenamente establecida.

En el siguiente diagrama de flujo, observamos las etapas de la reforestación con fines de restauración.



2.6.2. Estimación del costo de las actividades de reforestación con fines de restauración

Una vez descrito el proceso de la reforestación con fines de restauración, a continuación se describen la estimación económica que implicaría llevarlas a cabo, con el objeto de lograr que se desarrolle nuevamente vegetación forestal en una superficie de 3.104 ha donde hubo remoción total de la cubierta vegetal.

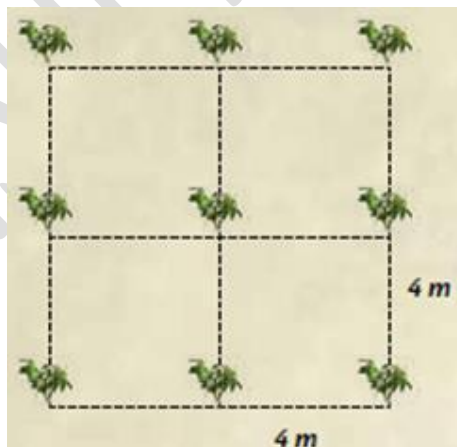
1) Identificación y delimitación de las áreas a reforestar.

Como área a reforestar se propone la superficie de cambio de uso del suelo solicitada, partiendo del hecho de que la cobertura vegetal ha sido removida en su totalidad; es decir, se propone reforestar una superficie de 31,043.562 m² de duna costera.

2) Determinación de especies y cantidad de plantas.

Las especies a utilizar para la reforestación, serían las especies típicas de un ecosistema de matorral de dunas costeras. En cuanto al número de plantas a emplear, a continuación se realiza un cálculo de la densidad de siembra óptima para alcanzar los objetivos de la restauración, con base en la técnica de siembra directa, también llamada "labranza cero", que consiste en sembrar individuos jóvenes directamente en el sitio. En el caso particular del presente caso de estudio, consistirá básicamente en sembrar plántulas, propágulos y esquejes de la vegetación característica que fue removida hipotéticamente, así como la dispersión de semillas al voleo (como se verá más adelante).

La densidad de siembra también se calculó considerando el sistema de sembrado de "trazado cuadrado". Este sistema de trazado consiste básicamente en sembrar de dos a más hileras de plantas de manera paralela, dejando un espacio entre cada hilera y entre cada planta, a la distancia deseada, como se muestra en la imagen siguiente.



Visto lo anterior, a continuación se realiza el cálculo de la densidad de siembra, misma que se define como el número de individuos a plantar por metro cuadrado. Esta variable se estimó aplicando la siguiente fórmula (Arriaga et al, 1994):

FÓRMULA PARA EL CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA	
$N_1 = \frac{S}{(dH) (dP)}$	Donde: N₁ = Número de plantas. S = Superficie a reforestar (m ²) dH = Distancia entre hileras (m) dP = Distancia entre plantas de una misma hilera (m)

Sustituyendo los valores de cada variable, de acuerdo con los objetivos del presente programa, se tiene lo siguiente:

CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA	
$N_1 = \frac{31,043.562}{(2) (2)}$	Superficie a reforestar = 31,043.562 m ² Distancia entre hileras = 2 m Distancia entre plantas de una misma hilera = 2 m

Aplicando la fórmula, se tienen los siguientes resultados:

CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA		
$N_1 = \frac{31,043.562}{4}$	N1 = 7760.89	N1 = 7760 plantas

Con base en los resultados obtenidos en la aplicación de la fórmula, se tiene que para llevar a cabo la reforestación del sitio propuesto mediante la técnica de sembrado directo, se requiere un total de 7760 plantas. Sin embargo, es importante mencionar que esta fórmula sobreestima el número de plantas necesarias en un 15% aproximadamente, por lo tanto, en el caso de que se requiera estimar con mayor precisión el número de plantas (N2), bastará con restarle el 15% al número estimado (N1) por la fórmula (Arriaga et al, 1994); por lo tanto:

FÓRMULA PARA EL CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA		
N₂ = N₁ - 15% de N₁	N₂ = 7760 - 1164	N₂ = 6596 plantas

Con base en los resultados obtenidos en la aplicación de las fórmulas anteriores, se estima un total de 6596 plantas necesarias para reforestar el sitio propuesto.

3) Obtención del material vegetativo

Considerando la propuesta de realizar las tareas de reforestación con planta de vivero. Para el cálculo económico que tendría la producción de esas plantas en vivero, se tomaron en cuenta los gastos de producción por planta que se genera por este concepto.

Los costos se tomaron del manual de "Evaluación de costos de producción de planta en viveros forestales que abastecen proyectos de plantaciones forestales comerciales"¹⁶, el cual estima que dichos costos varían de \$1.60 a \$3.57 pesos mexicanos por planta, en el caso de especies forestales de ciclo largo, dependiendo del tipo y tamaño del contenedor donde se producen. El primer caso corresponde a plantas producidas en contenedores de cavidades fusionadas (charolas) de plástico rígido con un volumen por cavidad de 115 ml y el segundo caso corresponde a contenedores de cavidades intercambiables (tubetes) con un volumen por cavidad de 250 ml.

Considerando lo antes mencionado, entonces el valor económico por la producción de planta en vivero para la reforestación sería de **\$23,547.72 (son veintitrés mil, quinientos cuarenta y siete pesos 72/100 M.N.)**, tomando en cuenta una densidad de siembra de 6596 plantas y un costo máximo de producción de \$3.57 por planta.

4) Preparación y protección del terreno

Para la preparación y protección del terreno, se requiere estimar los costos que tendría la restitución de un porcentaje de la capa de suelo que pudiera ser removida con el CUSTF. Respecto a este componente, se hace una propuesta hipotética de establecer una capa de tierra fértil de un grosor promedio de 10 cm aproximadamente; el ejercicio consiste en calcular el costo de la recuperación de esta proporción de tierra, en el supuesto de que la superficie de CUSTF se encuentre desprovisto de ella.

¹⁶ Velázquez M. A., Aldrete A., Gómez G. A., y Llanderal O. T. 2011. Evaluación de costos de producción de planta en viveros forestales que abastecen proyectos de plantaciones forestales comerciales. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Estado de México.

Obtención de la tierra. La necesidad de tierra fértil para lograr cubrir la superficie de cambio de uso de suelo con un espesor de 10 cm, es de 3104 m³, considerando que la superficie de CUSTF es de 31,043.562 m² (31,043.562 x 0.10).

El metro cúbico de tierra vegetal puede alcanzar los \$500.00 (son quinientos pesos M.N. 00/100) en el mercado local, por lo tanto, el monto por la restauración de la capa edáfica, asciende a la cantidad de **\$1'552,000.00** (son un millón, quinientos cincuenta y dos mil pesos 00/100 M.N.).

Transporte de la tierra. Para el transporte de la tierra se ocuparán camiones de volteo con la capacidad de 20 m³ de tierra por viaje, con un costo de \$800.00 pesos por viaje. En la zona donde se ubica el predio del proyecto un camión de volteo realiza al día un promedio de 2 viajes, por lo que puede transportar un volumen total de 40 m³ en un día, lo que tiene un costo de \$1600.00 pesos mexicanos al día. Entonces se requieren 78 días para realizar 156 viajes y poder transportar los 3104 m³ de tierra que se requiere; lo que tendría un costo total por concepto de transporte igual a **\$124,800.00** (son ciento veinticuatro mil ochocientos pesos 00/100 M.N.).

Dispersión de la tierra. Otra de las actividades para regresar la tierra a su situación actual consiste en dispersar la tierra por toda la superficie afectada; esta actividad es realizada por una maquinaria pesada denominada "minicargador frontal" la cual tiene un costo de \$600.00 por hora de trabajo.

El rendimiento por día con jornadas de 8 horas de trabajo para este tipo de maquinarias es de 1/2 hectárea, por lo que se requiere 6.5 jornadas (52 horas) para poder dispersar la tierra fértil adquirida sobre una superficie de 3.104 ha de la superficie de CUSTF, lo cual generaría un costo de **\$31,200.00** (son treinta y un mil doscientos pesos 00/100 M.N.).

Costo total. En resumen, establecer la capa de tierra orgánica dentro de la superficie de CUSTF, tendrá un costo de **\$1'708,000.00** (son un millón, setecientos ocho mil pesos 00/100 M.N.) considerando las actividades de compra y acarreo de la tierra, así como su dispersión dentro de la superficie de CUSTF.

5) Plantación

Producción de las plantas. Tal como fue indicado anteriormente, se requiere producir un total de 6596 plantas nativas en vivero, para poder llevar a cabo las actividades de reforestación.

Transporte de las plantas. Para poder transportar las plantas desde el vivero hasta el sitio de plantación (incluye al carga y descarga), se rentaría un camión de carga de 3 toneladas cuyo costo por viaje es de \$800 pesos en el mercado local; por lo tanto, considerando que un camión de 3 toneladas realiza dos viajes por día desde su zona de origen; y por cada viaje transporta alrededor de 9,240 plantas en charolas de 77 cavidades, bajo el supuesto de que el camión está adaptado para 3 camas de charolas), es decir, puede transportar 18480 plantas en un día a un costo de \$1600.00; entonces resulta la necesidad de 1 viaje para transportar las 6596 plántulas que se requieren para el establecimiento de la regeneración natural; entonces, el transporte de las plantas hasta el predio tendría un costo total de \$800.00 (son ochocientos pesos 00/100 M.N.).

Sembrado de las plantas. Una vez que se tienen las plantas en el predio se procede a la siembra de las mismas; para esta actividad se contratarían jornaleros (el promedio aproximado de siembra de un jornalero es de 120 plantas por jornal según experiencias previas en campo); cuyo costo por jornal en la zona (8 horas de trabajo), es de \$150.00 (son ciento cincuenta pesos M.N. 00/100); entonces, si consideramos que se requiere el sembrado de 6596 plántulas para el establecimiento de la vegetación de regeneración, el número de jornales requeridos sería igual a 55, y por lo tanto se tiene como resultado que las actividades de sembrado tendría un costo total de: \$6,600.00 (son seis mil seiscientos pesos 00/100 M.N.).

Obtención de semillas. Como apoyo a las especies pioneras de regeneración se pretende también dispersar en la superficie de cambio de uso de suelo, un total de 10 kg de semillas por hectárea, lo que nos arroja un total de 31 kg por las 3.104 hectáreas que fueron afectadas hipotéticamente.

Entonces, considerando que la recolección de 1 kg de semillas implica un costo de \$50.00 (son cincuenta pesos M.N. 00/100), de acuerdo con experiencias previas en campo; entonces la obtención de los 31 kg que se requieren para dispersar en 3.104 hectáreas, nos da un costo total de \$1,550.00 (son mil quinientos cincuenta pesos 00/100 M.N.).

Dispersión de semillas al voleo. La dispersión de semillas al voleo en la superficie de cambio de uso de suelo, requiere de la contratación de jornaleros, cuyo costo por jornal (8 horas de trabajo) es de \$150.00 como se mencionó anteriormente; con rendimiento estimado es de 10 kilogramos por jornal (según experiencias previas en campo); por lo tanto, se requiere de 4 jornales para la dispersión de los 31 kg de semillas, lo que nos da un costo total de \$600.00 (son seiscientos pesos 00/100 M.N.) por éste concepto.

Costo total. En resumen, para llevar a cabo la plantación con el apoyo de dispersión de semillas; se estima un costo total de: **\$9,550.00** (son nueve mil quinientos cincuenta pesos 00/100 M.N.).

6) Protección

Es importante evitar afectaciones que impliquen la suspensión del proceso de restauración; una de estas variables controlables es la afectación por incendios forestales, por lo que se requiere definir los puntos críticos de los límites del predio y establecer brechas cortafuego permanentes; esta actividad no se contabiliza como costo inicial, ya que se parte del supuesto de que el predio se encuentra completamente desprovisto de vegetación y el mantenimiento durante los siguientes 15 años se podrá realizar cada 6 meses, lo cual implica un costo anual estimado de \$3,000.00 pesos anuales por cuestiones de protección (según experiencias en campo) y que en 15 años asciende a la cantidad de \$45,000.00 (son cuarenta y cinco mil pesos 00/100 M.N.).

7) Mantenimiento

El costo de mantenimiento del sitio reforestado, implica diferentes conceptos ligados a los procesos de restauración descritos en los apartados anteriores, como son: la obtención de plantas para reposición de plantas muertas; transporte de plantas para reposición de las muertas; replante de las plantas que murieron en la plantación inicial; y el deshierbe de la superficie restaurada.

Cabe mencionar que en el caso de la reposición de plantas muertas incluyendo todas las actividades involucradas, considera la reposición del 20% de las plantas sembradas en la plantación inicial, con un éxito de sobrevivencia del 80%.

Los costos estimados de mantenimiento se presentan en la siguiente tabla.

Actividad específica	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Cantidad requerida	Costo (\$)
Obtención de planta para reposición de plantas muertas	Planta	3.57	1320	4,712.40
Transporte de planta para reposición de plantas muertas	Viaje	800.00	1	800.00
Replante de plantas que murieron en la plantación inicial	Jornal	150.00	11	1,650.00
Deshierbe	Hectárea	40,000.00	3.104	124,160.00
			Costo total	131,322.40

Observaciones:

- 1320 plantas representa el 20% de la plantación inicial que es de 6596 plantas.
- Un camión de volteo transporta 9,240 plantas en una hora de viaje, con costo de \$800.00 por hora de renta.
- Un jornalero siembra 120 plantas en un jornal de trabajo, con costo de \$150.00 por jornal trabajado.
- Se requiere deshierbar 3.104 hectáreas cada 6 meses durante dos años, con un costo de \$10,000.00 por hectárea deshiebada en la localidad.

En conclusión, el costo total por concepto de mantenimiento de la superficie restaurada con motivo del cambio de uso de suelo, asciende a la cantidad de **\$131,322.40** (son cientos treinta y un mil, trescientos veintidós pesos 40/100 M.N.).

a) Asesoría técnica

Nuestros costos de asesoría técnica para realizar la restauración del sitio, asciende a la cantidad de \$25,000.00 (son veinticinco mil pesos M.N. 00/100) por este concepto en una superficie equivalente a 3.104 hectáreas de CUSTF.

2.6.3. Costo total de las actividades de restauración

CONCEPTO	COSTO (\$)
Obtención del material vegetativo	23,547.72
Preparación y protección del terreno	1'708,000.00
Plantación	9,550.0

CONCEPTO	COSTO (\$)
Protección	45,000.00
Mantenimiento	131,322.40
Asesoría técnica	25,000.00
COSTO TOTAL	1'942,420.12

En resumen el costo total de las actividades tendientes a promover la recuperación, conservación y protección de una superficie de 3.104 ha en un plazo de hasta 15 años, de acuerdo con los cálculos citados en los numerales anteriores, asciende a la cantidad de **\$1'942,420.12** (son un millón, novecientos cuarenta y dos mil, cuatrocientos veinte pesos 12/100 M.N.).

2.1. RESIDUOS QUE SERÁN GENERADOS A LA ATMÓSFERA, SUELO, AGUA Y OTROS

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

2.6.4. Etapa de preparación del sitio

a) 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 las excavaciones; 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 serían 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:

- Desmante
- Despalme

- Excavaciones
- Triturado de material vegetal

Derivado de dichas actividades se espera generar las siguientes emisiones:

- Polvos por movimiento de material.
- Polvos por excavaciones.
- 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.

b) 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).

c) Residuos al agua

Al interior de la superficie de aprovechamiento, no existen cuerpos de agua superficiales que puedan ser susceptibles de recibir residuos.

d) Residuos de manejo especial

Se considera que durante la etapa de preparación del sitio, 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.

e) 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.

f) 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.

2.6.5. Etapa de construcción

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

a) Residuos a la atmósfera

Al revisar las actividades que se llevarán a cabo durante la construcción del proyecto, se puede determinar que las emisiones a la atmósfera serán: polvos fugitivos, gases de combustión y ruido. Los polvos fugitivos serán generados por excavaciones, cimentaciones, manejo o almacenamiento de material de construcción, y de manera general durante el proceso constructivo; los gases de combustión serán producidos durante el funcionamiento de una planta eléctrica de emergencia que opera a base de diésel, o por la operación de gruas, montacargas, vehículos de transporte de material, revolvedoras de concreto, .

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

- Movimiento y transporte de material;
- Operación de revolvedoras de concreto, gruas, montacargas, etc.
- Almacenamiento de material de construcción (polvo, cemento, cal, etc.).

Derivado de dichas actividades se espera generar las siguientes emisiones:

- Polvos por movimiento de material.
- Polvos por uso de material.
- 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.

b) Residuos al suelo

Los principales residuos que se espera generar al suelo durante la etapa constructiva del proyecto, corresponden a residuos de construcción, que están integrados en un 87% por sobrantes de las actividades de demolición, excavación, construcción y/o reparaciones de las obras civiles, o de otras actividades conexas complementarias o análogas. Estos residuos los clasificaremos en dos categorías: aprovechables y no aprovechables, como se indica en el siguiente cuadro.

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN			
CATEGORÍA	GRUPO	CLASE	COMPONENTES
Aprovechables	Residuos comunes inertes mezclados	Residuos pétreos	Concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques o fragmentos de rocas, baldosín, mortero y materiales inertes que no sobrepasen el tamiz # 200 de granulometría.
	Residuos comunes inertes de material fino	Residuos finos no expansivos	Arcilla, limos y residuos inertes, poco o no de plásticos y expansivos que sobrepasan el tamín #200 de granulometría.
		Residuos finos expansivos	Arcillas y lodos inertes con gran cantidad de dinos altamente plásticos y expansivos que sobrepasan el tamiz #200 de granulometría.
	Residuos comunes no inertes	Residuos no pétreos	Plásticos, PVC, maderas, cartones, papel, siliconas, vidrios y cauchos.
	Residuos metálicos	Residuos de carácter metálico	Acero, hierro, cobre, aluminio, estaño y zinc.
	Residuos orgánicos	Residuos de pedones	Residuos de tierra negra
		Residuos de cespedones	Residuos vegetales y otras especies bióticas

c) Residuos peligrosos y de manejo especial

CATEGORÍA	GRUPO	CLASE	COMPONENTES
No Aprovechables	Residuos contaminantes	Residuos peligrosos	Desechos de productos químicos, emulsiones, alquitrán, pinturas, disolventes orgánicos, aceites, asfaltos, resinas, plastificantes.
		Residuos especiales	Poliestireno-Icopor, cartón-yeso, losdos residuales de compuestos.
		Residos contaminados	Materiales pertenecientes a los grupos anteriores que se encuentren contaminados con residuos peligrosos y especiales.

Los residuos peligrosos deberán ser debidamente identificados y separados y darles el manejo que prevé la ley mediante la contratación de empresas de servicio autorizadas.

A título informativo los siguientes son ejemplos de residuos peligrosos, que en función de sus volúmenes podrían generarse en la obra y que deberá ser motivo de separación y manejo, conforme a la legislación ambiental aplicable.

▶ Aceites	▶ Lacas
▶ Adhesivos	▶ Materiales plásticos
▶ Barnices	▶ Pinturas
▶ Cobre	▶ Resinas sintéticas
▶ Diésel	▶ Soldadura
▶ Gas	▶ Gasolina

d) Residuos al agua

Al interior de la superficie de aprovechamiento, no existen cuerpos de agua superficial que puedan ser susceptibles de recibir residuos.

e) 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.

2.6.6. Etapa de operación

a) Residuos a la atmósfera

Al revisar las actividades que se llevarán a cabo durante la operación del proyecto, se puede determinar que las emisiones a la atmósfera serán gases de combustión, durante el proceso de combustión de combustibles de 1 planta eléctrica que funciona a base de diésel, y que puede llegar a ser utilizada en caso de emergencia por ausencia de energía eléctrica; así mismo, se generarán emisiones por la combustión de gas durante la cocción de alimentos, y durante la operación de vehículos de transporte privado y público al proyecto.

Derivado de dichas actividades se espera generar las siguientes emisiones:

- ▀ 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.

b) Residuos al agua

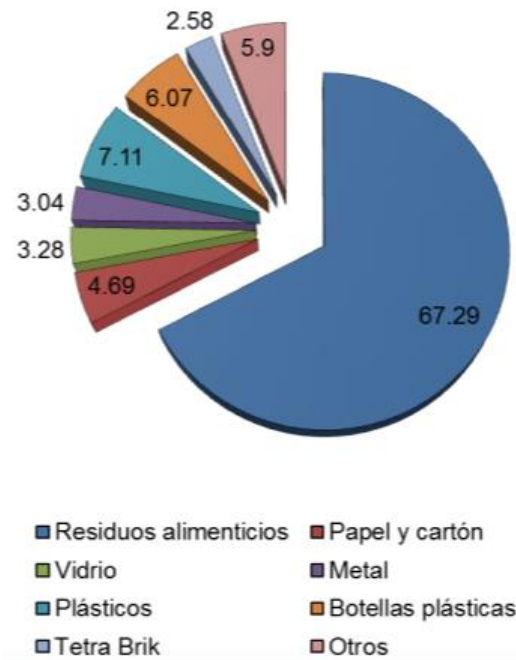
Estos residuos serán generados durante la operación de la planta desaladora, considerando que el agua de rechazo será inyectada al subsuelo hasta el acuífero salobre.

c) Residuos al suelo

Entre los principales residuos que se espera generar durante la operación del proyecto, y que pueden ser vertidos al suelo, se encuentran los residuos sólidos urbanos domiciliarios, mismos que se indican a continuación.

- **Residuos alimenticios:** restos de comida y residuos de fácil degradación.
- **Materia orgánica:** fibra dura vegetal, hueso, madera y residuos de jardinería.
- **Papel/Cartón:** revistas, cajas, hojas, libretas, recibos, periódico, tetra-pack.
- **Plástico y PET:** envoltura y bolsas plásticas. Plástico rígido, de película.
- **Envases plásticos:** todo tipo de recipientes usados en bebidas, productos de limpieza, productos de belleza, etc., que representen potencial de reciclaje.
- **Vidrio:** botellas, frascos, de color y transparente.
- **Metal:** latas de hojalata, cromadas, aluminio y sin revestimiento.
- **Tetra brik:** envases contenedores de leche en su mayoría y jugos, formados por capas de polietileno, aluminio y cartón.
- **Otros:** tela, zapatos, piel, fibras sintéticas, algodón, hule, loza cerámica, residuos no clasificados en las listas anteriores.

En el siguiente gráfico se indican los porcentajes en los que se espera generar cada tipo de residuo.

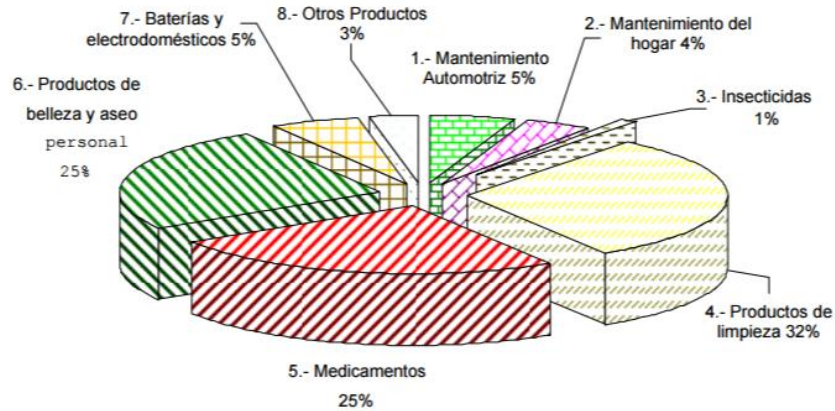


d) Residuos peligrosos

Se espera que durante la ocupación del proyecto, se generen residuos peligrosos los cuales deberán ser dispuestos y manejados de manera especial, conforme a la legislación ambiental aplicable. En seguida se mencionan los principales residuos peligrosos que se espera generar durante la operación del proyecto.

- **Materiales de curación:** vendas, algodones, jeringas, sábanas, remedios vencidos, etc.
- **Sustancias tóxicas:** y los envases que las contienen, los cuales son descartados una vez que su contenido se ha agotado, como pilas y baterías, envases de insecticidas, pinturas y solventes, productos químicos de limpieza, etc.
- **Residuos sanitarios:** papel higiénico, pañales desechables, toallas húmedas, toallas femeninas.
- **Equipo de cómputo u oficina:** cartuchos de impresoras, computadores e impresoras en desuso.
- **Aparatos eléctricos descompuestos:** televisores, radios, calculadoras, audífonos, hornos de microondas, cámaras fotográficas, teléfonos, etc.
- **Material impregnado con grasas, aceites, lubricantes,** etc.

En la siguiente gráfica se indica el porcentaje de estos residuos que se espera generar durante la ocupación de la vivienda.



Residuos de manejo especial. Finalmente se puede mencionar que se espera la generación de residuos de manejo especial, entre los que destaca, por su alta capacidad de contaminación, el **aceite de cocina usado**. Asimismo, se espera generar aguas residuales.

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

Según el 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, el predio del proyecto se sitúa dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 138 denominada "Benito Juárez", tal como se muestra en el plano de la página siguiente. A continuación, se indican los lineamientos aplicables a esta UGA.

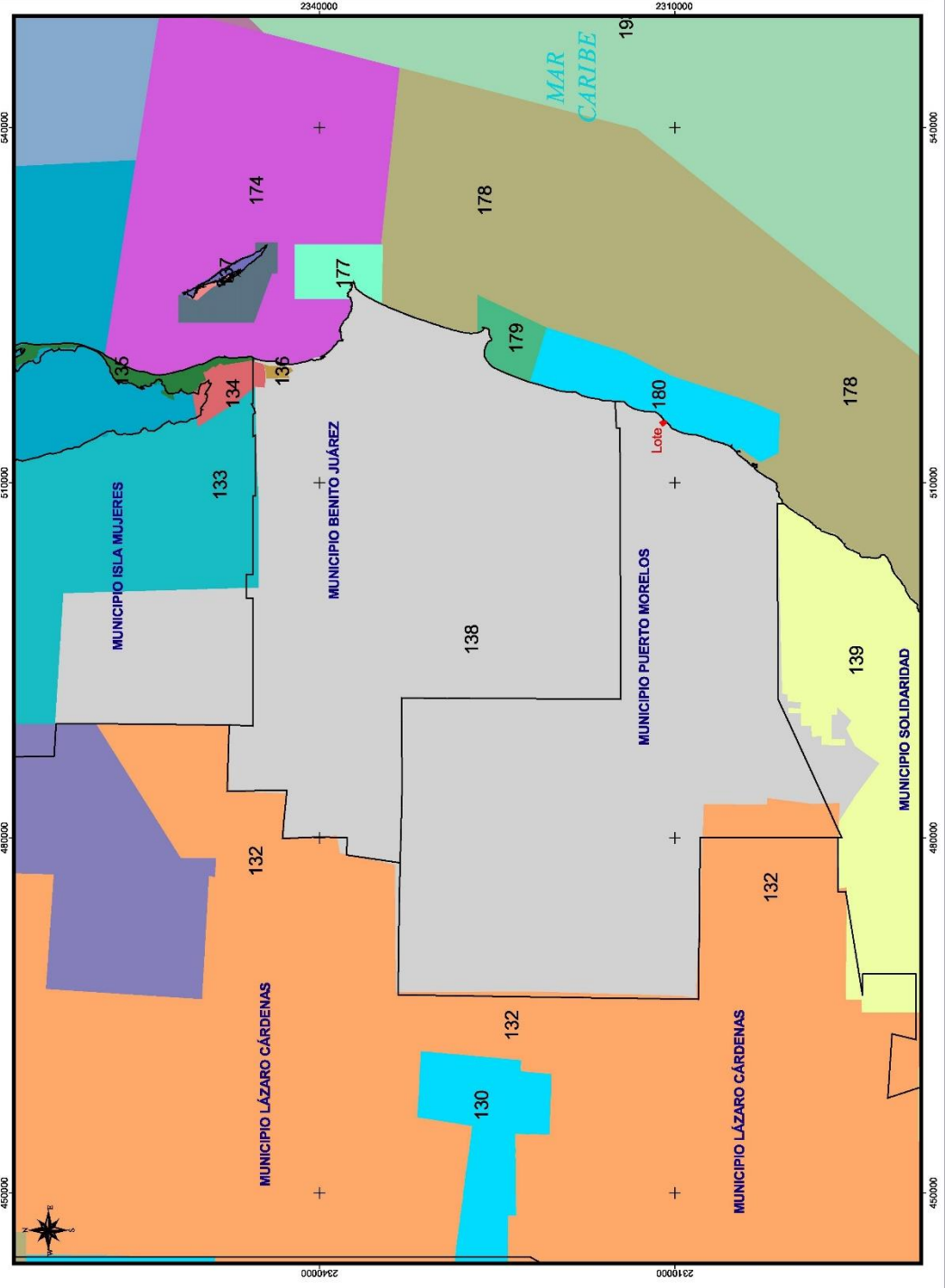
Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Benito Juárez	
Municipio:	Benito Juárez	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	573,325 Habitantes	
Superficie:	225,770.386 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:		

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones Específicas:

Acciones Específicas							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	NA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

NA = NO APLICA

<p>MAPA DE UBICACIÓN DEL LOTE EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE</p>	<p>SIMBOLOGÍA</p> <p> Polígono del lote</p> <p> Unidad de Gestión Ambiental donde se ubica el predio</p> <p> Unidad de Gestión Ambiental #138</p>	<p>Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. DOF: 24/11/2012.</p> <p>Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos</p> 	<p>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>Proyección: UTM Zona: 18N Datum: WGS84 Escala: 1:300000 Cuadrícula cada: 30000 m</p>
--	---	---	---



En relación a lo anterior, es importante mencionar que el **POEMyRGMycMC** 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 138 Benito Juárez, por tratarse de una UGA Regional, sólo se considera de observancia.

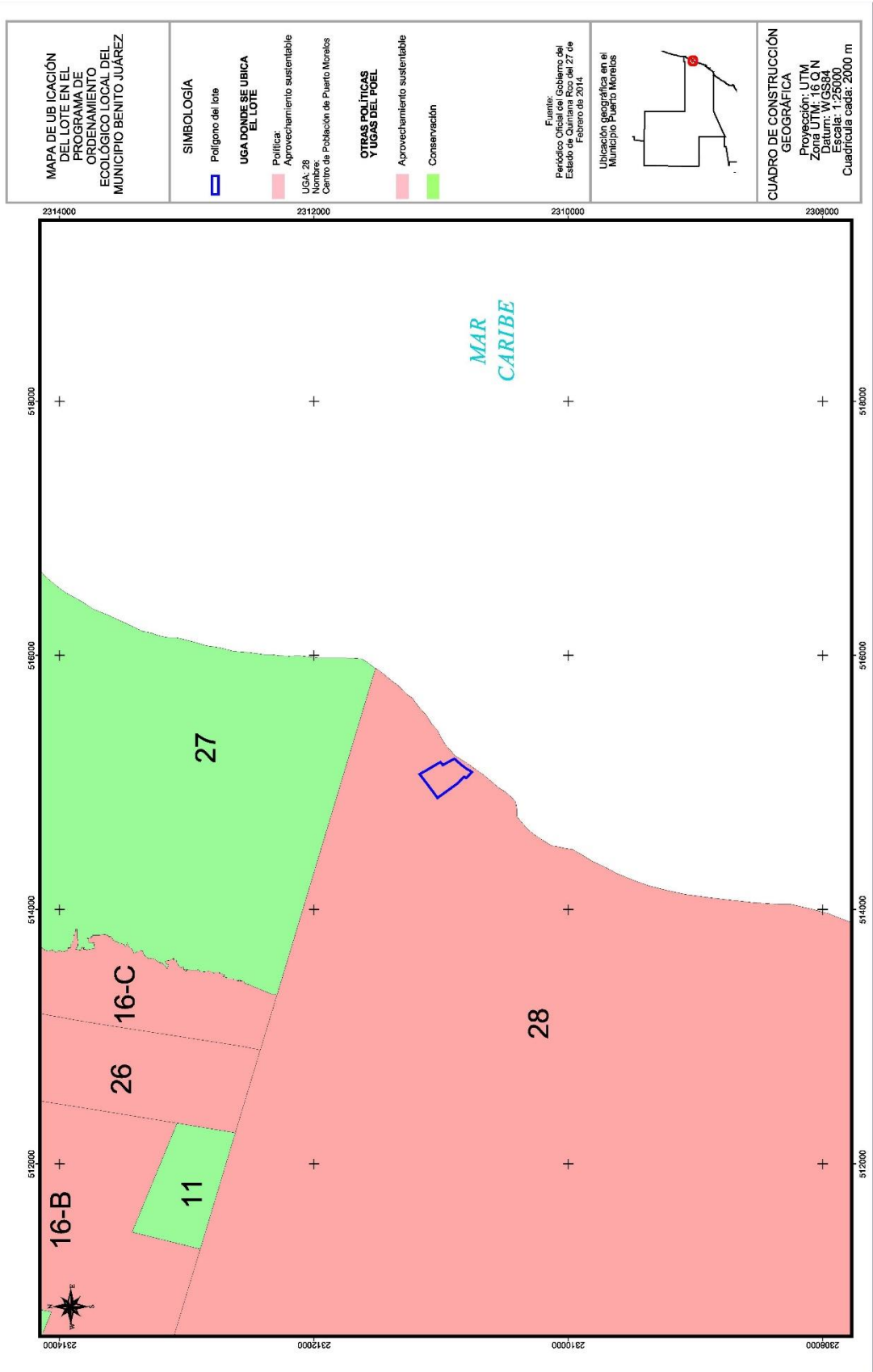
3.1.2. POE Local del Municipio de Benito Juárez

De acuerdo con el Decreto mediante el cual se modifica el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (POEL-BJ), publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 27 de febrero del 2014; el predio del proyecto, se ubica dentro de la UGA 28 "Centro de Población de Puerto Morelos" (ver plano de la página 108).

Por otra parte, cabe señalar que los criterios de regulación ecológica establecidos para el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez han sido organizados en dos grupos:

- ▶ Los Criterios Ecológicos de aplicación general, que son de observancia en todo el territorio municipal de Benito Juárez, independientemente de la unidad de gestión ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad.
- ▶ Los Criterios Ecológicos de aplicación específica, que son los criterios asignados a una unidad de gestión ambiental determinada.

Considerando lo anterior, a continuación se presenta un análisis con respecto a la congruencia del proyecto con los criterios generales y específicos, aplicables a la UGA 28 en la que se circunscribe el predio de interés.



Vinculación con los criterios generales:

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-01	<i>En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivo, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</i>

Análisis:

Dada la naturaleza del proyecto, no se contempla el uso de plantas de cultivos, sin embargo durante el manejo de la vegetación nativa en las actividades de ajardinado, en el caso que se requiera aplicar tratamientos de plagas y enfermedades, se dará cumplimiento a lo establecido en el presente criterio y sólo se utilizarán productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes preferentemente orgánicos que estén publicados en el catálogo de la CICOPLAFEST.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-02	<i>Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.</i>

Análisis:

El proyecto no contempla en ninguna de sus etapas el uso de agroquímicos de manera rutinaria ni intensiva; por lo tanto, no es necesario elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo relacionado con el uso de dichas sustancias.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-03	<i>Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.</i>

Análisis:

En caso de que se resuelva no autorizar alguna superficie del predio solicitada para su aprovechamiento, se acatará lo establecido en este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-04	<i>En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.</i>

Análisis:

El proyecto es de tipo turístico, por lo que el drenaje sanitario estará construido de manera independiente al drenaje pluvial; y el drenaje pluvial de las azoteas de las edificaciones contará con decantadores para separar sólidos no disueltos. El drenaje pluvial será habilitado con sistemas de retención de grasas y aceites, como lo marca este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-05	<i>Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.</i>

Análisis:

El Artículo 132 de la LEEPAQROO, establece lo siguiente:

ARTICULO 132.- Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.

Para los efectos del párrafo anterior en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con

superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.

El predio del proyecto tiene una superficie total de 63314.63 m², por lo tanto, le corresponde destinar el 40% de su superficie como área permeable, conforme a lo establecido en el artículo 132 de la LEEPAQROO, es decir, una superficie de 25,325.852 m².

En relación con lo anterior, cabe señalar que el proyecto se ajusta a lo establecido en este criterio, dado que sólo pretende aprovechar el 49.03% de la superficie total del predio, es decir, 31043.562 m²; por lo tanto, se mantendrá como área permeable una superficie de 32271.068 m², que representa el 50.97% de la superficie total del terreno forestal en estudio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-06	<i>Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en "áreas sin vegetación aparente" y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</i>

Análisis:

La superficie que se pretende aprovechar para el desarrollo del proyecto, actualmente se encuentra impactada por usos previos que ya fueron debidamente sancionados por la PROFEPA, de tal modo que su cobertura vegetal actual es de tipo secundaria; en tanto que la superficie que aun mantiene su cobertura vegetal original y que corresponde a manglar, será conservada en su totalidad, por lo que se da cumplimiento a este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-07	<i>En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.</i>

Análisis:

El predio de ubica en la UGA 28 denominada "Centro de Población de Puerto Morelos", misma que corresponde a un área urbana, de acuerdo con el programa de desarrollo urbano aplicable; por lo que nuestro proyecto queda exceptuado del cumplimiento del presente criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-08	<i>Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.</i>

Análisis:

Al interior del predio del proyecto se registró un cuerpo de agua asociado a manglar, el cual se ubica dentro de las áreas de conservación del proyecto, de tal modo que se da cumplimiento a este criterio (ver plano de vegetación en el capítulo 4).

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-09	<i>Salvo en las UGA urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que no sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.</i>

Análisis:

El predio de ubica en la UGA 28 denominada "Centro de Población de Puerto Morelos", misma que corresponde a un área urbana, de acuerdo con el programa de desarrollo urbano aplicable; por lo que nuestro proyecto queda exceptuado del cumplimiento del presente criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-10	<i>Sólo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.</i>

Análisis:

El uso de suelo que se pretenden desarrollar dentro del predio, es compatible con los usos permitidos para la zona, de tal modo que es factible la apertura de espacios para la construcción de vialidades.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-11	<i>El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el alineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.</i>

Análisis:

La UGA 28 en la que se circunscribe el predio del proyecto, no tiene asignado un porcentaje de desmonte máximo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-12	<i>En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.</i>

Análisis:

Tanto en el POEL de Benito Juárez, como en el PDU de Cancún, no se indican porcentajes de desmonte para los usos de suelo aplicables al predio del proyecto; por lo tanto, no resulta procedente establecer porcentajes de desmonte.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-13	<i>En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.</i>

Análisis:

Se anexa el programa de rescate que será ejecutado previo al desarrollo de cualquier obra o actividad.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-14	<i>En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental, ya sea por causas naturales y/o</i>

	<i>usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.</i>
--	--

Análisis:

Tanto en el POEL de Benito Juárez, como en el PDU de Cancún, no se indican porcentajes de desmonte para los usos de suelo aplicables al predio del proyecto; por lo tanto, no resulta procedente establecer porcentajes de desmonte.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-15	<i>En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimiento que no permitan su regeneración y/o propagación.</i>

Análisis:

De acuerdo con el inventario forestal realizado al interior del predio del proyecto, se registraron especies consideradas como exóticas según la CONABIO, como *Scaevola taccada* (naupaka), *Cocos nucifera* (coco) y *Terminalia catappa* (almendro), por lo que se procederá a su erradicación.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-16	<i>La introducción y manejo de palma de coco (<i>Cocos nucifera</i>) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como "amarillamiento letal del cocotero".</i>

Análisis:

El proyecto no contempla actividades relacionadas con la introducción y manejo de palma de coco (*Cocos nucifera*); por lo que este criterio sólo se considera de carácter informativo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-17	<i>Sólo se permite el manejo de especies exóticas cuando: 1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o La SAGARPA.</i>

	<p>2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua,</p> <p>3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento.</p> <p>4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural.</p> <p>5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.</p>
--	---

Análisis:

El proyecto no contempla actividades relacionadas con el manejo de especies exóticas; por lo que el presente criterio se considera de carácter informativo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-18	<i>No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua superficiales con riesgo de afectación a especies nativas.</i>

Análisis:

El proyecto no contempla actividades relacionadas con la acuicultura; por lo que el presente criterio se considerará de carácter informativo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-19	<i>Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada, deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.</i>

Análisis:

Se contará con una caseta de acceso que permitirá el control las 24 horas del día, por lo que se da cumplimiento a este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-20	<i>Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.</i>

Análisis:

El cuerpo de agua registrado al interior del predio, se ubica dentro de la zona que estará destinada como área de conservación, de tal modo que se conservará de manera íntegra su estructura geológica y el estrato arbóreo asociado al mismo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-21	<i>Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.</i>

Análisis:

En la superficie de aprovechamiento proyectada, no se registró la existencia de vestigios arqueológicos; por lo que el presente criterio se considerará de carácter informativo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-22	<i>El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.</i>

Análisis:

El proyecto no pretende llevarse a cabo sobre derechos de vía de tendidos de energía eléctrica de ningún tipo; por lo tanto, el contenido del presente criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-23	<i>La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos externos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.</i>

Análisis:

Toda la instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación será subterránea, a fin de dar cumplimiento al presente criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-24	<i>Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.</i>

Análisis:

El proyecto no implica la construcción de caminos ni carreteras, únicamente contempla la construcción de vialidades que no contarán con taludes, pues estarán bordeados por una guarnición etas. Por lo tanto, el contenido del presente criterio solo se considerará de carácter informativo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-25	<i>En ningún caso la estructura o cimentación deberán interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.</i>

Análisis:

La cimentación de las obras se realizará sobre la roca madre del subsuelo, comúnmente conocida como laja, la profundidad de la cimentación no alcanzará el acuífero subterráneo, por lo que no existe riesgo de afectación de la hidrodinámica natural subterránea. Dentro de a superficie de aprovechamiento no existen corrientes de agua superficiales que pudieran verse comprometidas con el desplante de las obras.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-26	<i>De acuerdo con lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben:</i> <i>A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores.</i> <i>B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros).</i> <i>C. Establecer las medidas necesarias para el almacenamiento, retiro, transporte disposición final de los residuos sólidos generados.</i> <i>D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</i>

Análisis:

El proyecto no requiere la instalación de campamentos de construcción o de apoyo, pues sólo se contratará gente con residencia en la localidad de Puerto Morelos, y en ese sentido no se requiere la pernocta de los trabajadores dentro de la obra. Se instalará un sanitario por cada

20 trabajadores durante las etapas de construcción. Se destinará un área temporal específica para el consumo de alimentos como fue descrito en el capítulo 2, que al final del proyecto será desmantelado. Se aplicará un plan de manejo de residuos que incluye acciones de manejo para los residuos sólidos urbanos que se generen en estas áreas; y se instalará un almacén temporal para el resguardo (también temporal) de residuos peligrosos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-27	<i>En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que no es congruente con la naturaleza del proyecto, toda vez que no se trata de alguna actividad relacionada con el diseño y construcción de sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-28	<i>La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.</i>

Análisis:

Se realizarán los trámites y gestiones correspondientes ante el Municipio de Puerto Morelos, con el objeto de determinar los sitios autorizados para la disposición final de los materiales que deriven de las obras y excavaciones. Este tipo de residuos, considerados de manejo especial, se almacenarán en forma independiente de los residuos sólidos urbanos y de aquellos considerados como peligrosos, a fin de evitar una posible mezcla de los mismos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-29	<i>La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.</i>

Análisis:

Los residuos sólidos urbanos que se generen durante el desarrollo del proyecto, serán trasladados al sitio que destine la autoridad competente, previo trámite o gestión ante la instancia de gobierno que corresponda.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-30	<i>Los desechos biológico infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.</i>

Análisis:

El proyecto no generará desechos biológico-infecciosos en ninguna de sus etapas de desarrollo, por lo que el presente criterio sólo se considera de carácter informativo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-31	<i>Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismos que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que no es congruente con la naturaleza del proyecto, toda vez que no se trata de alguna actividad relacionada con sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-32	<i>Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.</i>

Análisis:

En ninguna etapa del proyecto se tiene contemplada la quema de basura, su entierro o disposición, sea temporal o final, a cielo abierto, dando cumplimiento a lo establecido en el presente criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-33	<i>Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.</i>

Análisis:

Dentro de la superficie de aprovechamiento del proyecto, se instalarán contenedores específicos para el acopio temporal de residuos sólidos (ver plan de manejo de residuos), y al final de cada jornada, dichos contenedores serán vaciados y su contenido será trasladado al sitio que indique la autoridad competente, previa gestión y obtención de los permisos correspondientes.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-34	<i>El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de desplame, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.</i>

Análisis:

En caso de que se requieran materiales pétreos, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de desplame, madera, materiales vegetales y/o arena, para procesos constructivos, estos serán adquiridos en establecimiento autorizados para tal efecto; situación que podrá comprobarse con la factura que al respecto se emita.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-35	<i>En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.</i>

Análisis:

El presente trámite unifica la solicitud de autorización para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, tanto en materia de impacto ambiental, como en materia forestal.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-36	<i>Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que no es congruente con la naturaleza del proyecto, toda vez que no se trata de alguna actividad relacionada con actividades agrícolas, pecuarias o forestales.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-37	<i>Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.</i>

Análisis:

Se llevará a cabo el rescate de la tierra vegetal (sustrato con materia orgánica), previa separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de ajardinado en la etapa constructiva dentro del mismo proyecto, y un porcentaje para el rescate y mantenimiento de las plantas en vivero; en caso de tener excedentes, estos se dispondrán donde la autoridad competente en la materia lo determine.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-38	<i>No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.</i>

Análisis:

El proyecto contempla la construcción de cuartos de hotel, pero no promueve la transferencia de densidades de una unidad de gestión ambiental a otra, dado que el predio sólo se ubica dentro de la UGA 28.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-39	<i>El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.</i>

Análisis:

La UGA 28 no tiene asignado un porcentaje de desmonte máximo, por lo que este criterio sólo se considera de carácter informativo.

Vinculación con los criterios de regulación ecológica de carácter específico:

Los criterios específicos aplicables al predio del proyecto, son los que se enlistan en el siguiente cuadro:

Recursos y procesos prioritarios	Clave	Criterios de Regulación Ecológica											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Agua	URB	13	14	15	16	17							
Suelo y subsuelo		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Flora y fauna		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
Paisaje		43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
		55	56	57	58	59							

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-01	<i>En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.</i>
CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-02	<i>A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y sólo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio lo ameriten y justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a personas físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de aguas negras domiciliarias.</i>
CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-03	<i>En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo</i>

	<i>operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para la descargas por la CONAGUA.</i>
--	--

Análisis:

Dado que en la zona no existe el servicio de alcantarillado y drenaje sanitario, la empresa promotora ha optado por desarrollar y operar una planta para el tratamiento de las aguas residuales que generará el proyecto, la cual fue descrita en el capítulo 2 de este estudio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-04	<i>Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con la naturaleza del proyecto, toda vez que no tiene relación con sistemas de producción agrícola.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-05	<i>En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos con agroquímicos y/o aguas residuales tratadas, deberán contar con la infraestructura necesaria para optimización y reciclaje del agua. Evitando en todo la contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que no es congruente con la naturaleza del proyecto, toda vez que no tiene relación con campos de golf.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-06	<i>Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas jardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.</i>

Análisis:

En las áreas ajardinadas del proyecto, siempre que se requieran fertilizantes o sustancias para el tratamiento de plagas, sólo se emplearán aquellos recomendados por la CICOPLAFEST, y se hará de manera moderada, de acuerdo con las indicaciones del fabricante y de las autoridades competentes.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-07	<i>No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.</i>

Análisis:

Dado que en la zona no existe el servicio de alcantarillado y drenaje sanitario, la empresa promotora ha optado por desarrollar y operar una planta para el tratamiento de las aguas residuales que generará el proyecto, la cual fue descrita en el capítulo 2 de este estudio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-08	<i>En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.</i>

Análisis:

El predio del proyecto pertenece al Municipio de Puerto Morelos, por lo que queda exceptuado del cumplimiento de este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-09	<i>Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.</i>

Análisis:

El proyecto es de tipo turístico, por lo que no se contempla la construcción de espacios públicos, parques o espacios recreativos de uso común, por lo que este criterio sólo se considera de carácter informativo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-10	<i>Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, augurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.</i>

Análisis:

El cuerpo de agua registrado al interior del predio del proyecto, se ubica dentro de la zona que será destinada como área de conservación, por lo que no se contraviene lo establecido en este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-11	<i>Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.</i>

Análisis:

A continuación, se indican las tecnologías a emplear para el ahorro y uso eficiente del agua.

- Se instalarán inodoros con cisternas de doble pulsador, los cuales permiten dos niveles de descarga de agua. Cada uno de los pulsadores descarga un volumen determinado de agua, siendo las combinaciones más comunes las de 3 y 6 litros. Si necesita evacuar residuos líquidos puede descargar 3 litros de agua y si son sólidos, 6 litros.
- Se instalarán mingitorios sin agua, operación tocar-libre, no utiliza agua, no requiere tubería del suministro, libre de olor, resistente al vandalismo, requiere mantenimiento mínimo, dos soportes de la pared incluidos, tubería para desagüe.
- Se instalarán fluxómetros de sensor que descargan máximo 4,8 litros.
- Se instalarán regaderas con reducción del caudal a 10 litros por minuto (a 3 bar de presión). Este caudal garantiza un servicio adecuado y se aleja bastante de los 20 litros que, a esta misma presión, ofrecen muchos cabezales de regaderas tradicionales.

- Se instalarán llaves monomando en las habitaciones, cuya comodidad de manejo en un mismo mando permite regular caudal y temperatura reduciendo el gasto de agua en operaciones tales como el ajuste de la temperatura de agua mezclada.
- Se instalarán llaves temporizadoras, es decir, aquellas que se accionan pulsando un botón y dejan salir el agua durante un tiempo determinado, transcurrido el cual se cierran automáticamente.
- Se instalarán aireadores-perlizadores. Son dispositivos que mezclan aire con el agua, incluso cuando hay baja presión, de manera que las gotas de agua salen en forma de perlas. Sustituyen a los filtros habituales de las llaves y a pesar de reducir el consumo, el usuario no tiene la sensación de que proporcionen menos agua. Los aireadores-perlizadores permiten ahorrar aproximadamente un 40% de agua y energía en las llaves tradicionales.
- Revisión anual de aljibes para verificar inexistencia de grietas y sellado de válvulas
- Revisión anual de acumuladores de agua.
- Control de lecturas diarias de diferentes contadores.
- Revisión frecuentes de instalaciones y suprimir existencia de fugas.
- Instalación de sistemas de aspersión para riego en áreas ajardinadas.
- Programa de riego nocturno.
- Instalación de boyas de nivel y electroválvula para control de llenado de aljibes.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-12	<i>En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones.</i>

Análisis:

La tecnología RBS que se ha seleccionado para la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales, es moderna y eficiente, con un proceso completamente automatizado y que tiene la ventaja de es reducir el espacio para su colocación. Por lo tanto, la planta será instalada en un espacio cerrado sin que afecte visualmente el paisaje y, por lo tanto, al encontrarse en un sitio interior, no permite que se escapen olores ofensivos al medio

circundante. Los lodos estabilizados son producidos en ínfima cantidad y son secos, por lo que se retirarán en un costal para su adecuada disposición por una empresa especializada en su transporte, manejo y disposición final.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-13	<i>La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus agua con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.</i>

Análisis:

El drenaje pluvial del proyecto estará dispuesto en las azoteas de las edificaciones, desde donde será captada el agua de lluvia. El desagüe de las azoteas contará con un sistema de rejillas para filtrar el agua y separar los sólidos no disueltos. Dado que el drenaje pluvial es de azotea, no se prevé la presencia de grasas, pues no existen fuentes generadoras de estos residuos en dichos espacios. El drenaje pluvial de las vialidades, contará pozos de absorción habilitados con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-14	<i>Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que no es congruente con las características del predio del proyecto, toda vez que no se trata de un crematorio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-15	<i>Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y pisos de las fosas, con el fin de evitar contaminación del suelo, subsuelo y manto freático.</i>

Análisis:

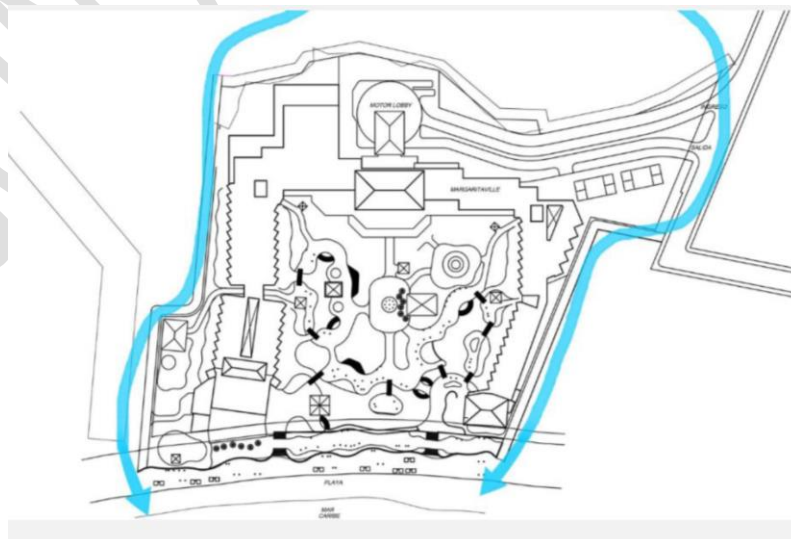
El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que no es congruente con las características del predio del proyecto, toda vez que no se trata de un cementerio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-16	<i>Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.</i>

Análisis:

Dentro de los límites del predio y más allá tierra adentro, se presenta una laguna que forma parte de la cuenca de inundación que se extiende por toda la región. Por tratarse de una zona de acumulación de agua por las precipitaciones estacionales y no por una conexión con los acuíferos subterráneos, su nivel es variable a lo largo del año. A pesar de la colindancia con esta zona de inundación periódica en la porción poniente del predio, en este punto en particular no se registra la presencia de bocas de tormenta que canalicen las demasías de agua fluyen hacia el mar en caso de precipitaciones extraordinarias.

Sin embargo, para tener la plena certeza de que no se producirá en el futuro un problema de esta naturaleza, el proyecto en su diseño, ha sido dotado de dos canalizaciones en ambos extremos de sus instalaciones, para que, en caso de una elevación del nivel de las aguas de la laguna adyacente, se cuente con salidas para estos excedentes pluviales. En la siguiente imagen se muestran estas canalizaciones para la salida de demasías extraordinarias:



CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-17	<i>Serán susceptible de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los árboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta se recursos biológicos forestales.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que no es congruente con las características del predio del proyecto, toda vez que no contempla el aprovechamiento de recursos biológicos forestales, generados por árboles urbanos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-19	<i>La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que no es congruente con las características del predio del proyecto, toda vez que no se contempla la explotación de bancos de materiales.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-20	<i>Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.</i>

Análisis:

No se registraron cenotes, rejolladas, cuevas ni cavernas al interior del predio del proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-21	<i>Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que no es congruente con las características del predio del proyecto, toda vez que no tiene relación alguna con bancos de materiales.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-22	<i>Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que no es congruente con las características del predio del proyecto, toda vez que no tiene relación alguna con actividades de extracción y exploración de materiales pétreos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-23	<i>Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficie en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que no es congruente con las características del predio del proyecto, toda vez que no tiene relación alguna con actividades de extracción de materiales pétreos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-24	<i>Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos, deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.</i>

Análisis:

Se ejecutará un plan de manejo de residuos sólidos y líquidos, el cual se anexa al presente estudio, mismo que incluye acciones para el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los distintos residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto, incluyendo aquellos que se consideren de manejo especial y los sólidos urbanos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-25	<i>Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos, con sus correspondientes áreas jardinadas y arboladas, con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia.</i>

Análisis:

El proyecto contempla un desarrollo turístico hotelero, por lo que no se relaciona con fraccionamientos habitacionales.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-26	<i>En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar de espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los fraccionamientos deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.</i>

Análisis:

El proyecto contempla un desarrollo turístico hotelero, por lo que no se relaciona con fraccionamientos habitacionales.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-27	<i>La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie de cada una de ellas.</i>

Análisis:

No se prevé la construcción de obras de equipamiento dentro de las áreas verdes del proyecto, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-28	<i>Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas donde los estudios indiquen que existe riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de riesgos del municipio oy/ del estado).</i>

Análisis:

El proyecto contempla un desarrollo turístico hotelero, por lo que no se relaciona con fraccionamientos habitacionales.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-29	<i>En la construcción de fraccionamientos dentro de áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados, deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.</i>

Análisis:

Se acatará lo establecido en este criterio, y en consecuencia los materiales extraídos que no sean utilizados en la obra, serán dispuestos en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-30	<i>En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.</i>

Análisis:

La zona inundable del predio, será destinada como área de conservación, por lo que se garantiza la continuidad de las condiciones naturales de los ecosistemas y la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-31	<i>Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.</i>

Análisis:

La superficie destinada como área de conservación del proyecto, será el sitio elegido para la liberación de fauna silvestre, y en su caso, para la reubicación de las plantas rescatadas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-32	<i>Deberá preservarse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos que cuenten con DAP mayores a 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios.</i>

Análisis:

Como se ha dejado de manifiesto en apartados precedentes, la superficie de aprovechamiento se encuentra impactada por usos previos, de tal modo que sus condiciones actuales indican que no existe un estrato arbóreo que pudiera ser respetado, ni vegetación natural de la zona, por lo que este criterio sólo se considera de carácter informativo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-33	<i>Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que no es congruente con las características del predio del proyecto, toda vez que el predio en estudio no se ubica dentro de reservas urbanas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-34	<i>En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, de deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.</i>

Análisis:

En el programa de rescate de fauna anexo a este estudio, indica el sitio propuesto para la reubicación de los ejemplares que formen parte de dicho rescate.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-35	<i>No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.</i>

Análisis:

El proyecto no contempla introducir o liberar fauna exótica, por lo tanto, solo se considerará el presente criterio como de carácter informativo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-36	<i>Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente.</i>

Análisis:

La zona de manglar identificada al interior del predio del proyecto, estará destinada como área de conservación, por lo que se garantiza el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen, al no estar sujeta a su aprovechamiento.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-37	<i>Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas adyacentes a los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano, sólo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.</i>

Análisis:

En el predio del proyecto no se ubica dentro de reservas territoriales para el desarrollo urbano, por lo que el contenido del presente criterio no le resulta aplicable.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-38	<i>Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.</i>

Análisis:

Los cajones de estacionamiento se encuentran en el primer y segundo nivel y son techados, por lo que no resulta factible la siembra de árboles por cajón de estacionamiento.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-39	<i>Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación.</i> <i>Los predios colindantes en el Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN) deberán mantener su cubierta vegetal para favorecer el tránsito de fauna. Se deberán realizar obras que permitan la comunicación de la fauna entre el ANPLN el área de vegetación nativa con la que colinda en su límite Sur, para tal efecto se deberán realizar las obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada.</i>

Análisis:

El predio no colinda con humedales, posee un humedal en su interior, que sin embargo, está destinado como área de conservación de tal modo que se conecta con otros manchones de vegetación de manglar, que permitirá el libre tránsito de la vida silvestre, dando cumplimiento a lo requerido en este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-40	<i>En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs, se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre los ecosistemas existentes.</i>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-41	<i>Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote (Manilkara zapota), la guaya (Talisia olivaeformis), capulín (Muntingia calabura), Ficus spp, ente otros.</i>

Análisis:

El proyecto no corresponde a un programa de desarrollo urbano que tenga en cuenta el crecimiento de las áreas urbanas, ni mucho menos contempla la construcción de un proyecto urbano.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-43	<i>Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalisms al aire libre.</i>

Análisis:

Dentro de todo el complejo se instalarán contenedores para el almacenamiento de residuos sólidos, incluso en las áreas verdes ajardinadas. Se contará con sanitarios portátiles durante la preparación del sitio y construcción, a fin de evitar el fecalismo al aire libre. Las aguas residuales que se generen durante la operación, serán conducidas a la planta de tratamiento propuesta en el capítulo 2 de este estudio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-44	<i>Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.</i>

Análisis:

La aplicación del presente criterio corresponde a las autoridades competentes en la materia.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-45	<i>Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.</i>

Análisis:

Se dará cumplimiento al presente criterio en caso de que las autoridades competentes designen la realización de actividades de reforestación como parte del desarrollo del proyecto, utilizando de manera prioritaria especies nativas acorde al ambiente donde se desarrollara el proyecto, tal como lo establece el criterio en comento.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-46	<i>El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que no es congruente con la naturaleza del proyecto, pues no se trata de alguna actividad relacionada con la industria concretera o similar.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-47	<i>Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.</i>

Análisis:

La aplicación del presente criterio corresponde a las autoridades competentes en la materia.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-48	<i>En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas</i>

	<i>a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.</i>
--	---

Análisis:

Como se ha dejado de manifiesto en apartados precedentes, la superficie de aprovechamiento se encuentra impactada por usos previos, de tal modo que sus condiciones actuales indican que no existe un estrato arbóreo que pudiera ser respetado, ni vegetación natural de la zona, por lo que este criterio sólo se considera de carácter informativo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
<i>URB-49</i>	<i>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.</i>

Análisis:

En las playas adyacentes al predio no se ha registrado actividad de arribo o anidación de tortugas marinas. Sin embargo, durante las temporadas de anidación, la playa se mantendrá libre de obstáculos que pudieran impedir el paso de alguna ejemplar. Durante la operación se incluye la obligatoriedad de observar medidas generales preventivas para evitar afectar un arribo potencial de tortugas marinas a la zona. Durante la temporada de desove y nacimientos (que ocurre de abril a octubre de cada año en la región) se evitará cualquier actividad que pueda causar compactación y cambio en las propiedades físico químicas del litoral arenoso, tales como instalación de infraestructuras y mobiliario, así como el paso de vehículos y equipos pesados y el vertido de cualquier elemento contaminante como desechos sólidos, grasas, hidrocarburos, solventes, jabones, detergentes, etc. También se evitará cualquier fuente de iluminación artificial directa sobre la zona que pudiera desorientar o afectar negativamente a las tortugas que pudieran salir del mar a desovar y a los neonatos que salen del nido para dirigirse al mar. Las actividades del personal de vigilancia y mantenimiento, bajo permanente capacitación, están capacitados para realizar actividades de protección y vigilancia nocturna de todo el frente de playa. Por último, cualquier tipo de actividad recreativa turística puede ser realizada libremente siempre que no afecte en forma

permanente la morfología de la playa o que afecte por ruido o iluminación nocturna, las potenciales actividades de anidación.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-50	<i>Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: plantas rastreras: Ipomea pes-caprae, Sesuvium portulacastrum, herbáceas: Ageratum littorale, Erythalis fruticosa y arbustos: Tournefortia gnaphalodes, Suriana maritima y Coccoloba uvifera y Palmas Thrinax radiata, Coccothrinax readii.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que no es congruente con las características y ubicación del proyecto, toda vez que no se pretende la reforestación de estos ecosistemas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-51	<p><i>La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años.</i> • <i>Que los vientos prevaecientes soplen en dirección a las dunas.</i> • <i>Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna.</i> • <i>Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa.</i> • <i>Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que no es congruente con las características y ubicación del proyecto, toda vez que no se pretende la reforestación de estos ecosistemas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-52	<p><i>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. • Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. • Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. • Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: <ol style="list-style-type: none"> a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. • Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.
--	--

Análisis:

En las playas adyacentes al predio no se ha registrado actividad de arribo o anidación de tortugas marinas. Sin embargo, durante las temporadas de anidación, se tomarán en cuenta las recomendaciones descritas en el presente criterio ecológico.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-53	<i>Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</i>

Análisis:

La zona donde se distribuyen especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, corresponde al área de manglar, la cual está destinada a su conservación, de tal modo que no existirá afectaciones sobre los recursos naturales que alberga.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-54	<i>En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.</i>

Análisis:

Las obras de construcción que se proponen en el proyecto, no contemplan la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni utilizar dunas como depósitos de la arena producto de dragados. El desplante del proyecto se realizará en una superficie donde originalmente se distribuye matorral costero, que no corresponde a dunas primarias ni pioneras.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-55	<i>La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).</i>

Análisis:

De acuerdo con el glosario de términos del POEL, DUNAS PIONERAS O EMBRIONARIAS: Son los primeros montículos de arena que se forman por la sedimentación eólica en las playas. Están expuestos al efecto del oleaje, por lo que hay periodos de tiempo en el que la arena se encuentra húmeda y en otra seca. Generalmente carecen de vegetación. Tienen una distribución irregular por lo que ordinariamente no constituyen cordones paralelos a la línea de costa.

Tomando en cuenta esta definición, se considera que el proyecto será desplantado detrás de la duna costera embrionaria o pionera, dado que esta se localiza dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre, que no será ocupada por el desarrollo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-56	<i>En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas.</i>

	<p><i>El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.</i></p>
--	--

Análisis:

De acuerdo con el glosario de términos del POEL, DUNAS PRIMARIAS: Estas dunas se forman a partir de la sedimentación eólica de las dunas pioneras. Generalmente están expuestas al efecto del oleaje de las mareas vivas y de tormenta, por lo que habitualmente se encuentran secas. Generalmente tienen vegetación, aunque con una cobertura no muy extendida. Ordinariamente constituyen un cordón paralelo a la línea de costa.

Tomando en cuenta esta definición, se considera que el proyecto será desplantado detrás de la duna primaria, pues en la zona de aprovechamiento no existen montículos de arena que conformen ese tipo de dunas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-57	<p><i>La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.</i></p>

Análisis:

El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que el proyecto no contempla la restauración de playas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-58	<p><i>Se prohíbe la extracción de arena en predio ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.</i></p>

Análisis:

El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que el proyecto no contempla la extracción de arena.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-59	<i>En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.</i>

Análisis:

Se acatará lo dispuesto en este criterio, de tal modo que los residuos vegetales provenientes de las podas y deshierbes de las áreas verdes ajardinadas, serán procesados mediante composteo; y el producto final será incorporado a las mismas áreas ajardinadas para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.

3.2. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

3.2.1. Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo 2008-2023

EL terreno forestal donde se pretende desarrollar el proyecto, se ubica dentro del polígono regulado por **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos (PDU-CPPM)**; particularmente se ubica dentro de los usos de suelo **AC** (Zona de Conservación), **THB** (Turístico densidad mínima) y **THM** (Turístico densidad media), como se observa en el plano de la página siguiente.

No obstante lo anterior, con base en el "**Acuerdo Mediante el cual se Aprueba el Cambio de Parámetros de Construcción y Densidad del Uso del Suelo del Inmueble Identificado como el Lote 7-01 de la Manzana 38, Supermanzana 12 del Municipio de Puerto Morelos del estado de Quintana Roo**", publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, Tomo II, Número 52 Extraordinario, Novena Época, del 09 de mayo de 2017, al predio donde se propone la construcción del proyecto, le fue asignado un sólo Uso de Suelo, el THM (Turístico densidad media), cuya densidad máxima es de 60 cuartos hoteleros por hectárea, y las restricciones que se indican en la página 145.

MAPA DE UBICACIÓN DEL LOTE EN EL ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DE PUERTO MORELOS, PUBLICADO EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO EL 20 DE MAYO DE 2009

SIMBOLOGÍA

Polígono del lote

USOS DE SUELO DEL PPDU

Clave: AC
Zona de conservación

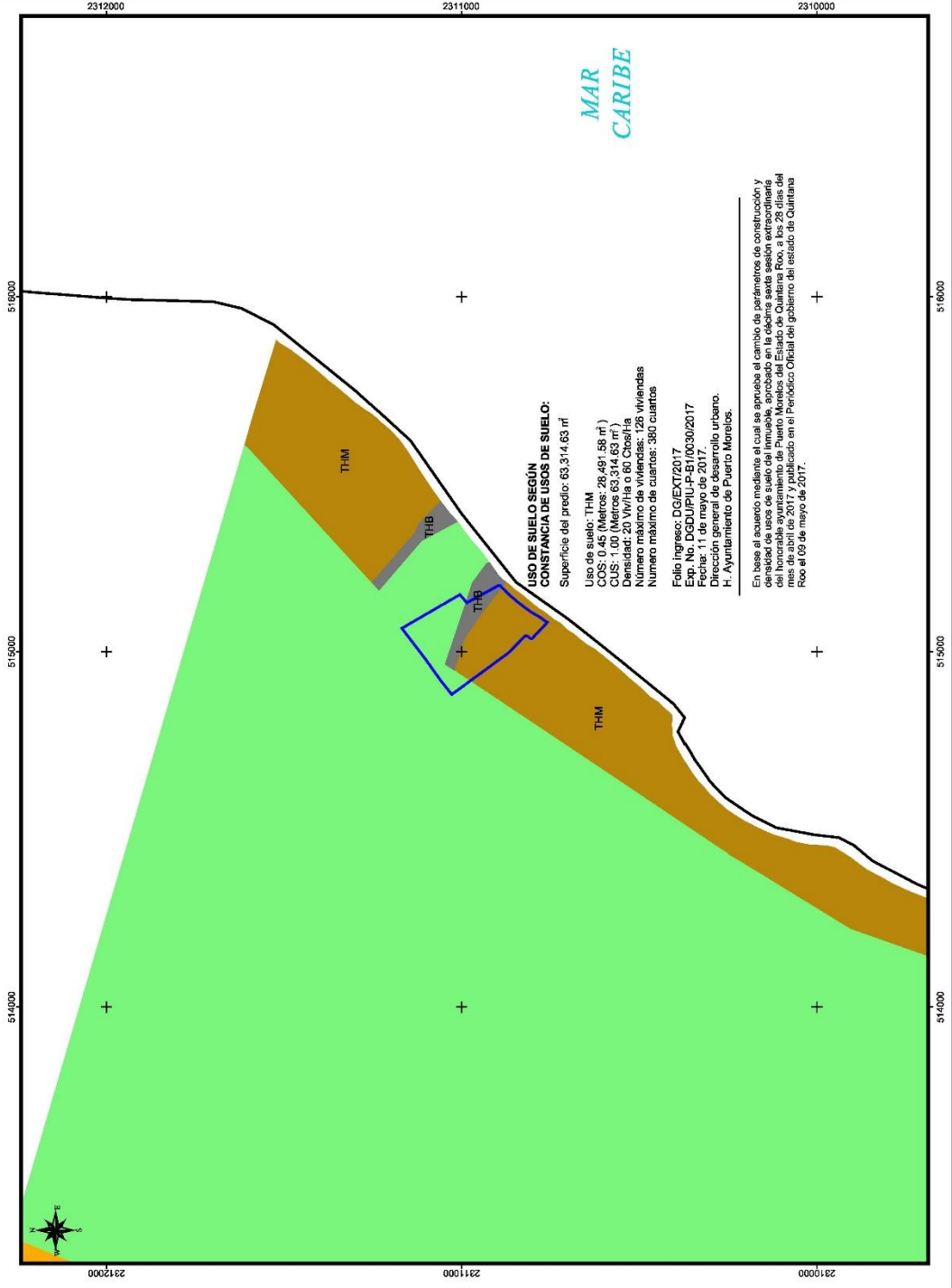
Clave: THB
Turístico densidad mínima
Densidad: 10 Cus/Ha o 4 Vv/Ha
COS: 0.35
CUS: 0.70
CMS: 0.35

Clave: THM
Turístico densidad media
Densidad: 50 Cus/Ha o 20 Vv/Ha
COS: 0.45
CUS: 1
CMS: 0.55

Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA

Proyección: UTM
Zona: 18 Q
Datum: WGS84
Escala: 1:200000
Cuadrícula cada: 20000 m



SUPERFICIE DEL POLÍGONO	63,314.63 M2	
COEFICIENTE DE OCUPACIÓN (COS):	45%	28,491.58 m ²
COEFICIENTE DE USO DE SUELO (CUS):	1.00	63,314.63 m ²
DENSIDAD DE VIVIENDA:	20 VIV/HA	No. MÁX DE VIVIENDAS: 126 VIVIENDAS
	60 CTOS/HA	No. MÁX DE CUARTOS: 380 CUARTOS
RESTRICCIONES		
FRENTE:	5.00 m	
FONDO:	5.00 m	
LATERAL (s):	3.00 m	
ALTURA EN PISOS:	5 niveles	17.50 m
CAJONES ESTACIONAMIENTO	REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE PUERTO MORELOS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.	

Restricciones establecidas para el proyecto mediante Acuerdo de Cabildo.

Las restricciones establecidas en la tabla anterior, mediante Acuerdo de Cabildo, indican que sólo se modifican la altura, niveles y densidad establecidos para el uso de suelo THM, ya que las restricciones y los coeficientes, se mantienen conforme a lo establecido en el **PDU-CPPM**, tal como se puede observar en la siguiente tabla, tomada de dicho instrumento normativo.

NORMAS GENERALES y RESTRICCIONES DE EDIFICACIÓN																		
TIPO	ZONAS	CLAVE	DENSIDAD					COEFICIENTES			ALTURA		RESTRICCIONES					
			Habitantes por hectárea	Cuartos por hectárea	Viviendas por hectárea	Superficie mínima terreno (mts. 2)	Frente mínimo del terreno (mts.)	Coefficiente de ocupación del suelo	Coefficiente de utilización del suelo	Coefficiente de modificación del suelo	Altura máxima en niveles	Altura máxima en metros	% de frente jardinado	Restricción frontal (mts. lineales)	Restricción lateral (mts. lineales)	Restricción posterior (mts. lineales)	Restricción con ZFMT	
TURISTICAS	Turística hotelera baja	THB	16	10	4	2500	60	0.35	0.70	0.35	3	9	0.7	5	3	5	-	
	Turística hotelera media	THM	80	50	20	500	20	0.45	1.0	0.55	4	12	0.7	5	3	5	-	
	Campestre Residencial	CR	100	75	30	400	15	0.45	1.0	0.55	4	12	0.7	5	2	5	-	
HABITACIONAL	D. Baja	Habitacional Campestre	CH	40		10	1000	25	0.15	0.25	0.20	2	8.4	0.5	5	3	3	-
		Habitacional unifamiliar	H1-U	80		20	340	12	0.50	1.0	0.60	2	8		5	3	3	-
		Habitacional multifamiliar	H1-M	80		20	500	15	0.50	1.20	0.60	3	9		5	3	3	-
	D. Medía	Habitacional unifamiliar	H2-U	160		40	250	10	0.50	1.20	0.60	3	9		5	2	3	-
		Habitacional multifamiliar	H2-M	160		40	500	15	0.50	1.20	0.60	3	9		5	3	3	-
		Habitacional unifamiliar	H3-U1	200		50	130	7.2	0.55	1.80	0.65	3	9		5	1.5	3	-
	D. Alta	Habitacional unifamiliar	H3-U2	240		60	110	7.2	0.60	1.80	0.70	3	9		5	1.5	3	-
		Habitacional multifamiliar	H3-M1	200		50	300	10	0.60	2.0	0.70	4	12		5	2	3	-
		Habitacional multifamiliar	H3-M2	240		60	300	10	0.60	2.0	0.70	4	12		5	2	3	-
MIXTO: hab / com / serv / equipamiento	Barrial	Centro urbano	CU	240	150	60	250	10	0.70	2.4	0.8	4	12	0.6	5	-	3	-
		Centro de barrio	C3	240		60	250	10	0.70	2.0	0.8	3	9	0.6	5	-	3	-
		Mixto Comercios y serv	MCS	160	100	40	250	10	0.70	2.0	0.8	4	12	0.6	10	-	3	-
		Corredor de servicios	CSC	160	100	40	250	10	0.70	2.0	0.8	4*	12*	0.6	10	-	3	-
COMERCIAL Y DE SERVICIOS	Regional	CSR	-	-	-	2000	25	0.70	2.0	0.8	3	9	0.3	5	2	3	-	
INDUSTRIA	Industria Ligera, riesgo bajo	I	-	-	-	1000	20	0.60	1.80	0.70		12	0.4	6	-	4	-	
EQUIPAMIENTO	Equipam. Regional	ER	-	-	-			0.60	1.80		3		0.2	5	2	5	-	
	Espacios Verdes	EV	-	-	-			0.10	0.15				-	-	-	-	-	
	Equipamiento Especial	EE	-	-	-			0.60	1.80			12	0.5	6	-	3	-	
CONSERVACION	Infraestructura	IN	-	-	-			0.70	2.10			12	0.5	6	2	5	-	
	Zona de conservación	AC	-	-	-												-	
	Zona de Protección	AP	-	-	-												-	

*Ver Normas particulares páginas 172, 173 y 174.

ACTUALIZACION DEL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE PUERTO MORELOS, MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO

Lo anterior tiene su sustento en el **RESUELVE PRIMERO**, del "**Acuerdo Mediante el cual se Aprueba el Cambio de Parámetros de Construcción y Densidad del Uso del Suelo del Inmueble Identificado como el Lote 7-01 de la Manzana 38, Supermanzana 12 del Municipio de Puerto Morelos del estado de Quintana Roo**" (en adelante **El Acuerdo**), el cual se cita textualmente como si a la letra se insertase:

RESUELVE :

PRIMERO. - Es por todo lo anteriormente expuesto y tomando como base que con fecha veinticuatro de marzo de dos mil diecisiete, se recibió la solicitud por parte del **C. EDILBRANDO PÉREZ RUIZ**, en su carácter de representante legal del predio ya descrito, a fin de evaluar la propuesta de modificación de parámetros de construcción al predio antes señalado. Esta Autoridad encuentra como favorable la propuesta del promovente debiéndose adecuar a condiciones o propuesta de esta dirección, y, por lo tanto, una vez evaluados y analizados los datos presentados y tomadas en cuenta las consideraciones expuestas se **EMITE EL PRESENTE DICTAMEN EN SENTIDO AFIRMATIVO**. Lo anterior considerando los resultados del Estudio Revisado de Impacto Urbano, a fin de que los **parámetros de dicho inmueble aumenten en densidad de 50 a 60 cuartos por hectárea; de 4 a 5 niveles de altura y una altura máxima de 17.50 metros.**

Visto lo anterior, a continuación, se hace un análisis del cumplimiento de los parámetros establecidos tanto en el **PDU-CPPM**, como en **El Acuerdo**.

a) Densidad (cuartos/ha)

De acuerdo con el **PDU-CPPM**, el uso de suelo **THM** tiene asignada una densidad de 50 cuartos/ha; sin embargo, dicho parámetro fue modificado mediante **El Acuerdo**, quedando en **60 cuartos/ha**, a lo que se ajusta el proyecto, puesto que sólo contempla la construcción de 357 cuartos, que equivalen a 56.39 cuartos/ha, considerando la superficie total del predio.

TIPO DE HABITACIÓN	PLANTA BAJA	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	TOTAL M ²	%
HABITACIÓN TIPO A1	0	4	18	18	36	76.00	21.41%
HABITACIÓN TIPO A2	4	0	0	0	0	4.00	1.13%
HABITACIÓN TIPO B1	17	17	9	9	0	52.00	14.65%
HABITACIÓN TIPO B2	17	17	9	9	0	52.00	14.65%
HABITACIÓN TIPO C1	0	18	18	23	41	100.00	28.17%
HABITACIÓN TIPO C2	18	1	1	18	0	36.00	10.14%
HABITACIÓN TIPO E1	1	0	0	0	0	1.00	0.28%
HABITACIÓN TIPO E2	0	1	1	1	1	4.00	1.13%
HABITACIÓN TIPO D1	0	0	0	6	6	12.00	3.38%
HABITACIÓN TIPO D2	0	0	6	0	7	13.00	3.66%
HABITACIÓN TIPO F	1	1	1	1	1	5.00	1.41%
TOTAL HABITACIONES POR NIVEL-VILLAS	58	59	63	85	92	357.00	100%

b) Superficie mínima del terreno

De acuerdo con el **PDU-CPPM**, el uso de suelo **THM** tiene asignada una superficie mínima de terreno de 500 m², a lo que se ajusta el proyecto dado que el terreno forestal en estudio, posee una superficie de 63,314.63 m².

c) Frente mínimo del terreno

De acuerdo con el **PDU-CPPM**, el uso de suelo **THM** tiene asignado un frente mínimo de terreno de 20 m, a lo que se ajusta el proyecto dado que el terreno forestal en estudio, posee un frente de 715 m lineales en colindancia con la Zona Federal Marítimo Terrestre.

d) Coeficiente de Ocupación del Suelo

De acuerdo con el **PDU-CPPM**, el uso de suelo **THM** tiene asignado un Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) de **0.45**, es decir, que en el terreno forestal sólo se pueden destinar 28491.583 m² a edificaciones; por lo tanto, se asume que el proyecto se ajusta a este parámetro urbano, dado que sólo contempla 27245.00 m² para la construcción de edificaciones, lo que equivale a un COS de **0.43**.

e) Coeficiente de Utilización del Suelo

De acuerdo con el **PDU-CPPM**, el uso de suelo **THM** tiene asignado un Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) de **1**, es decir, que en el terreno forestal se pueden destinar 63314.63 metros cuadrados de construcción, considerando todos los niveles de las edificaciones; por lo tanto, se asume que el proyecto se ajusta a este parámetro urbano, dado que sólo contempla 44,843.30 metros cuadrados de construcción considerando todos los niveles de las edificaciones, lo que equivale a un CUS de **0.71**.

f) Coeficiente de Modificación del Suelo

De acuerdo con el **PDU-CPPM**, el uso de suelo **THM** tiene asignado un coeficiente de modificación del suelo del **55% del total del lote**; debiendo tener un mínimo del **70% como área verde del total del lote**.

El proyecto se ajusta al coeficiente de modificación del suelo establecido, toda vez que sólo pretende modificar una superficie de 31043.562 m², que equivalen al 49.03% de la superficie total del terreno forestal.

g) Áreas verdes

El **PDU-CPPM**, establece que los proyectos con uso de suelo **THM** deben mantener el 70% del total del lote como área verde; sin embargo, esta norma es contradictoria con lo establecido en relación al Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS), ya que el mismo **PDU** establece que este podrá ser de 0.45, es decir, se pueden edificar 28491.583 m² del total del lote; por lo tanto, sólo se pueden destinar 34823.047 m² como área verde, que equivale al 55%; situación a la que se ajusta el proyecto, toda vez que destinará 27245.00 m² para la construcción de edificaciones (43%); 32271.068 m² como áreas de conservación que corresponden al área de manglar que se preservará en estado natural (50.97%); y 4533.50 m² que corresponden a las áreas verdes ajardinadas (7.16%); por lo tanto, tenemos que el proyecto destinará una superficie total de 36804.568 m² como área verde, que equivalen al 58.13% de la superficie total del lote, es decir, implica un menor COS, un menor Coeficiente de Modificación del Suelo, y un mayor porcentaje de áreas verdes.

h) Altura en niveles

De acuerdo con el **PDU-CPPM**, el uso de suelo **THM** tiene asignada una altura máxima de **4 niveles**; sin embargo, dicho parámetro fue modificado mediante **El Acuerdo**, quedando en **5 niveles**, a lo que se ajusta el proyecto, puesto que sólo contempla edificaciones con una altura máxima de **5 niveles**.

i) Altura en metros

De acuerdo con el **PDU-CPPM**, el uso de suelo **THM** tiene asignada una altura máxima de **12 metros**; sin embargo, dicho parámetro fue modificado mediante **El Acuerdo**, quedando en **17.50 metros**, a lo que se ajusta el proyecto, puesto que sólo contempla edificaciones con una altura máxima de **17.50 metros**.

j) Restricciones

De acuerdo con el **PDU-CPPM**, el uso de suelo **THM** tiene asignadas las siguientes restricciones:

La restricción frontal será de cinco metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 70 por ciento como área verde; Las restricciones laterales serán de tres metros en todas las colindancias laterales, esta superficie será conservada como área verde en un mínimo del 70 por ciento; La restricción posterior será de cinco metros, en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales no deberán tener una altura mayor a 1.2 metros; La restricción por colindancia con la vía pública será de cinco metros; en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales de mampostería o similar no deberán tener una altura mayor a 1.2 metros salvo en el caso de elementos artísticos o escultóricos; se deberá tener un mínimo del 70 por ciento como área verde.

Al respecto es importante mencionar que de acuerdo con el desplante de las edificaciones del proyecto, este respeta una restricción frontal de 5 metros, una restricción lateral de 3 metros y una restricción posterior superior a los 5 metros.

3.3. 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 decretados de Áreas Naturales Protegidas con carácter Federal, Estatal y Municipal.

Sin embargo, en ese mismo plano se observa que el predio colinda con el Área Natural Protegida denominada "**Parque Nacional, la región denominada Arrecife de Puerto Morelos, en el estado de Quintana Roo, con una superficie total de 9,066-63-11 hectáreas**"; por lo tanto, debido a que la Zona Federal Marítimo Terrestre con la que colinda el predio, forma parte del polígono de dicha ANP, entonces constituye un elemento más de importancia que se ha integrado al análisis de las medidas de protección y mitigación contenidas en el presente estudio, de manera que se garantiza la viabilidad de los procesos ambientales de esta área natural.



Considerando lo anterior, el proyecto deberá tener en cuenta el cumplimiento de todas aquellas Reglas Administrativas incluidas en el Programa de Manejo del ANP, concretamente las siguientes:

Regla 1. Las presentes Reglas son de observancia general para todas aquellas personas que realicen actividades dentro del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, ubicado en el estado de Quintana Roo, de conformidad con la zonificación establecida.

ANÁLISIS: Debido a que la Zona Federal Marítimo Terrestre con la que colinda el predio, se encuentra considerada como parte del parque, el hotel deberá considerar el cumplimiento de todas aquellas Reglas Administrativas incluidas en el Programa de Manejo.

Regla 2. La aplicación de las presentes Reglas corresponde a la SEMARNAP, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal, de conformidad con el Decreto de creación del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, el Programa de Manejo, las presentes Reglas Administrativas y demás ordenamientos aplicables en la materia.

ANÁLISIS: Corresponde a las autoridades competentes la aplicación de la presente regla.

Regla 3. Es obligación de toda persona que ingrese al área del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos cumplir las presentes Reglas Administrativas, atender las observaciones y recomendaciones que haga el personal de la Dirección del Parque, relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas del área, proporcionar los datos que para conocimiento y estadística le sean solicitados, así como ofrecer todas las facilidades para el desarrollo de las acciones de inspección y vigilancia.

ANÁLISIS: Previendo que los usuarios del hotel puedan entrar al Parque Nacional, se les impartirán pláticas ambientales a efectos de darles a conocer las presentes Reglas Administrativas, y se les hará la exhortar a atender las observaciones y recomendaciones que haga el personal de la Dirección del Parque.

Regla 4. *Para efectos de las presentes Reglas Administrativas, además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por...*

ANÁLISIS: Se toma conocimiento de las definiciones establecidas en esta regla administrativa.

Regla 5. *En el caso de que por razones de conservación y protección del Parque, y con base en un sustento técnico adecuado generado por estudios específicos y/o por los resultados del monitoreo, los cuales se pondrán a disposición para consulta pública en las oficinas de la Dirección del Parque, se compruebe que existe un riesgo inminente de desequilibrio ecológico, la SEMARNAP podrá limitar cualquier actividad, o bien, en caso de que se determinen condiciones favorables, su posible incremento, considerando para tal efecto las propuestas que emita el Consejo Asesor del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos.*

ANÁLISIS: Corresponde a las autoridades competentes la aplicación de la presente regla.

Regla 6. *Los prestadores de servicios y los instructores se obligan a proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.*

ANÁLISIS: Corresponde a los prestadores de servicios e instructores, el cumplimiento de la presente regla.

Regla 8. *Se requiere de autorización por parte de la SEMARNAP, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, para la realización de las siguientes actividades:*

I. *Aprovechamiento de flora y fauna silvestres.*

II. *Colecta de flora y fauna, así como de otros recursos biológicos con fines de investigación científica o educativa.*

III. *Realización de obra pública o privada.*

IV. *Restauración y/o repoblamiento, en aquellas áreas terrestres o marinas que así lo requieran.*

V. *Pesca y acuacultura didáctica.*

ANÁLISIS: El proyecto se somete a evaluación para la autorización en materia de impacto ambiental y forestal, de todas las obras contempladas.

Regla 68. Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Parque o en la zona federal marítimo terrestre aledaña, deberá ser congruente con los lineamientos establecidos en el Programa de Manejo y las demás disposiciones jurídicas aplicables, así como contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en términos de la LGEEPA y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla la realización de obras dentro de la zona federal marítimo terrestre aledaña, por lo que no se vincula al cumplimiento de esta regla de operación.

Regla 69. Las construcciones que se pretendan realizar en la Zona Federal Marítimo Terrestre del Parque, deberán armonizar con el paisaje natural del mismo.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla la realización de obras dentro de la zona federal marítimo terrestre aledaña, por lo que no se vincula al cumplimiento de esta regla de operación.

Regla 70. Dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre del Parque no se permite el acceso al ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla el uso de ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, que en su caso, se pudieran introducir al polígono del ANP.

Regla 71. Dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre no se permite el acceso sin control de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla el uso de perros o gatos, que en su caso, se pudieran introducir al polígono del ANP.

Regla 72. Dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre no se permite el tránsito de vehículos motorizados, excepto en caso de emergencia y/o contingencia ambiental.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla el uso de vehículos motorizados dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

Regla 76. En el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, queda expresamente prohibido:

I. Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles, desechos sólidos, líquidos o de cualquier otro tipo; usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas, así como tirar o abandonar desperdicios en las playas.

ANÁLISIS: Las aguas residuales que generará el proyecto, serán conducidas a una planta para su tratamiento y depuración, y posteriormente el agua tratada se utilizará para riego y descarga a pozos de absorción, con lo que se asegura que no sea descargada directamente a la playa. No se contempla el uso de explosivos, ni la disposición de residuos o desperdicios en las playas.

II. El uso de insecticidas, fungicidas, pesticidas, así como la utilización inadecuada de detergentes e hidrocarburos.

ANÁLISIS: No se contempla el uso de estas sustancias dentro del ANP.

III. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del Parque o zonas aledañas.

ANÁLISIS: No se contempla realizar obras o actividades dentro del ANP.

IV. El uso de explosivos.

ANÁLISIS: No se requiere el uso de explosivos en ninguna etapa del proyecto.

V. Instalar o anclar plataformas o infraestructura de cualquier índole, que afecte las formaciones coralinas.

ANÁLISIS: No se contempla realizar obras o actividades dentro del área marina del ANP.

VI. Colectar, capturar especies, extraer flora o fauna marina o terrestre, viva o muerta, así como sus restos y otros elementos biogénicos, sin autorización de la SEMARNAP.

ANÁLISIS: No se contempla realizar obras o actividades dentro del ANP.

VII. Introducir especies vivas ajenas a la flora y fauna propias del Parque; así como transportar especies de una comunidad a otra, sin la autorización correspondiente.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla la introducción de especies vivas dentro del ANP, independientemente de la naturaleza de estas.

3.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

3.4.1. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

La NOM-022-SEMARNAT-2003 es aplicable al proyecto en forma directa, siendo que al interior del predio se registró la existencia de manglar; por lo que se procede a realizar el análisis de las especificaciones contenidas en la Normatividad de referencia.

4.0

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

ANÁLISIS: Al interior del terreno forestal en estudio, se identificó vegetación de manglar, sin embargo, la zona donde se distribuye ese ecosistema, forma parte de las áreas de conservación del proyecto, con lo que se asegura su preservación como comunidad vegetal.

4.1

Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.

ANÁLISIS: No se pretende realizar ningún tipo de obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica del manglar existente al interior del predio, pues su zona de distribución forma parte de las áreas de conservación del proyecto.

4.2

Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.

ANÁLISIS: No se pretende realizar la construcción de canales, por lo que esta especificación se considera de observancia.

4.3

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

ANÁLISIS: No se pretende realizar la construcción de canales, por lo que esta especificación se considera de observancia.

4.4

El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.

ANÁLISIS: No se pretende realizar ningún tipo de obra o infraestructura marina fija; ya que no se pretende aprovechar ningún cuerpo de agua marino. Así mismo, es importante manifestar que las obras del proyecto se desplantarán en una zona del predio que carece en su totalidad de vegetación de manglar, y no corresponden a obras para ganar terreno.

4.5

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

ANÁLISIS: No se pretende construir bordos colindantes con zonas de manglar, por lo que esta especificación se considera de observancia.

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

ANÁLISIS: Al interior del terreno forestal en estudio, se identificó vegetación de manglar, sin embargo, la zona donde se distribuye ese ecosistema, forma parte de las áreas de conservación del proyecto, con lo que se asegura su preservación como comunidad vegetal. Para evitar la contaminación de ese ecosistema, se instalarán letreros alusivos a su protección, así como la cantidad suficiente de contenedores para almacenar temporalmente los residuos que se generen. Se aplicará un plan de manejo de residuos a fin de almacenarlos y disponerlos de manera adecuada. Durante la construcción del proyecto se instalará una barrera de protección en el límite del manglar, a fin de evitar cualquier tipo de afectación a los recursos presentes.

4.7 *La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.*

ANÁLISIS: En ningún momento el proyecto empleará agua que provenga de las cuencas o humedales. El proyecto no requiere el uso de estos recursos naturales.

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

ANÁLISIS: Las aguas residuales que se generen durante la preparación del sitio y construcción, tendrán un manejo especial a través de sanitarios móviles. El retiro y disposición final de estos residuos correrá a cargo de la empresa arrendadora de los sanitarios. Durante la operación las aguas residuales serán conducidas al sistema de tratamiento que se instalará para el proyecto, el cual producirá un efluente apto para su uso en el riego de las áreas verdes. No se pretende realizar el vertimiento de aguas en humedales.

4.9

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

ANÁLISIS: Las actividades del proyecto no contemplan el vertimiento de aguas residuales a las unidades hidrológicas existentes en la zona.

4.10

La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.

ANÁLISIS: El proyecto contempla la extracción de agua subterránea, por lo que se tendrá especial cuidado en garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación. El agua que será extraída es de naturaleza salobre, por lo que no existe riesgo de ocasionar la intrusión de la cuña salina en el acuífero, puesto que la capa de agua dulce no será aprovechada.

4.11

Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.

ANÁLISIS: No se introducirán especímenes florísticos o faunísticos que se catalogan como exóticos o competitivos según la CONABIO. Compete a la Secretaría evaluar el daño ambiental en las zonas de manglar y dictar las medidas de control correspondientes.

4.12

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

ANÁLISIS: En la zona de aprovechamiento proyectada no existen zonas estuarinas, ni zonas donde el agua dulce se mezcle con agua salada; así como tampoco existen zonas con aporte de agua proveniente de mareas.

4.13

En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.

ANÁLISIS: El proyecto no prevé realizar el trazo de vías de comunicación, considerando que una vía de comunicación se define como una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles.

4.14

La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.

ANÁLISIS: El proyecto no prevé realizar el trazo de vías de comunicación, considerando que una vía de comunicación se define como una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles.

4.15

Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.

ANÁLISIS: Las líneas de tendido eléctrico y sanitario se proyectan dentro de una zona que carece en su totalidad de vegetación de manglar.

4.16

Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

ANÁLISIS: El área de desplante del proyecto no cumple con la distancia de 100 m con respecto a la vegetación de manglar existente en la zona. Por lo anterior, el proyecto se apega a lo que marca el numeral 4.43 de la presente norma.

4.17

La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.

ANÁLISIS: El material que será utilizado para la construcción del proyecto será obtenido de establecimientos que cuenten con las autorizaciones correspondientes; lo que en su caso, será comprobado con las facturas que al respecto se emitan.

4.18

Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.

ANÁLISIS: El proyecto no implica el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, pues las obras estarán ubicadas dentro de una zona previamente impactada en donde existía matorral costero. El trámite de solicitud de autorización del proyecto para la ejecución del cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se lleva a cabo a través del presente estudio.

4.19

Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.

ANÁLISIS: El proyecto no prevé actividades de dragado.

4.20

Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

ANÁLISIS: El proyecto no dispondrá sus residuos en humedales costeros; estos serán trasladados al sitio de disposición final que determinen las autoridades competentes.

4.21

Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales

de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

ANÁLISIS: No se prevé la creación de granjas camaronícolas en ninguna etapa del proyecto.

4.22 *No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.*

ANÁLISIS: No se prevé la creación de infraestructura acuícola en ninguna etapa del proyecto.

4.23 *En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.*

ANÁLISIS: No se prevén obras o actividades tendientes a la creación de canales.

4.24 *Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma y descarga de agua, diferente a la canalización.*

ANÁLISIS: El proyecto no constituye una actividad de producción acuícola.

4.25 *La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.*

ANÁLISIS: El proyecto no constituye una actividad de producción acuícola.

4.26 *Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.*

ANÁLISIS: El proyecto no contempla la construcción de canales de llamadas que extraigan agua de alguna unidad hidrológica.

4.27

Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.

ANÁLISIS: No se prevé la creación de salinas ni actividades tendientes a la extracción o producción de sal.

4.28

La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.

ANÁLISIS: El proyecto no será desplantado dentro de zonas con presencia de humedales.

4.29

Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla realizar actividades de turismo náutico en humedales costeros.

4.30

En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla realizar actividades con vehículos que utilicen motores fuera de borda.

4.31

El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

ANÁLISIS: No se prevén actividades de turismo educativo, ecoturismo, senderismo y/u observación de aves.

4.32

Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla la construcción de caminos de acceso a la playa que atraviesen humedales costeros.

4.33

La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad...

ANÁLISIS: No se crearán canales en ninguna etapa o zona del proyecto.

4.34

Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.

ANÁLISIS: No se contempla realizar obras o actividades dentro de humedales costeros o marismas.

4.35

Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.

ANÁLISIS: La zona de manglar identificada al interior del predio del proyecto, será conservada en su totalidad, a fin de preservar los recursos naturales que alberga.

4.36

Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.

ANÁLISIS: La zona de manglar identificada al interior del predio del proyecto, será conservada en su totalidad, a fin de preservar los recursos naturales que alberga.

4.37

Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales

(ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.

ANÁLISIS: el área de manglar y la unidad hidrológica que conforma, serán conservados en su totalidad, de tal modo que se preservarán todos los recursos naturales que alberga.

4.38

Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla llevar a cabo actividades de restauración de manglares.

4.39

La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla llevar a cabo actividades de restauración de manglares.

4.40

Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.

ANÁLISIS: No se contempla la introducción o el uso de especies exóticas, ni actividades de restauración de humedales costeros.

4.41

La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.

ANÁLISIS: No se contempla actividades de restauración o creación de humedales costeros.

4.42

Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

ANÁLISIS: El sitio del proyecto no se ubica dentro de unidades hidrológicas con presencia de humedales costeros.

3.4.2. Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

4.43

La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

ANÁLISIS: Debido a que las obras planteadas para el proyecto, se encuentran a menos de 100 m del manglar que se desarrolla en la zona, como medida de compensación en beneficio de los humedales, la empresa tiene la intención de incorporarse a las actividades de rehabilitación y reforestación de humedales costeros que actualmente está realizando la Dirección de Ecología del Municipio de Puerto Morelos y en coordinación con la dirección del Parque Marino Arrecifes de Puerto Morelos. Una vez que se definan los términos de participación con estas dos entidades, se entregará ante la SEMARNAT el convenio de colaboración al respecto.

3.5. ARTÍCULO 60TER DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)

Artículo 60 TER. Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en la características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

El respecto es importante mencionar que el proyecto no será desplantado dentro de zonas con vegetación de manglar o presencia de humedales costeros; ya que de acuerdo con el estudio de campo realizado en el predio, el proyecto sólo afectará una zona previamente

impactada en donde se desarrollaba vegetación de matorral costero de dunas costeras o dunas costeras de acuerdo con la clasificación de usos de suelo y vegetación del INEGI.

3.6. ARTÍCULO 99, PÁRRAFO SEGUNDO DE LA LGVS

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

El respecto es importante mencionar que el proyecto no será desplantado dentro de zonas con vegetación de manglar o presencia de humedales costeros; ya que de acuerdo con el estudio de campo realizado en el predio, el proyecto sólo afectará una zona previamente impactada en donde se desarrollaba vegetación de matorral costero de dunas costeras o dunas costeras de acuerdo con la clasificación de usos de suelo y vegetación del INEGI.


3.7. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)

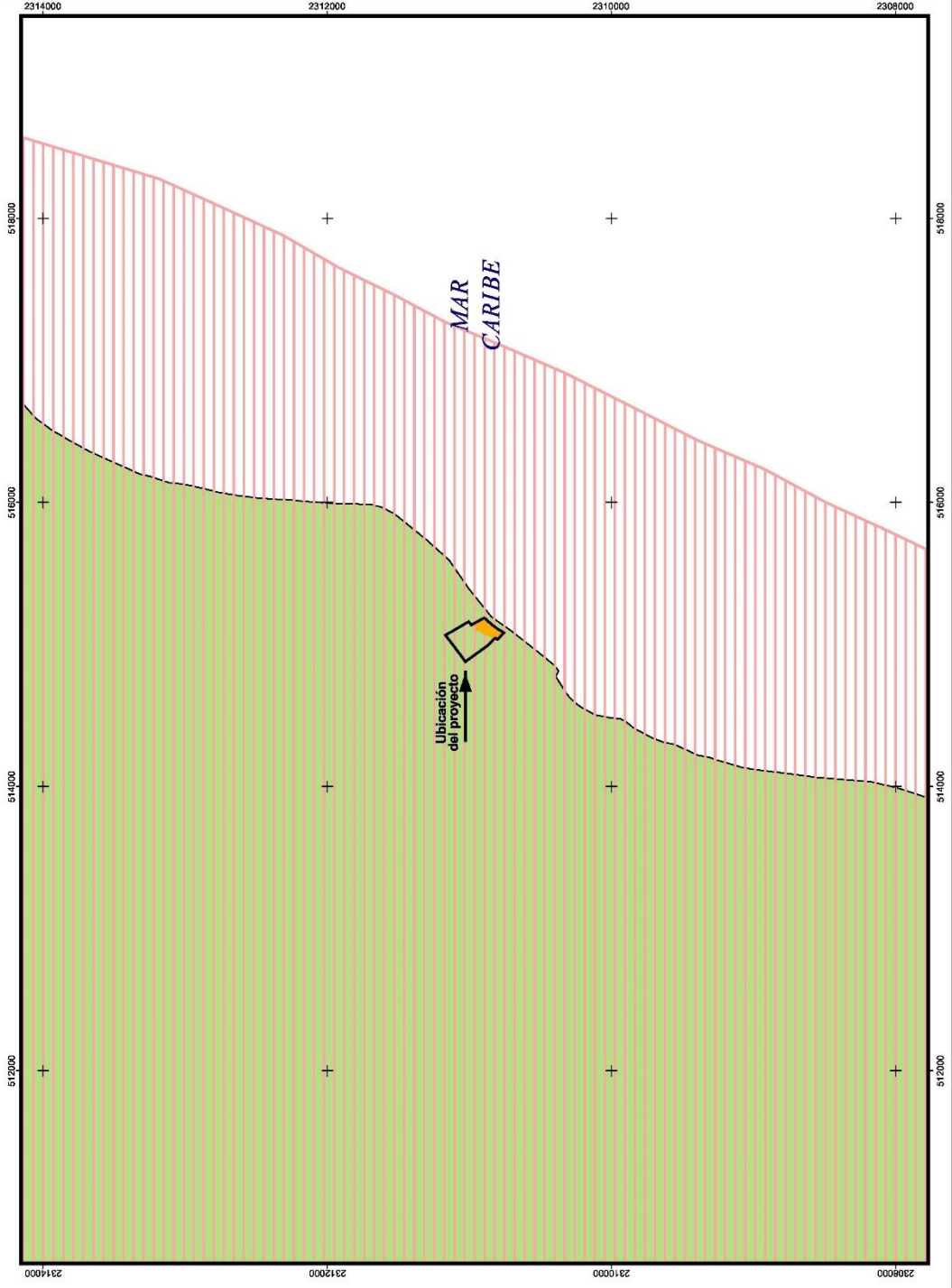
De acuerdo con el plano de la página 167, el predio del proyecto se ubica dentro de la **AICA 177** denominada "**Corredor Central Vallarta-Punta Laguna**".

Según la CONABIO, las principales amenazas identificadas en esta región prioritaria, se indican las siguientes:

1. Deforestación
2. Agricultura
3. Ganadería
4. Turismo
5. Introducción de especies exóticas

Con el objeto de no contribuir a esa problemática, el proyecto se ha comprometido a desarrollarse dentro de la superficie de aprovechamiento, que en su caso, autorice la SEMARNAT, dejando el área de manglar como zona de preservación ecológica, y que podrá actuar como corredor biológico con otras áreas naturales aledañas. Asimismo, no se contempla la introducción de especies exóticas, ni actividades relacionadas con la agricultura y la ganadería.

<p>MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN A LAS ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA</p> <p>Áreas de importancia para la Conservación de las Aves</p>	<p>SIMBOLOGÍA</p> <p>Polígono del lote Superficie del lote: 63,314.63 m²</p> <p>Área solicitada para CUSTF Superficie: 15200.562 m²</p> <p>ÁREA DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA</p> <p>Áreas de importancia para la Conservación de las Aves Nombre: Conservación de las Aves Conector: Central Vallarta-Punta Laguna</p> <p>Mesa del Estado de Quintana Roo Territorio estatal y municipal</p>	<p>Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos</p> 	<p>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>Proyección: UTM Zona: 16 N Datum: WGS84 Escala: 1:25000 Cuadrícula cada: 2000 m</p>
---	--	--	--



3.8. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

De acuerdo con el plano de la página siguiente, se advierte que el predio del proyecto se ubica fuera de los polígonos oficialmente decretados de las Regiones Terrestres Prioritarias.






3.9. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS

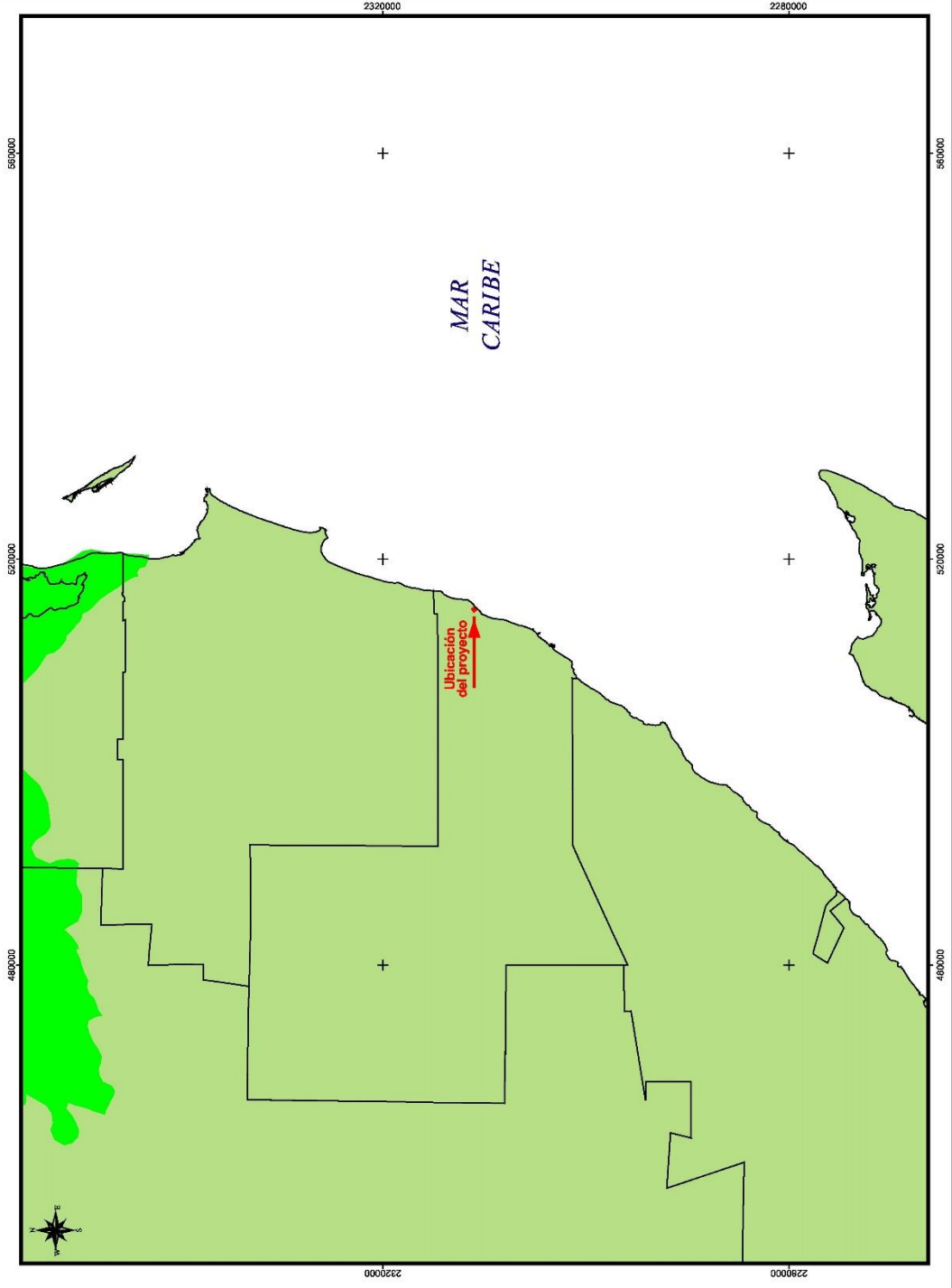
De acuerdo con el plano de la página 170, se advierte que el predio del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado de la Región Marina Prioritaria 63 denominada "PUNTA MAROMA-PUNTA NIZUC".

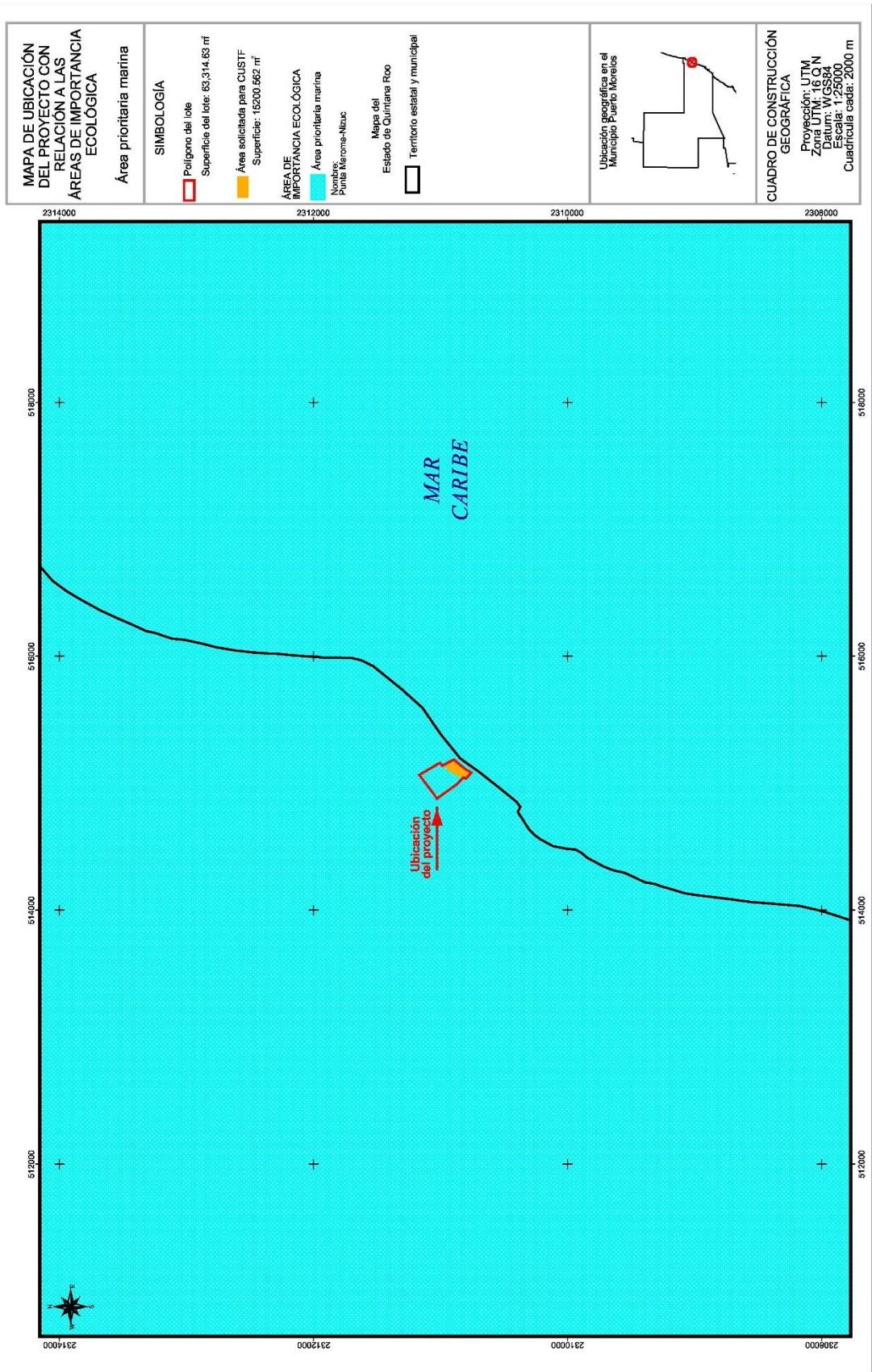
Entre la problemática detectada en esta RMP, se tiene la modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe deforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales. Contaminación: por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad. Uso de recursos: presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en la laguna Chakmochuk; campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres. Especies introducidas de *Cassuarina spp* y *Columbrina spp*.

Al respecto es importante mencionar que el proyecto no incluye ni se realizará sobre zonas arrecifales; no implica dragados o rellenos de áreas inundables; y finalmente se tiene que el proyecto no se relaciona con actividades pesqueras, ni mucho menos implica la construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales.

No obstante lo anterior, por tratarse de un proyecto turístico, se ha optado por preservar de manera íntegra la zona de manglar existente dentro del predio, como una comunidad ecológica que podrá actuar como corredor biológico; y continuar prestando los servicios ambientales que proveen ese tipo de ecosistemas.

<p>MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN A LAS ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA</p> <p>Región terrestre prioritaria</p>	<p>SIMBOLOGÍA</p> <p> Polígono del lote Superficie del lote: 63,314.63 m²</p> <p> Área solicitada para CUSTF Superficie: 15200.562 m²</p> <p>ÁREA DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA</p> <p> Región terrestre prioritaria (No existen cercanías al proyecto)</p> <p> Mapa del Estado de Quintana Roo</p> <p> Territorio estatal y municipal</p>	<p>Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos</p> 	<p>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>Proyección: UTM Zona: 17N Datum: WGS84 Escala: 1:350000 Cuadrícula cada: 40000 m</p>
--	--	--	---





3.10. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

De acuerdo con el plano de la página 172 se advierte que el predio del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado de la Región Hidrológica Prioritaria 105 denominada "CORREDOR CANCÚN-TULUM".

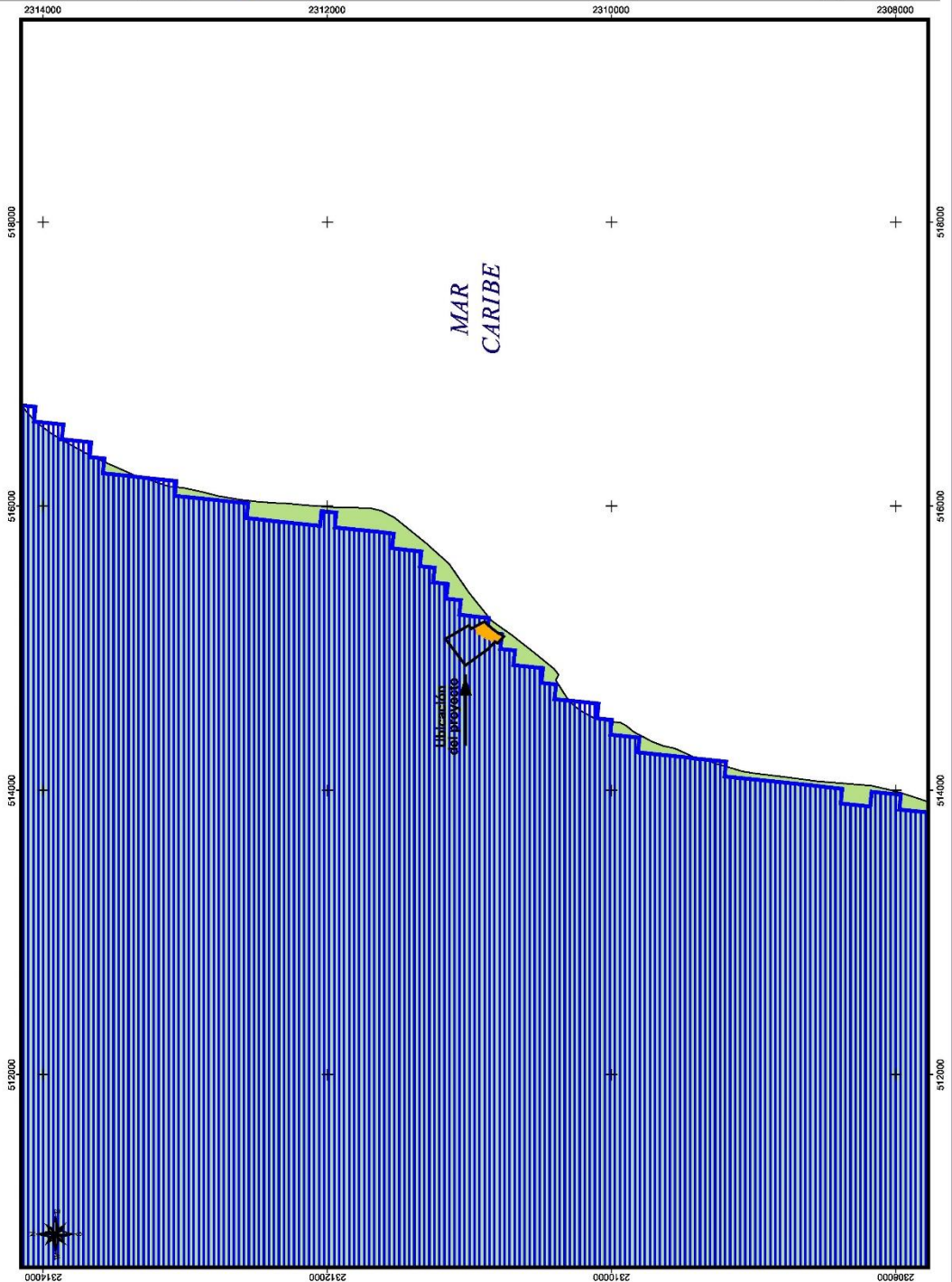
Entre la problemática que acontece en esta RHP, se ha detectado la modificación del entorno derivado de la perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos. Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco (*Cocos nucifera*) y tasiste.

A pesar de que el proyecto propuesto ocasiona la modificación del entorno, es importante mencionar que el mismo se realiza en apego a los usos permitidos por los instrumentos de regulación ecológica y urbana aplicables a la zona, por lo que se puede considerar como un desarrollo turístico sustentable. El proyecto no implica la tala de manglar, muy al contrario, propone su conservación y preservación; no implica el relleno de áreas inundables o formación de canales. No se realizarán actividades de pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk, ni plantaciones de coco (*Cocos nucifera*) o tasiste.

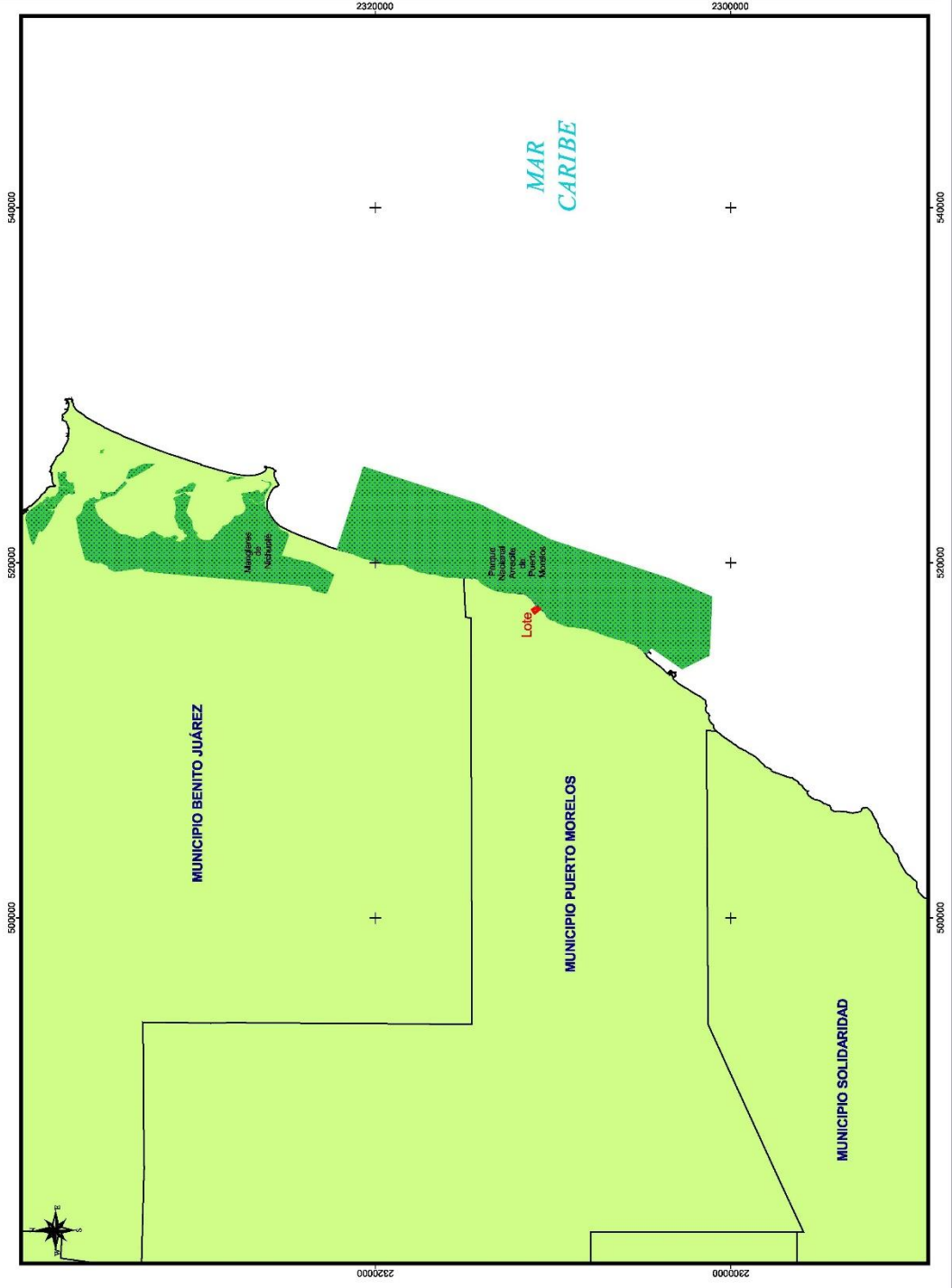
3.11. SITIOS RAMSAR

No obstante que el predio del proyecto presenta vegetación de manglar en una zona que está destinada a su preservación; es importante mencionar que el mismo, no forma parte de los sitios "Ramsar" que cuentan con registro o reconocimiento, sin embargo colinda con el sitio Ramsar denominado "Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, como puede observarse en el plano de la página 173.

MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN A LAS ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA	Región hidrológica prioritaria SIMBOLOGÍA Polígono del lote: 63,314.63 m ² Área solicitada para CUSTF: Superficie: 15200.562 m ²	ÁREA DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA Región hidrológica prioritaria Nombre: Concedor Cancún-Tulum	Mapa del Estado de Quintana Roo Territorio estatal y municipal	Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos 	CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA Proyección: UTM Zona: 18N Datum: WGS84 Escala: 1:25000 Cuadrícula cada: 2000 m
---	---	---	--	--	--



MAPA DE UBICACIÓN DE LOS SITIOS RAMSAR	SIMBOLOGÍA Polígono del lote Municipios del estado de Quintana Roo. SITIOS RAMSAR Sillos RAMSAR	Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Abril 2015. Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos	CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA Proyección: UTM Zona: 18N Datum: WGS84 Escala: 1:200000 Cuadrícula cada: 20000 m
---	---	--	--



DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

4.1. UBICACIÓN DEL PREDIO A NIVEL DE LA CUENCA HIDROLÓGICA FORESTAL

El terreno forestal se encuentra ubicado dentro de la Cuenca 32A Quintana Roo. A nivel de subcuencas hidrológicas el predio se ubica en la subcuenca Quintana Roo; y finalmente podemos citar que el predio se ubica en la microcuenca Cancún (ver plano de la página siguiente).

La Cuenca 32A Quintana Roo se ubica al Norte del Estado, ocupa el 31% de la superficie estatal e incluye las islas de Cozumel, Mujeres y Contoy; tiene como límites: al Norte el Golfo de México; al este es Mar Caribe; al Sur la división con la RH33 que coincide aproximadamente con el paralelo 20° de latitud Norte; y al Oeste con el límite de Yucatán donde continúa, excepto en una pequeña porción que corresponde a la cuenca 32B.

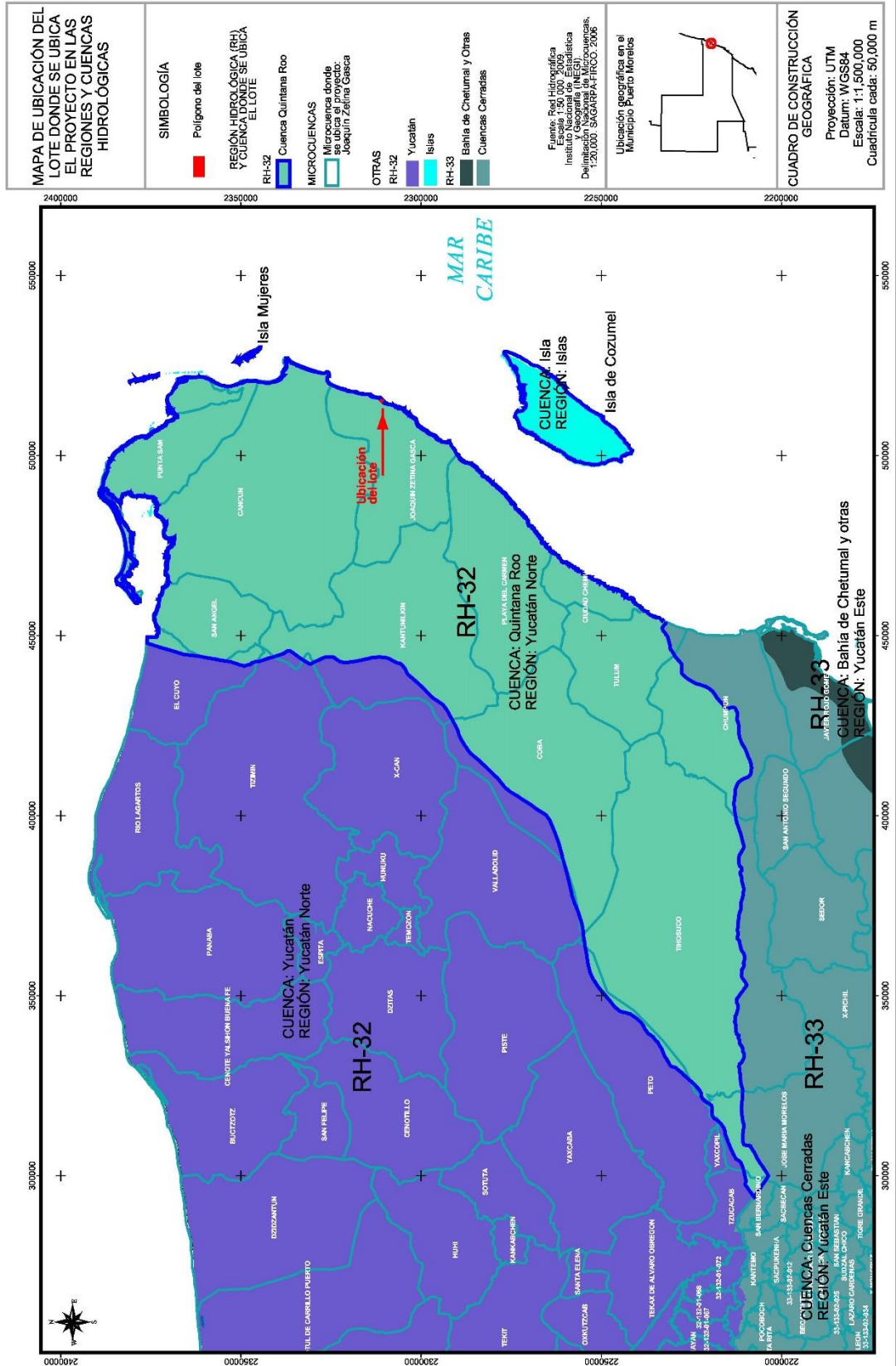
La temperatura media anual en la cuenca es de 26°C con una precipitación que va de 800 mm en el Norte a más de 1,500 al Sureste de la Cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5% que la abarca prácticamente toda, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10% debido a la presencia de arcillas y limos.

Como ocurre en casi toda la Península, no existen corrientes superficiales por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; sólo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna, La Unión; lagunas que se forman junto al litoral como son la de Conil, Chakmochuk y Nichupté, así como aguadas⁽¹⁷⁾.

4.2. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Si bien el predio se ubica dentro de la Cuenca Quintana Roo, esta por su extensión, no resulta representativa de elementos físicos y biológicos con los que interactuará el proyecto; por lo tanto, para este estudio se optó por reducir el área de influencia del proyecto a nivel de la microcuenca Joaquín Zetina Gasca, como se observa en el plano de la página siguiente.

¹⁷ INEGI. Estudio Hidrológico del estado de Quintana... Op. cit. págs. 9, 20 y 21.



La microcuenca Joaquín Zetina Gasca se encuentra definida según el sistema de clasificación usado por INEGI para el "Mapa de Cuencas y Microcuencas"; y pertenece a la región hidrológica Yucatán Norte, a la cuenca hidrológica Quintana Roo, Subcuenca Menda 2 y su polígono se encuentra entre las coordenadas Longitud (dec): -86.898611; Latitud (dec): 20.853611.

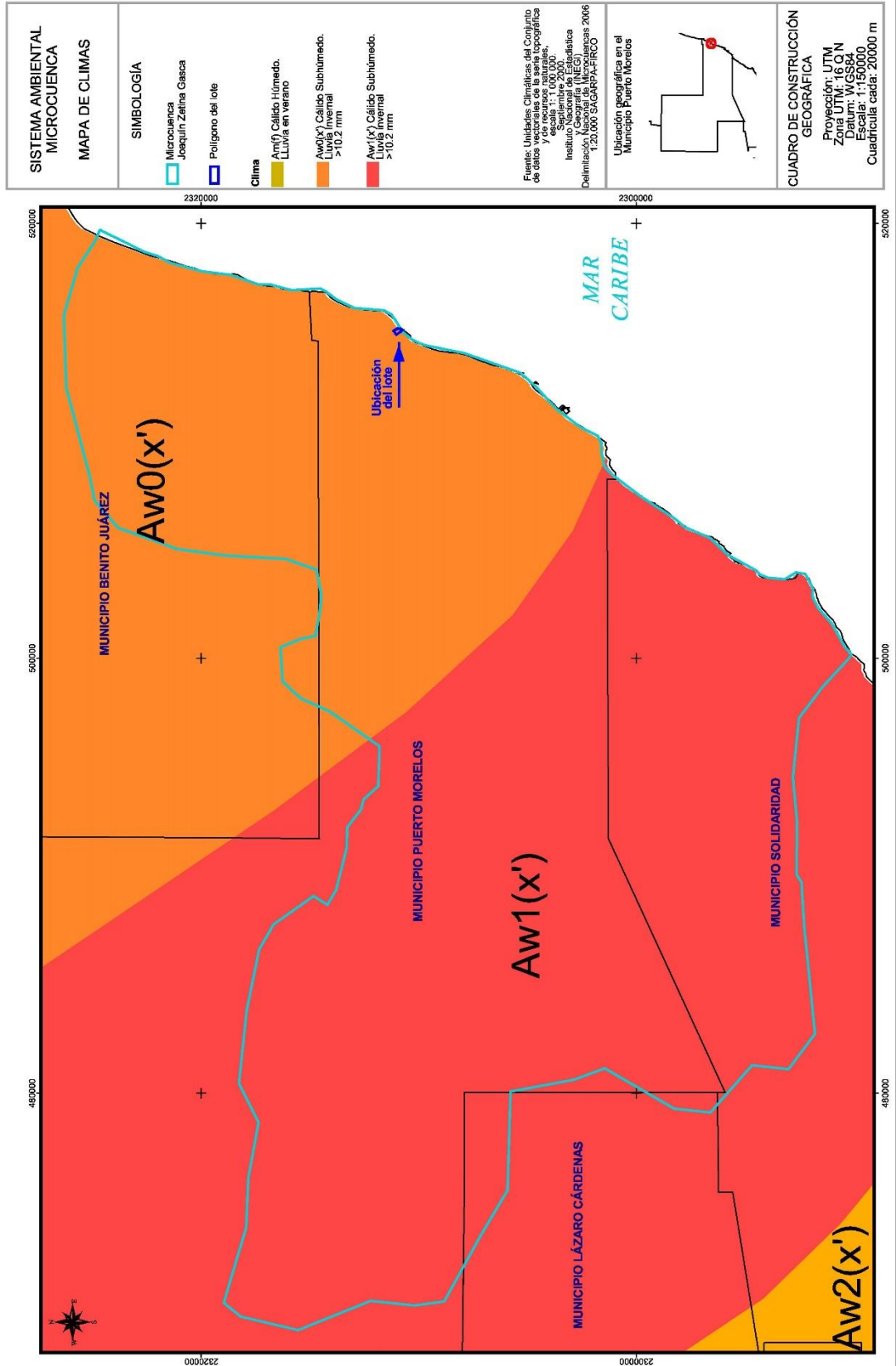
4.2.1. Medio abiótico

a) Clima

La porción Norte de la microcuenca en estudio se ubica en una zona que presentan lluvias constantes a lo largo del año que le confieren la característica de clima subhúmedo Aw0(x') y en su porción Sur (que comprende la mayor parte de la microcuenca) se presenta el clima Aw1(x') de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1983), lo cual se observa en el plano de la página siguiente.

El índice de Lang también sitúa a este sistema con un clima húmedo y muy húmedo según sus características de precipitación y temperatura. En promedio llueven 104 días al año, y por su ubicación en el litoral y su baja altitud, su oscilación térmica es reducida, comparada con otras zonas al interior del territorio. Los meses más calurosos son de mayo a septiembre, los cuales reportan niveles medios de precipitación. Es a final del año que llueve de manera más intensa y se registran valores de temperaturas que se encuentran por debajo del promedio, los meses más fríos son los dos primeros del año.

Existe una temporada de lluvias de junio a noviembre, pero es de septiembre a noviembre cuando se reportan niveles mayores de precipitación mensual. La ubicación del sistema ambiental a orillas del mar y con la presencia de una laguna costera le confiere altos niveles de evaporación y por tanto de humedad. La evaporación es marcada en dos temporadas, para los meses más cálidos de marzo a mayo y cuando llega la época de lluvias de julio a octubre.



b) Temperatura

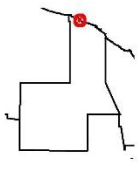
La temperatura media histórica (1988-2013) para la microcuenca ha presentado una tendencia cambiante a lo largo del tiempo, registrando un valor promedio mínimo de 25.7°C en 2010, máximo de 28.1°C en 2001 y un promedio general de 27.1°C. Los valores extremos absolutos encontrados varían aproximadamente en 10 grados, presentándose un valor extremo máximo de 31°C registrado en el mes de agosto del 2004 y un mínimo de 21.2°C en diciembre de 2010.

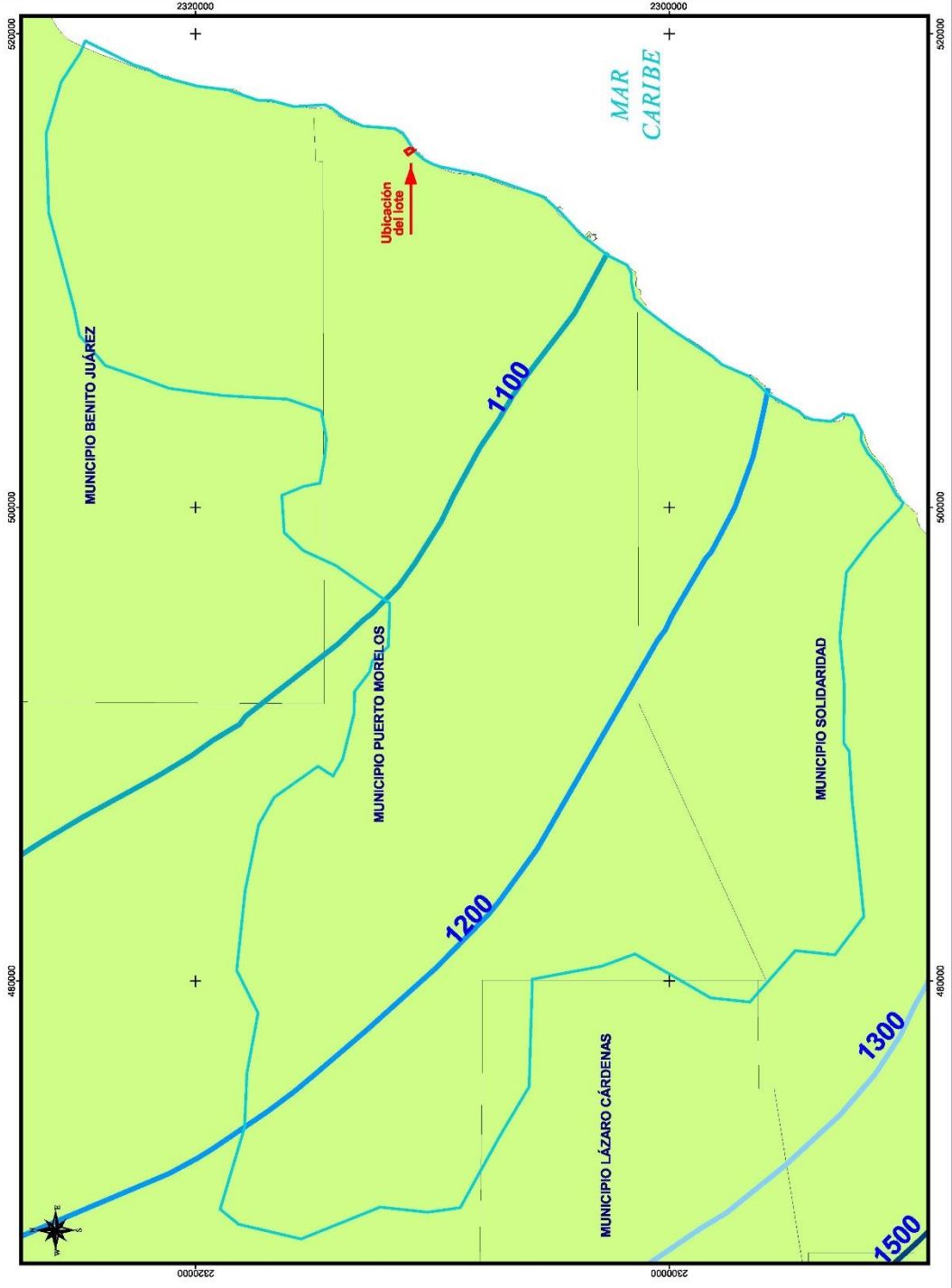
Históricamente (1988-2013) el mes más caliente es agosto en donde se registra un promedio de temperaturas medias de 29.6°C y el mes más frío es enero con un valor mínimo de 14°C (en 2016). Enero, febrero y diciembre son los meses en que se presentan las temperaturas medias más bajas, y julio y agosto cuando se registran las más altas.

c) Precipitación media anual

Según la carta de precipitación media anual del INEGI, la microcuenca se ubica en una zona que presenta un rango de precipitación que va desde los 1000 a los 1300 mm anuales (ver plano de la página siguiente). Sin embargo, de 1988 al 2013, el promedio anual de precipitación fue de 1,294.3 mm, siendo el 2013 el año más lluvioso con una precipitación total anual de 2,622.6 mm y 1990 el menos con 293.9 mm. Se observa que de 1988 a 1990 existe una disminución en la precipitación; de 1991 al 2004 hay una estabilidad semejante en los valores de precipitación, y a partir de 2005 hasta 2013 se registran valores un poco más variables.

En cuanto a la precipitación mensual se tiene que históricamente (1988-2013) abril es el mes en que menos llueve y octubre cuando frecuentemente se registra mayor precipitación. Observando el mapa de precipitación media histórica del periodo 1991-2013, coincide abril como el mes en que se registran valores más bajos de precipitación, pero también se encuentra marzo, así mismo durante junio, septiembre y octubre se registran las precipitaciones medias más abundantes y durante el resto del año se muestran valores medios de precipitación. En ocho meses del año llueve 100 mm o menos al mes, y solo en junio, septiembre, octubre y noviembre llueve por encima de los 100 mm en promedio.

SISTEMA AMBIENTAL MICROCUENCA	MAPA DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL	SIMBOLOGÍA	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL	ESTADO DE QUINTANA ROO	CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
		<ul style="list-style-type: none"> Microcuenca Joaquín Zetina Gasca Polígono del lote 	Isoyetas en mm: 1100 1200 1300 1500	<ul style="list-style-type: none"> Municipios de Quintana Roo Península de Yucatán 	Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos 
Fuente: Unidades Clínicas del Conjunto de datos vectoriales de la base de datos geográfica y de recursos naturales, Siglo Veintiuno, Septiembre 2000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Delimitación Nacional de Microcuencas 2006 1:20,000 SAGARPA-FRCC					



d) Vientos dominantes

En la microcuenca, los vientos alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección y velocidad en el transcurso del año. En los primeros meses del año (enero-mayo), los vientos tienen una dirección Este-Sureste y mantienen velocidad promedio de 3.2 m/seg. Para el lapso de junio a septiembre, los vientos circulan en dirección Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 m/seg. Finalizando el año, en noviembre y diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 m/seg., lo que coincide con el inicio de la temporada de "Nortes".

e) Intemperismos severos

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

Los fenómenos originados aquí tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de la Antillas de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la Península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas en México, así como Texas y Florida en los Estados Unidos de Norteamérica. Estos fenómenos naturales pueden evolucionar hasta tres etapas (depresión tropical, tormenta tropical y huracán) de acuerdo a la velocidad del viento que logren alcanzar.

f) Intemperismos no severos

Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en la microcuenca, 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.

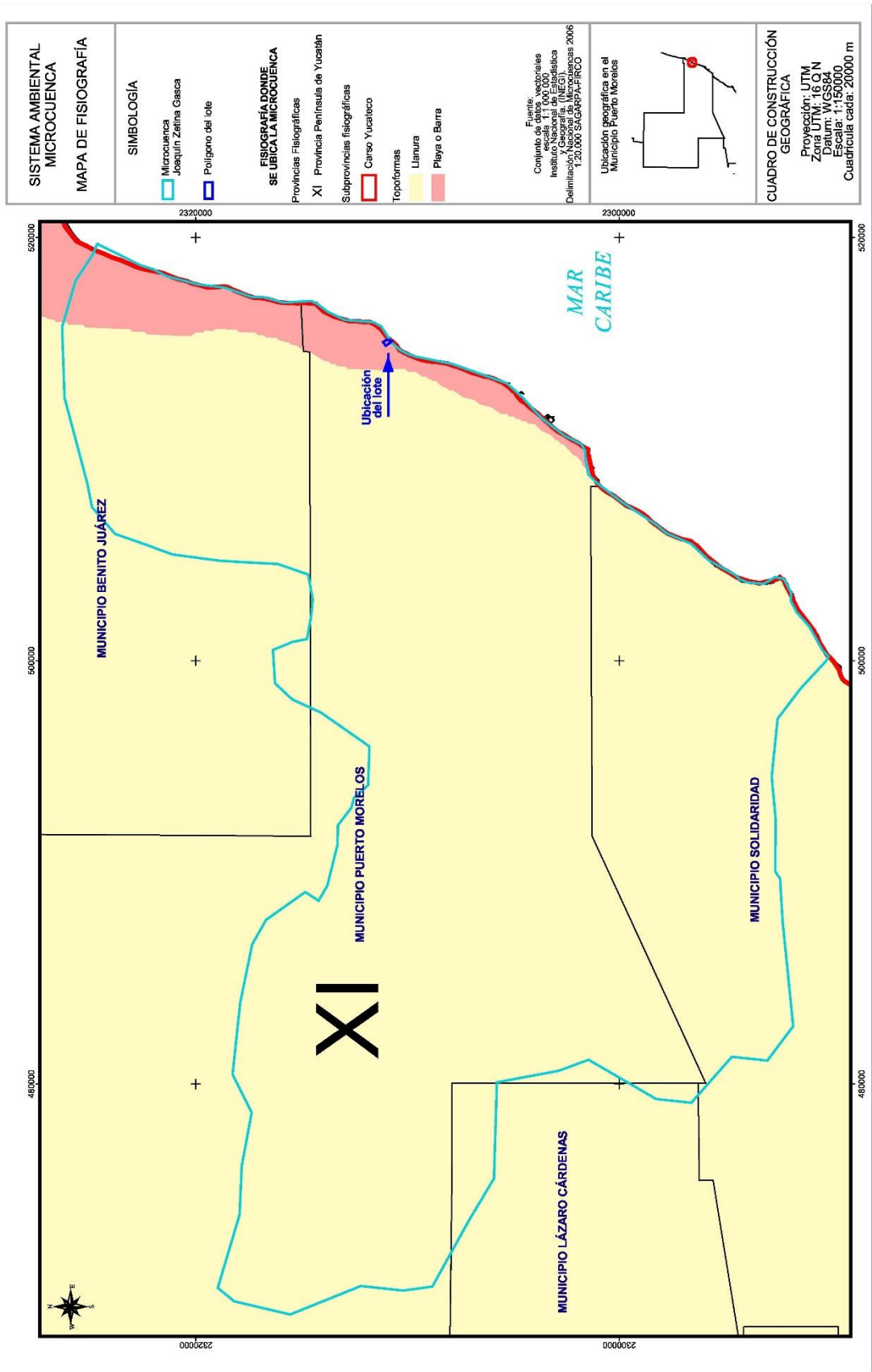
g) Fisiografía

Desde el punto de vista fisiográfico la microcuenca 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 de la microcuenca 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.

h) Geología

Las unidades litológicas están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario Superior (Ts) o Sistema Neógeno hasta el Cuaternario (Q), encontrándose que las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso. El lecho rocoso calizo es de la Era Terciaria (Plioceno, Mioceno); debido a la estructura calcárea de la plataforma no existen corrientes acuáticas superficiales, filtrándose el agua formando un manto freático de poca profundidad, lo que provoca un paisaje subterráneo característico del ambiente kárstico, compuesto por grutas, corrientes subterráneas y cenotes.



La microcuenca se encuentra integrada por unidades litológicas de tipo lacustre (5.58%). A continuación se describen las unidades geológicas presentes (ver plano de la página siguiente).

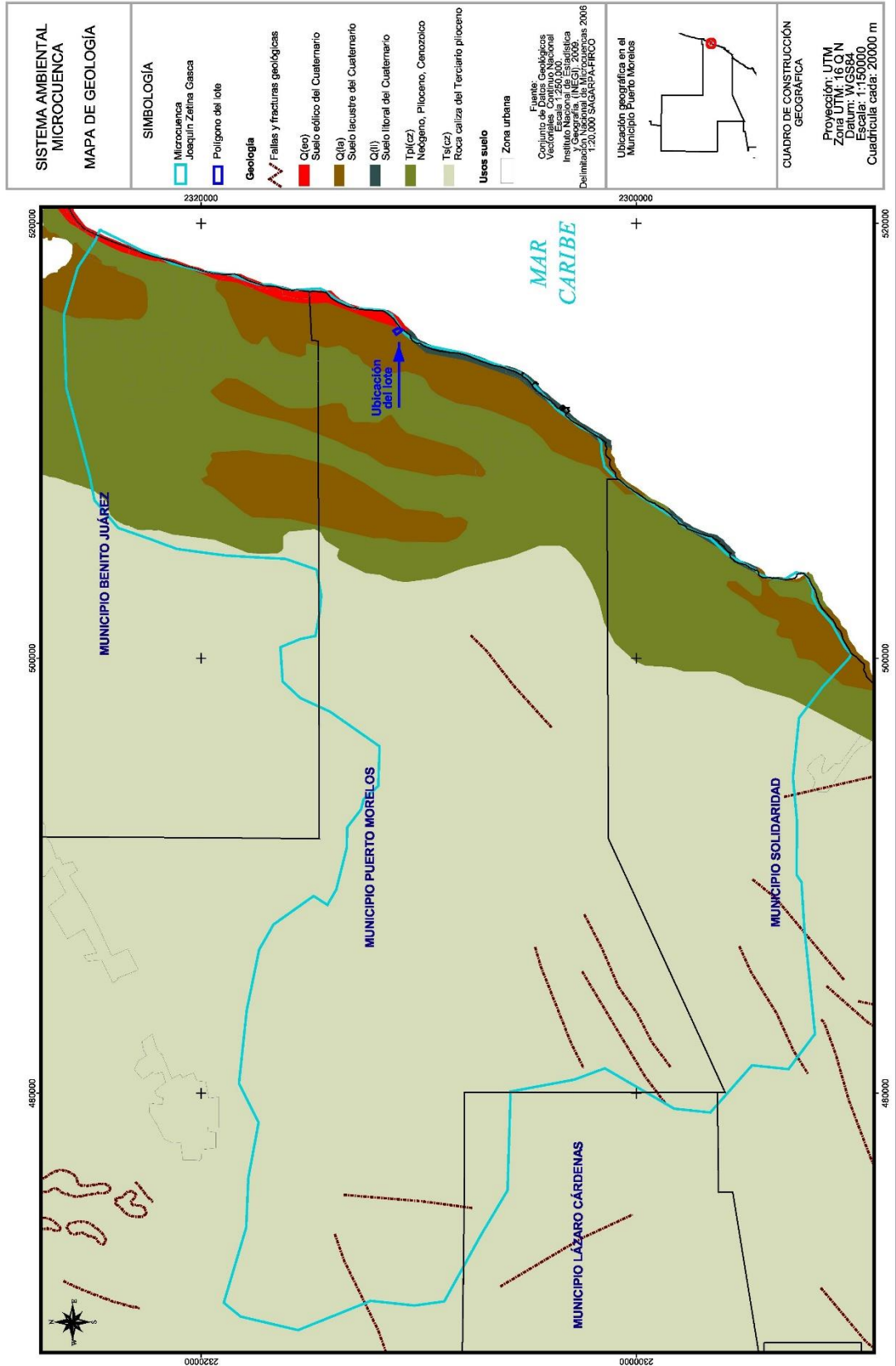
Roca sedimentaria caliza: Tpl (cz).- esta unidad se presenta en forma de franjas cercanas al litoral, por lo que presenta gran cantidad de fragmentos de conchas, corales y esponjas. Estas rocas calizas están formadas por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, denominado localmente como "sascab" 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.

Suelo Lacustre del Cuaternario: Q(la).- esta unidad se presenta en forma de franjas paralelas al litoral, está formada por lodos calcáreos, arcillas y arenas acumuladas en lagunas someras que se comunican con el mar a través de canales de marea y se encuentran separadas por un cordón litoral. Por su relieve corresponde a planicies inundables.

Roca caliza del Terciario plioceno: Ts (cz).- 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.

i) Edafología

El origen geológico de la Península de Yucatán es reciente y se compone de rocas sedimentarias producto de la acción del clima sobre los estratos geológicos, así las rocas calizas afectadas por las altas temperaturas y la gran cantidad de agua de lluvia, han generado suelos denominados rendzinas, que son los que cubren la mayor parte del Estado de Quintana Roo.




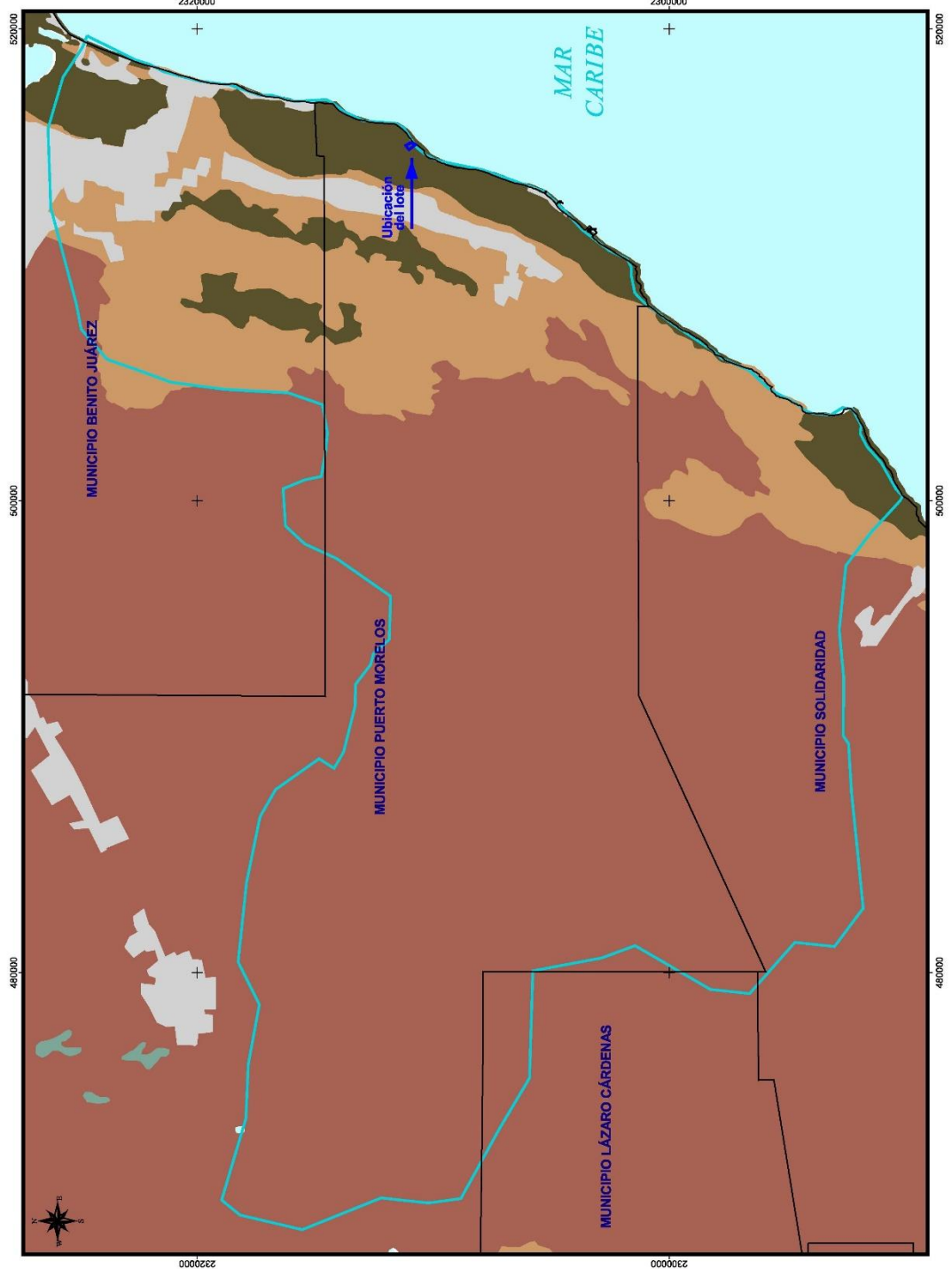
Unidades y subunidades de suelo identificadas en la microcuenca (ver plano de la página siguiente)

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

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

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.

<p>SISTEMA AMBIENTAL MICROCUENCA MAPA EDAFOLÓGICO</p>	<p>SIMBOLOGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> Microcuencia Joaquín Zetina Gasca Polígono del lote <p>Edafología</p> <ul style="list-style-type: none"> Gleysol Litosol Rendzina Solonchak <p>Usos suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona urbana 	<p>Fuente: La Plata, Veracruz, Edafología, Escala 1:250,000, Serie I, Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Delimitación Nacional de Microcuencas 2006 122,000, SAGARPA-IFRCC</p>	<p>Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos</p> 	<p>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>Proyección: UTM Zona: 16 N Datum: WGS84 Escala: 1:150,000 Cuadrícula cada: 200000 m</p>
---	---	--	--	--



a) Hidrología

La microcuenca se caracteriza por la carencia de corrientes superficiales de agua debido a la naturaleza cárstica del terreno y al relieve ligeramente plano que presenta alta permeabilidad. Al no existir flujos superficiales permanentes, la porción del agua pluvial que no se pierde por evapotranspiración, se infiltra al suelo, produciendo una saturación de las capas superficiales y por consiguiente su incorporación al acuífero subterráneo. La microcuenca se encuentra en una zona que presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5% en casi toda su superficie; sin embargo algunas pequeñas porciones de terreno se ubican dentro de una zona con coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%, ubicadas particularmente en las zonas costeras o cercanas a esta (ver plano de la página siguiente).

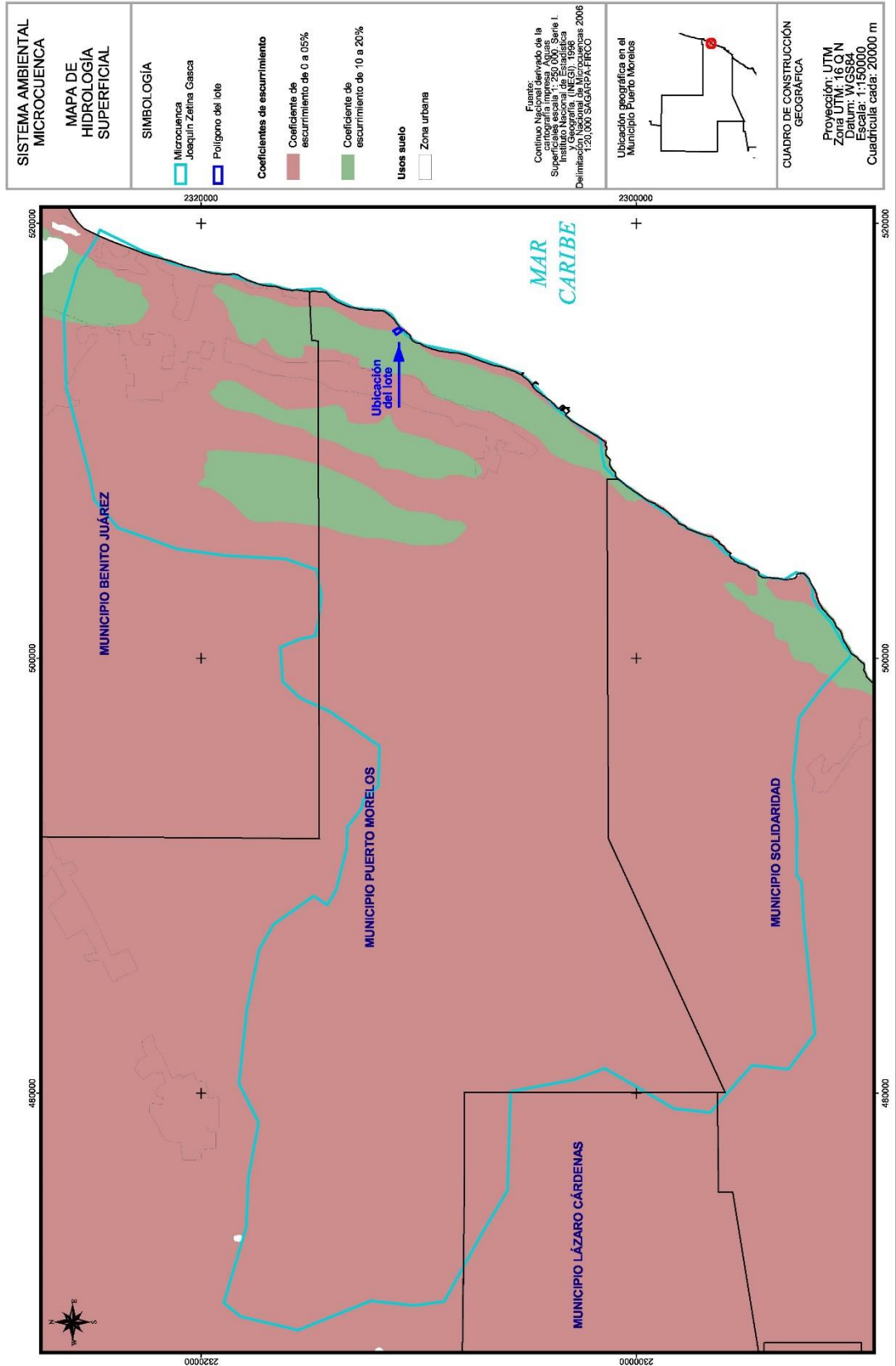
Por otra parte, según la carta de hidrología subterránea (INEGI, escala 1:250000), la microcuenca se localiza en una zona que presenta material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero en casi toda su superficie, a excepción de las zonas que se encuentran en la costa o cercana a esta, en donde se presenta material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero (ver plano de la página 189).

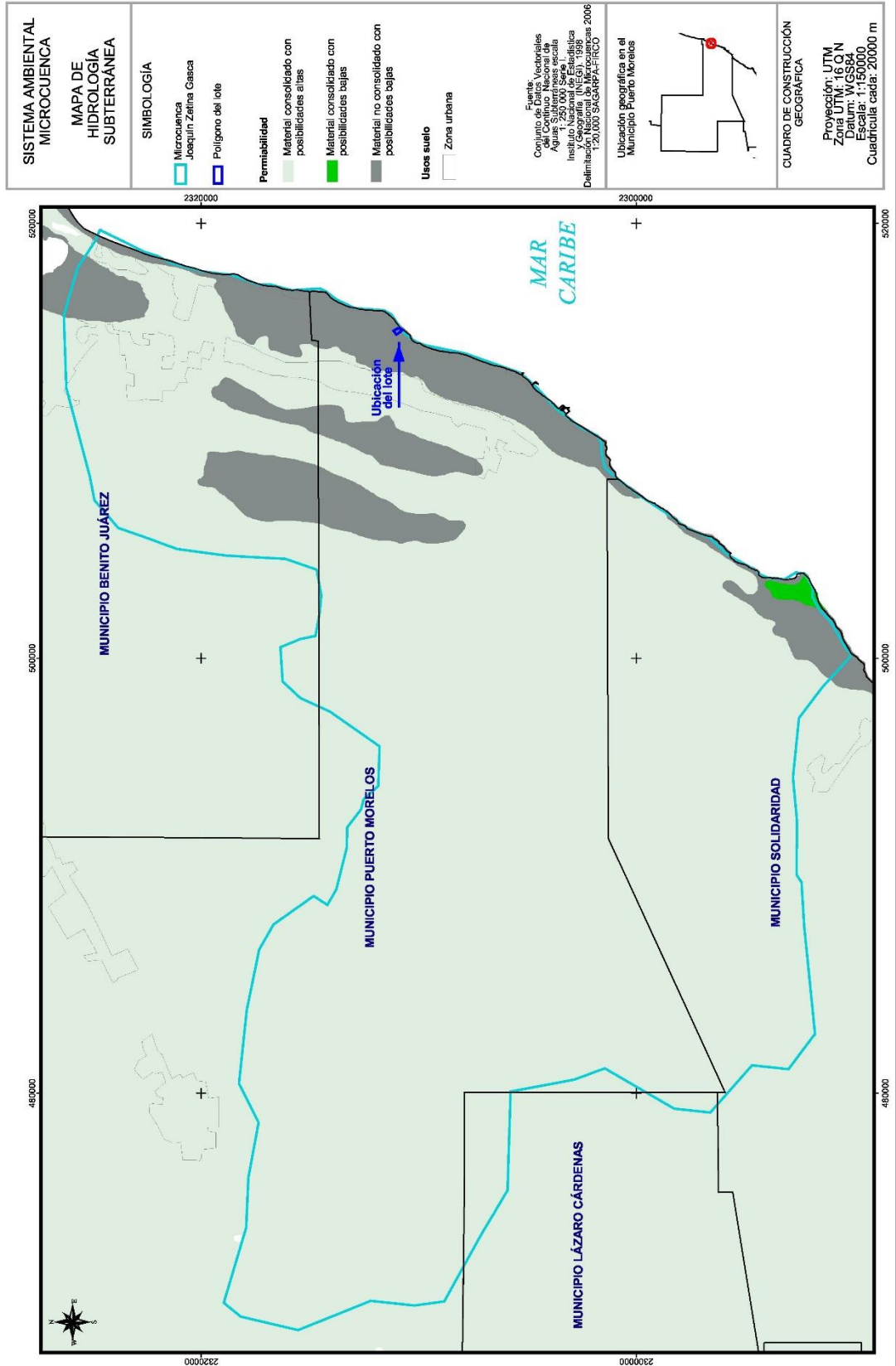
Por otra parte, de acuerdo con la carta hidrológica de aguas superficiales de INEGI, la microcuenca pertenece a la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte; en donde el escurrimiento superficial es mínimo y la infiltración es alta; en la porción continental existen numerosos cenotes y aguadas.


4.2.2. Medio biótico

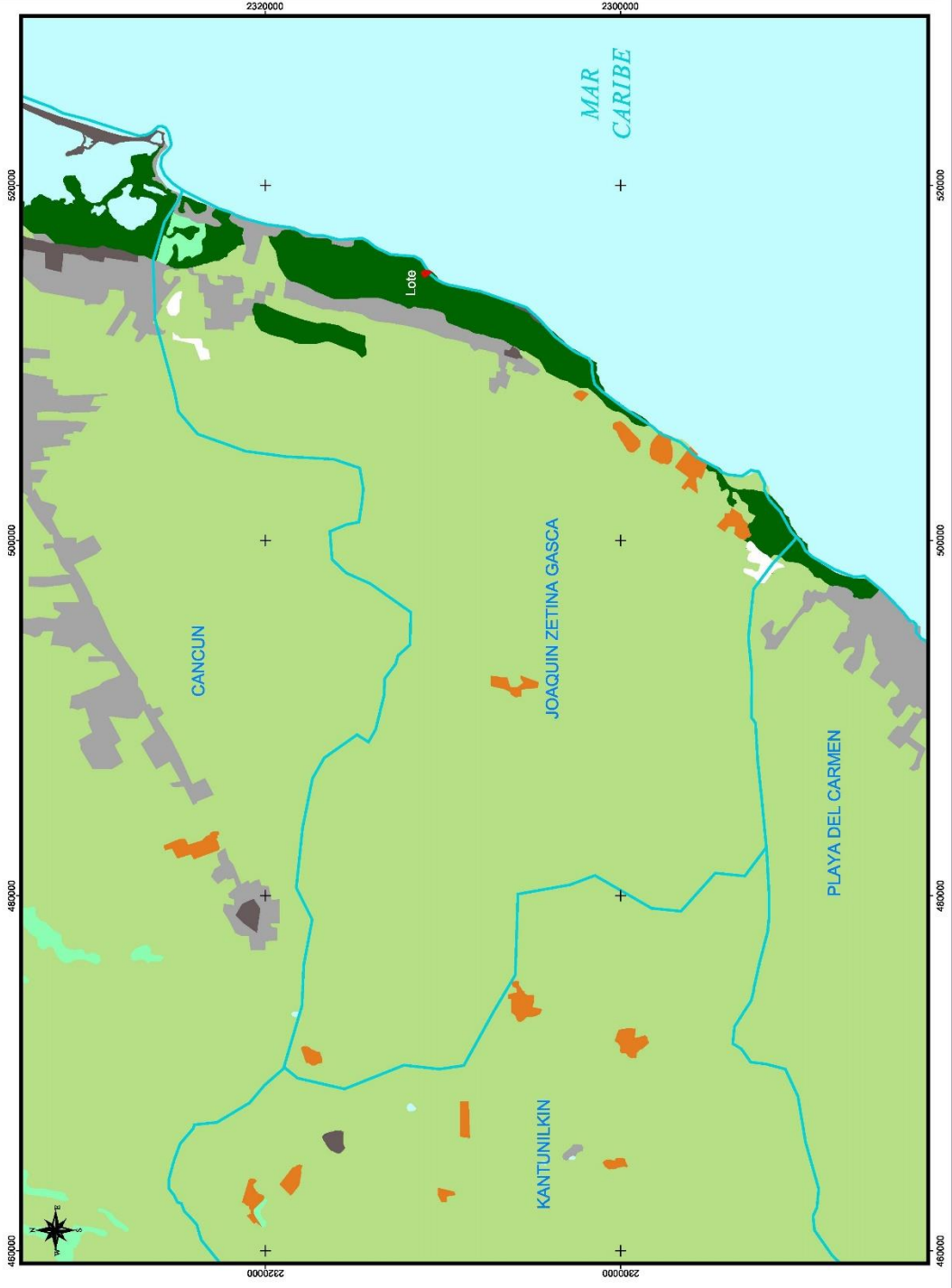
a. Vegetación

Como fuente oficial podemos citar que de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación (serie IV, escala 1:250000), en la microcuenca es posible observar dos tipos de vegetación: Selva mediana subperennifolia y Manglar; y entre los usos de suelo identificados observamos zonas urbanas y asentamientos humanos (zona urbana), así como áreas agrícola-pecuaria-forestales; tal como se observa en el plano de la página 190. A continuación se describen los principales tipo de vegetación identificados de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI.





<p>MAPA DE VEGETACIÓN DE LA MICROCUENCA SEGÚN EL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN INEGI SERIE V</p>	<p>SIMBOLOGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> Polígono del lote Microcuenca Joaquín Zetina Gasca Superficie: 85237.401 Ha <p>Tipo de la vegetación y usos de suelo de la Microcuenca</p> <ul style="list-style-type: none"> Manglar Selva Mediana Subperennifolia Desprovisto de vegetación Asentamientos Humanos Zona urbana Cuerpos de agua Agrícola-Pecuaria-Forestal Tular 	<p>Fuente: Conjunto de datos vectoriales de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Instituto Nacional de Estadística y Geografía - Determinación Nacional con Microcuencas 2005 1:20,000 SAGARPA-IFRCC</p> <p>Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos</p>  <p>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>Proyección: UTM Zona: 18 Q Datum: WGS84 Escala: 1:200000 Cuadrícula cada: 20000 m</p>
---	--	--



- *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 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1300 metros sobre el nivel medio del mar. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas. Sus árboles de esta comunidad, al igual que los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 35 m, alcanzando un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia 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.

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

- *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*). Una característica importante que presenta la madera de mangle es la resistencia a la putrefacción.

a.1. Vegetación a nivel del predio testigo

Considerando que el cambio de uso de suelo propuesto afectará una zona en donde existía vegetación de matorral de dunas costeras, a continuación se presenta un análisis de la estructura y composición de un ecosistema similar dentro de una unidad de análisis, que para fines del presente estudio se denominará como el predio testigo; tal como se describe a continuación.

a.2. Delimitación del área de estudio

Par poder estimar los índices de diversidad de la flora y fauna en un ecosistema similar al que será afectado dentro de la microcuenca, se eligió un polígono ubicado en las áreas circunvecinas del predio, el cual presenta vegetación de matorral de dunas costeras. Dicho polígono de estudio presenta una superficie de 2806.077 m², cuya ubicación se muestra en el plano de la página siguiente.

Dadas las dimensiones del polígono antes referido, se llevó a cabo un inventario forestal a través de un censo que permitió inventariar a todos los individuos presentes con DAP mayor o igual a 5 cm; con la finalidad de poder obtener un análisis comparativo entre la superficie que será afectada con el proyecto, y aquella que está presente dentro de la microcuenca.

Durante el inventario forestal se tomaron los siguientes datos:

1. **Diámetro Normal** a la altura del pecho (tomado a 1.30 m sobre el nivel del suelo).
2. **Altura total.**
3. **Número de individuo.**
4. **Estado fitosanitario.**
5. **Especie o nombre común.**

<p>MAPA DEL ÁREA DE CENSO FORESTAL DEL PREDIO TESTIGO EN LA MICROCUENCA</p>	<p>SIMBOLOGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> Polígono del lote Superficie del lote: 63,314.63 m² Área de censo forestal del predio testigo Superficie: 26,006.077 m² Microcuenca Joaquín Zelina Gasca 	<p>Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos</p> 	<p>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>Proyección: UTM Zona: 17 N Datum: WGS84 Escala: 1:3000 Cuadrícula cada: 300 m</p>
--	--	--	--



a.3. Resultados del inventario (composición de la vegetación)

De acuerdo con el inventario forestal realizado, se tiene que la vegetación del polígono de estudio dentro de la microcuenca (predio testigo), se encuentra compuesta por 19 especies distribuidas en 16 familias, de las cuales las familias mejor representadas son la Arecaceae, Asteraceae y Poaceae con 2 especies cada una, tal como se observa en la siguiente tabla:

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTRATO
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Hulub	Herbáceo
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de playa	Herbáceo
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	Arbóreo
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax	Arbóreo
Arecaceae	<i>Trinax radiata</i>	Chit	Arbóreo
Asteraceae	<i>Bidens alba</i>	Aceitilla tropical	Herbáceo
Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i>	k'an lool xiiw	Herbáceo
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote	Arbóreo
Brassicaceae	<i>Cakile lanceolata</i>	--	Herbáceo
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	Arbóreo
Capparaceae	<i>Capparis incana</i>	Tadzi	Arbóreo
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Tziwche	Arbustivo
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Pasiflora	Herbáceo
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Carricillo	Herbáceo
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i>	Zacate costero	Herbáceo
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	Arbóreo
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	Perlila	Herbáceo
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Bumelia	Arbóreo
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	Herbáceo

a.4. Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Del total de especies que componen la vegetación dentro del predio testigo, sólo dos especies figuran dentro de los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se indican en la siguiente tabla:

ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010				
REGISTRO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
1	Arecaceae	<i>Trinax radiata</i>	Chit	Amenazada
2	Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax	Amenazada

a.5. Índice de valor de importancia (IVI) para la flora del predio testigo

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:

$$\text{IVI} = \text{A}\% + \text{F}\% + \text{D}\%$$

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:

$$\text{A}\% = \text{Ni}/\text{Nt} * 100$$

Donde:

Ni = número de individuos de la *i*ésima 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:

$$F\% = F_i/F_t * 100$$

Donde:

F_i = Número de sitios en los que aparece la *i*-ésima especie

F_t = 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 utilizan 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 *i*-ésima especie

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

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

Visto lo anterior, a continuación se presentan los índices de valor de importancia de los estratos que integran la vegetación que se desarrolla dentro de la unidad testigo.

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%)				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Sporobolus virginicus</i>	19.531	5.26	0.489	25.28
<i>Coccoloba uvifera</i>	7.422	5.263	11.401	24.09
<i>Pithecellobium keyense</i>	7.03	5.26	10.423	22.72
<i>Bursera simaruba</i>	5.469	5.263	11.726	22.46
<i>Lasiacis divaricata</i>	15.625	5.263	1.173	22.06
<i>Bumelia retusa</i>	3.125	5.26	13.355	21.74
<i>Trinax radiata</i>	9.766	5.263	6.515	21.54
<i>Metopium brownei</i>	3.125	5.263	11.401	19.79
<i>Cordia sebestena</i>	2.344	5.263	10.098	17.70
<i>Capparis incana</i>	1.172	5.263	8.469	14.90
<i>Coccothrinax readii</i>	3.52	5.26	4.235	13.01
<i>Lantana involucrata</i>	4.297	5.26	1.889	11.45
<i>Chiococca alba</i>	5.078	5.263	0.749	11.09
<i>Passiflora foetida</i>	2.344	5.263	2.606	10.21
<i>Hymenocallis littoralis</i>	2.73	5.26	1.173	9.17
<i>Flaveria linearis</i>	1.953	5.263	1.694	8.91
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	2.344	5.263	0.814	8.42
<i>Cakile lanceolata</i>	2.344	5.263	0.326	7.93
<i>Bidens alba</i>	0.78	5.26	1.466	7.51
TOTALES	100.00	100.00	100.00	300.00

Conforme a los datos presentados en la tabla que antecede, en la vegetación presente dentro de la unidad testigo, son 7 las especies más importantes y representativas considerando el valor de IVI obtenido por las mismas, destacándose tres de ellas por obtener los valores más altos, a saber: *Sporobolus virginicus* (zacate costero), *Coccoloba uvifera* (uva de mar) y *Pithecellobium keyense* (Tziwche), con **IVI** de **25.28**, **24.09** y **22.72** respectivamente.

a.6. Índice de diversidad para la vegetación presente en el predio testigo

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)¹⁸.

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/índ, 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 .

¹⁸ DANIEL, O. Subsidios al uso del índice de diversidad de shannon. In: CONGRESO LATINOAMERICANO IUFRO, 1, Valdivia-Chile, 1998. Anais... IUFRO, Tem, CD-ROM.

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 el cálculo del índice de diversidad de las especies de flora presentes en el ecosistema estudiado, con base en el índice de Shannon – Wiener (1949), obtenido a través de la abundancia de individuos registrados en el polígono utilizado como unidad testigo.

ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	6	0.023	-1.63	-0.038
<i>Hymenocallis littoralis</i>	7	0.027	-1.56	-0.043
<i>Metopium brownei</i>	8	0.031	-1.51	-0.047
<i>Coccothrinax readii</i>	9	0.035	-1.45	-0.051
<i>Trinax radiata</i>	25	0.098	-1.01	-0.099
<i>Bidens alba</i>	2	0.008	-2.11	-0.016
<i>Flaveria linearis</i>	5	0.020	-1.71	-0.033
<i>Cordia sebestena</i>	6	0.023	-1.63	-0.038
<i>Cakile lanceolata</i>	6	0.023	-1.63	-0.038
<i>Bursera simaruba</i>	14	0.055	-1.26	-0.069
<i>Capparis incana</i>	3	0.012	-1.93	-0.023
<i>Pithecellobium keyense</i>	18	0.070	-1.15	-0.081
<i>Passiflora foetida</i>	6	0.023	-1.63	-0.038
<i>Lasiacis divaricata</i>	40	0.156	-0.81	-0.126
<i>Sporobolus virginicus</i>	50	0.195	-0.71	-0.139
<i>Coccoloba uvifera</i>	19	0.074	-1.13	-0.084
<i>Chiococca alba</i>	13	0.051	-1.29	-0.066
<i>Bumelia retusa</i>	8	0.031	-1.51	-0.047
<i>Lantana involucrata</i>	11	0.043	-1.37	-0.059
N=	256	$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$		1.13 decits/ind

Como se puede observar en los datos de las tablas anteriores, la vegetación de matorral de dunas costeras que existe dentro de la unidad testigo en representación de la microcuenca, ostenta una diversidad baja en cuanto a especies de flora se refiere, ya que se alcanza un valor que no supera los ***H=1.13 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.

a.7. Índice de equidad para la vegetación presente en la unidad testigo

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 equidad¹⁹.

A continuación se presentan los valores de equidad obtenidos:

ÍNDICE	VALOR
H' (\log_{10})	1.13
H'_{max} (\log_{10})	1.28
Pielou (J')	0.89

Como se muestra en la tabla anterior, podemos observar que existe una distribución moderadamente equitativa de todas las especies, pues los valores obtenidos de equidad

¹⁹ 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.

aplicando el índice de Pielou, son cercanos a 1. Estos resultados nos indican que la vegetación dentro del predio testigo, presenta una buena estructura y composición.

b. Fauna presente a nivel de la microcuena (unidad testigo)

Para estimar los índices de diversidad de la fauna presente en el predio testigo de la microcuena, también se utilizó el polígono de estudio donde se llevó a cabo el inventario de la flora, el cual ya fue descrito en el **inciso a)** del presente documento. A continuación, se describe el inventario faunístico realizado, así como los resultados obtenidos del mismo, conforme a lo siguiente:

b.1. Métodos de muestreo aplicados al estudio de la fauna

Registro visual. Esta metodología suele ser una de las más utilizadas y consiste en la búsqueda y registro de aves a lo largo de caminatas que cubran una determinada área o tipo de hábitat. A fin de estandarizar la metodología se debe estipular, el largo del recorrido, su ancho y disposición, así como el tiempo en el que se lo recorrerá. Deberá identificarse el horario de inicio de la actividad de los animales a fin de optimizar el estudio realizando los recorridos a partir de ese momento.

Por lo anterior, en la aplicación de dicho método se utilizó toda la zona federal marítimo terrestre, así como los caminos de acceso existentes en la zona, con la intención de ahorrar tiempo y esfuerzo en el muestreo. En todos los casos se caminó a lo largo del recorrido registrando todos los individuos encontrados (longitud del recorrido = 2538 m).

b.2. Resultados del inventario (composición de especies)

A continuación, se presenta el listado de las especies de fauna asociadas al ecosistema en estudio, las cuales fueron registradas durante el muestreo.

AVES				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita
2	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Coronilla
3	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco

AVES				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
4	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
5	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
6	Passeriformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero
7	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario
8	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	X'takay
9	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical

REPTILES				
REGISTRO	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 sagrei</i>	Lagartija común
4	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	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
3	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache

De acuerdo con los datos presentados en las tablas anteriores se cuenta con un registro de 16 especies de fauna silvestre pertenecientes a tres grupos taxonómicos dentro de la unidad testigo, de los cuales, el grupo faunístico mejor representado son las aves con un total de 9 especies distribuidas en 2 órdenes y 6 familias. Seguido en orden de importancia está el grupo de los reptiles representados por 4 especies distribuidas en 1 orden y 4 familias; los mamíferos con 3 especies en 2 órdenes y 2 familias. No se registraron anfibios.

ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010				
REGISTRO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
1	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	Amenazada

b.3. Índice de diversidad de la fauna en el predio testigo

A continuación, se presentan los índices de diversidad calculados para los grupos faunísticos identificados dentro del predio testigo, conforme a la misma metodología descrita en el apartado **a.7** de este capítulo.

AVES				
ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Columbina talpacoti</i>	6	0.081	-1.09	-0.088
<i>Euphonia affinis</i>	1	0.014	-1.87	-0.025
<i>Icterus auratus</i>	8	0.108	-0.97	-0.104
<i>Quiscalus mexicanus</i>	19	0.257	-0.59	-0.152
<i>Mimus gilvus</i>	25	0.338	-0.47	-0.159
<i>Melanerpes aurifrons</i>	2	0.027	-1.57	-0.042
<i>Myiozetetes similis</i>	5	0.068	-1.17	-0.079
<i>Pitangus sulphuratus</i>	6	0.081	-1.09	-0.088
<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	0.027	-1.57	-0.042
N=	74	$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$		0.78 decits/ind

REPTILES				
ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Basiliscus vittatus</i>	12	0.286	-0.54	-0.155
<i>Ctenosaura similis</i>	3	0.071	-1.15	-0.082
<i>Anolis sagrei</i>	18	0.429	-0.37	-0.158
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	9	0.214	-0.67	-0.143
N=	42	$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$		0.54 decits/ind

ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Nasua narica</i>	3	0.231	-0.64	-0.147
<i>Procyon lotor</i>	8	0.615	-0.21	-0.130
<i>Didelphis virginiana</i>	2	0.154	-0.81	-0.125
N=	13	$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$		0.40 decits/ind

Como se puede observar en los datos de las tablas anteriores, la fauna asociada al ecosistema de matorral de dunas costeras presente en la unidad testigo y su zona de influencia, ostenta una baja diversidad en cuanto a especies de fauna se refiere; siendo el grupo de las aves el que alcanza el valor más alto del índice de Shannon – Wiener (1949) con ***H=0.78 decits/ind***, y tomando en cuenta que de acuerdo con dicho índice, el valor máximo suele estar cerca de 5, y a mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

b.4. Índice de equidad para la fauna presente en la unidad testigo

Para el cálculo de la medida de uniformidad (equidad) de los grupos faunísticos estudiados, también se utilizó el **Índice de Pielou**, el cual ya fue descrito con antelación y 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).

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

ANÁLISIS DE EQUIDAD				
ÍNDICE	GRUPOS FAUNÍSTICOS			
	ANFIBIOS	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS
H' (\log_{10})	0.00	0.54	0.78	0.40
H'_{\max} (\log_{10})	0.00	0.60	0.95	0.48
Pielou (J')	0.00	0.89	0.82	0.84

Como puede observarse en la tabla anterior, podemos determinar que existe una distribución altamente equitativa de todas las especies, en los tres grupos faunísticos (mamíferos, reptiles y aves), pues los valores obtenidos de equidad aplicando el índice de Pielou, son cercanos al valor máximo que es 1; siendo el grupo de los reptiles el que más se aproxima a ese valor, lo que indica una distribución más homogénea y equitativa en todas las especies que componen este grupo faunístico.

4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PREDIO QUE INCLUYA LOS FINES A QUE ESTÉ DESTINADO, CLIMA, TIPOS DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFÍA Y TIPOS DE VEGETACIÓN Y DE FAUNA

4.3.1. Fines a que está destinado el predio

EL terreno forestal donde se pretende desarrollar el proyecto, se ubica dentro del polígono regulado por **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos (PDU-CPPM)**; particularmente se ubica dentro de los usos de suelo **AC** (Zona de Conservación), **THB** (Turístico densidad mínima) y **THM** (Turístico densidad media).







No obstante lo anterior, con base en el "**Acuerdo Mediante el cual se Aprueba el Cambio de Parámetros de Construcción y Densidad del Uso del Suelo del Inmueble Identificado como el Lote 7-01 de la Manzana 38, Supermanzana 12 del Municipio de Puerto Morelos del estado de Quintana Roo**", publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, Tomo II, Número 52 Extraordinario, Novena Época, del 09 de mayo de 2017, al predio donde se propone la construcción del proyecto, le fue asignado un sólo Uso de Suelo, el THM (Turístico densidad media), cuya densidad máxima es de 60 cuartos hoteleros por hectárea.

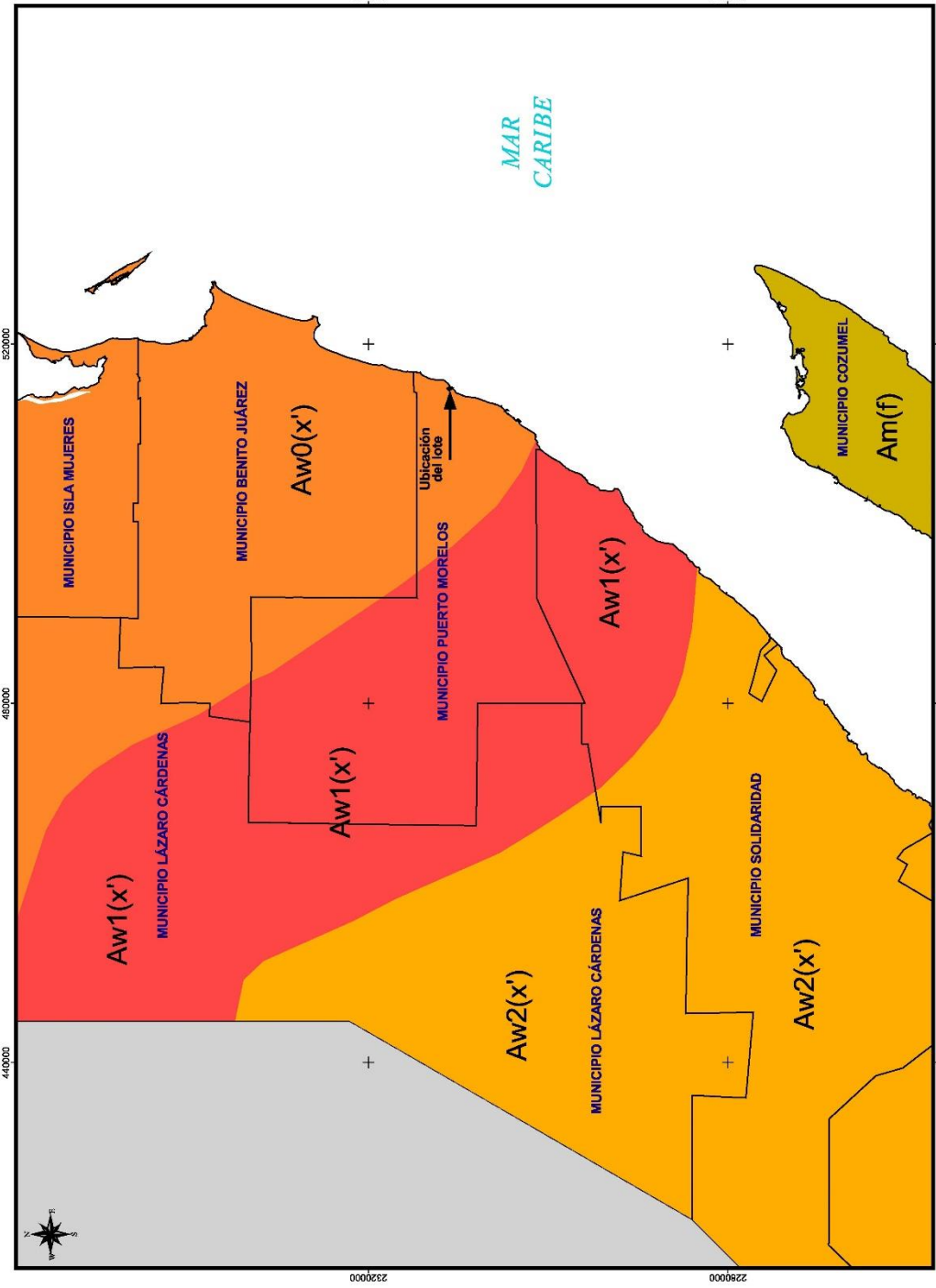
4.3.2. Descripción de las condiciones ambientales del predio

a. Medio abiótico

a.1. 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 Aw0(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. Esto se corrobora con la Carta climática del INEGI, como puede observarse en el plano de la página siguiente.

<p>MAPA DE CLIMAS</p>	<p>SIMBOLOGÍA</p> <ul style="list-style-type: none">  Polígono del lote Clima  Am(f) Cálido Húmedo. Lluvia en verano  Aw0(x') Cálido Subhúmedo. Lluvia invernal >102 mm  Aw1(x') Cálido Subhúmedo. Lluvia invernal >102 mm  Aw2(x') Cálido Subhúmedo. Lluvia invernal entre 5 y 102 mm  Península de Yucatán 	<p>Fuente: Unidades Climáticas del Conjunto de datos vectoriales de la serie topográfica y escala 1:1,000,000. Elaborado por el Sistema de Información Estadística y Geográfica (INEGI)</p>	<p>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>Proyección: UTM Zona UTM: 16 Q N Datum: WGS84 Escala: 1:400000 Cuadrícula cada: 40000 m</p>
------------------------------	---	---	--



a.2. 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 de 1,500 mm (ver plano de la página siguiente).

a.3. 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 209).

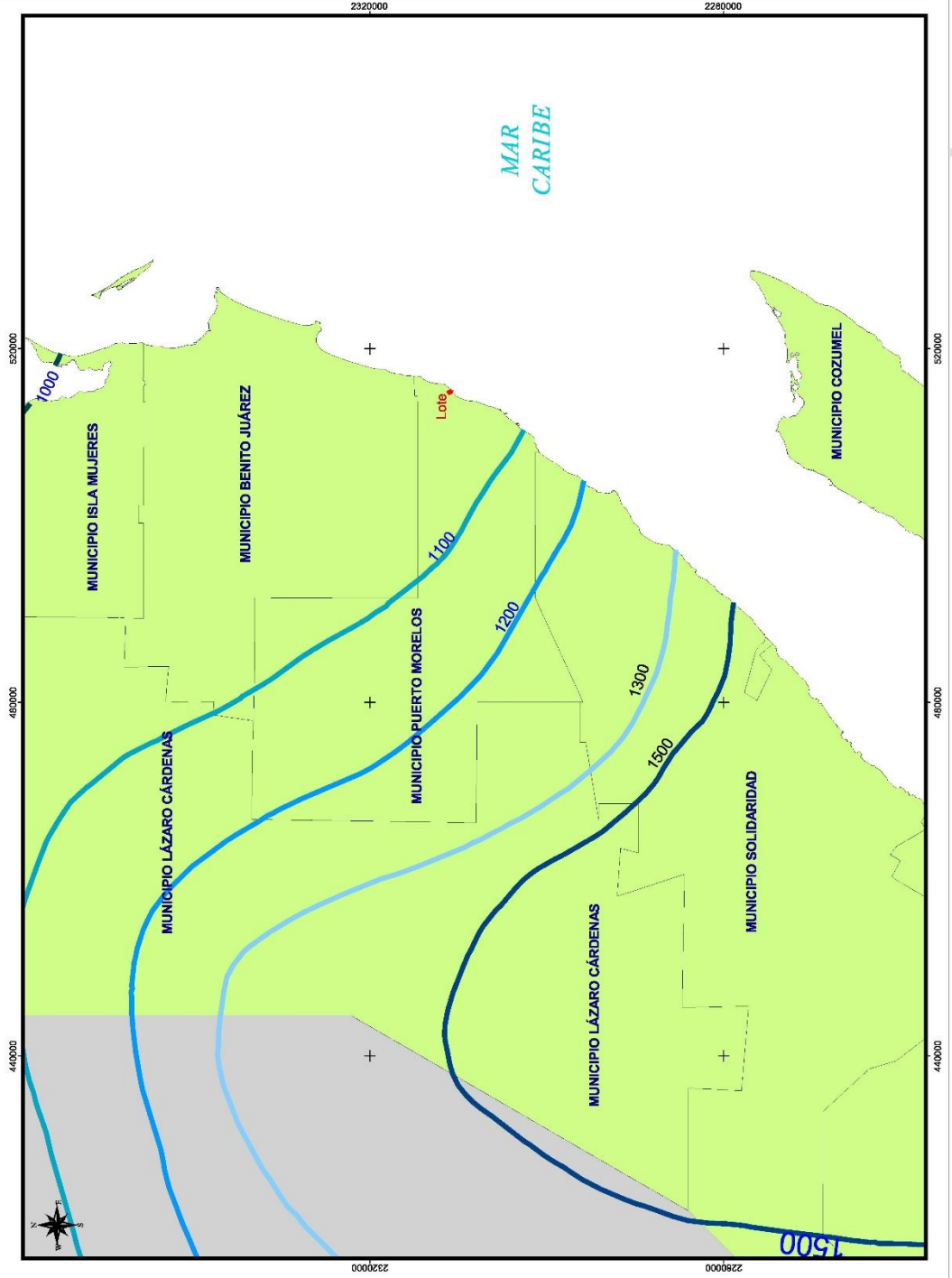
a.4. Geología

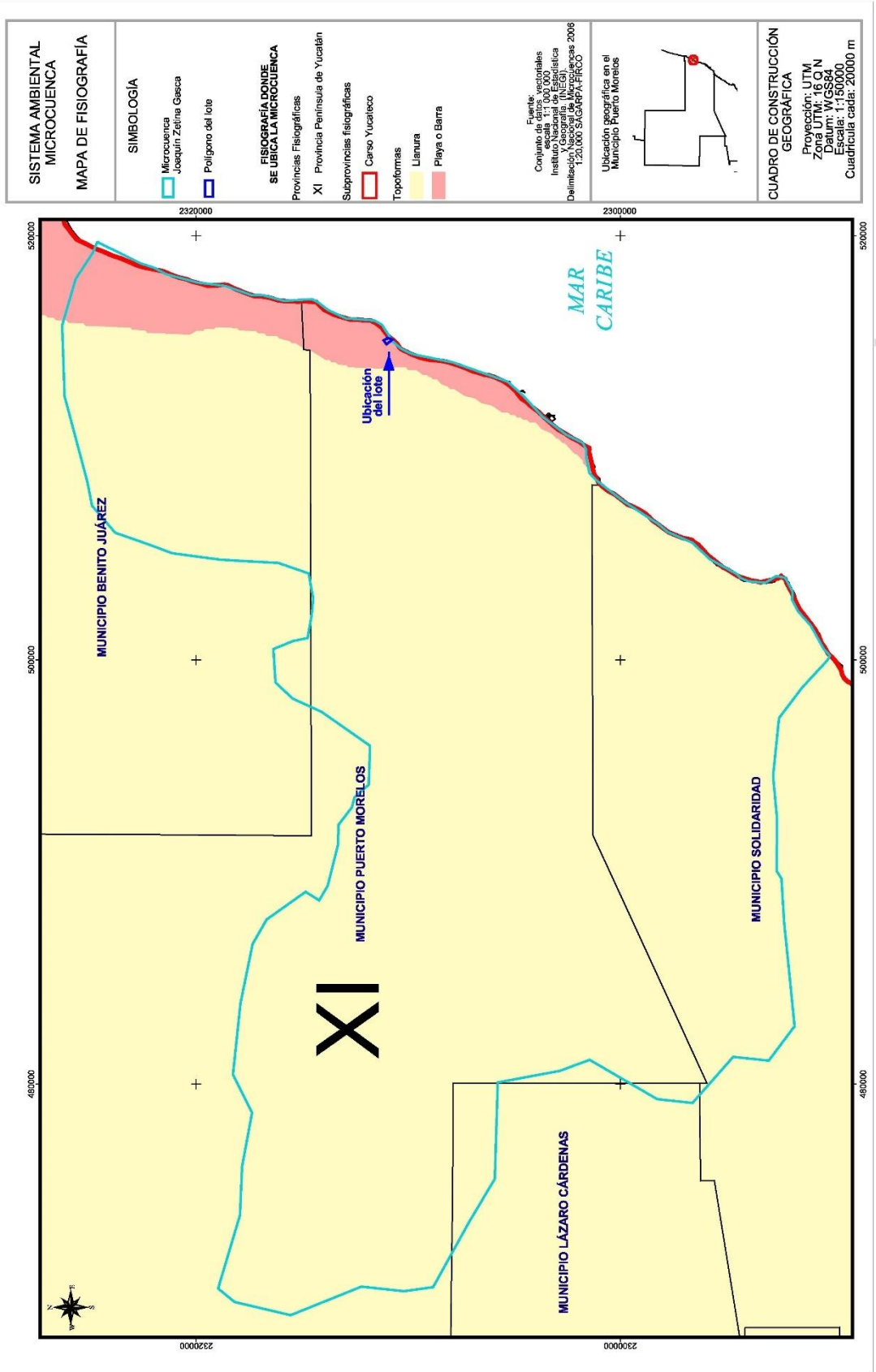
El predio se ubica dentro del sistema geológico Roca sedimentaria caliza: **Q (Ia)**.- esta unidad se presenta en forma de franjas cercanas al litoral, por lo que presenta gran cantidad de fragmentos de conchas, corales y esponjas. Estas rocas calizas están formadas por un cuerpo masivo coquinífero, 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 210).

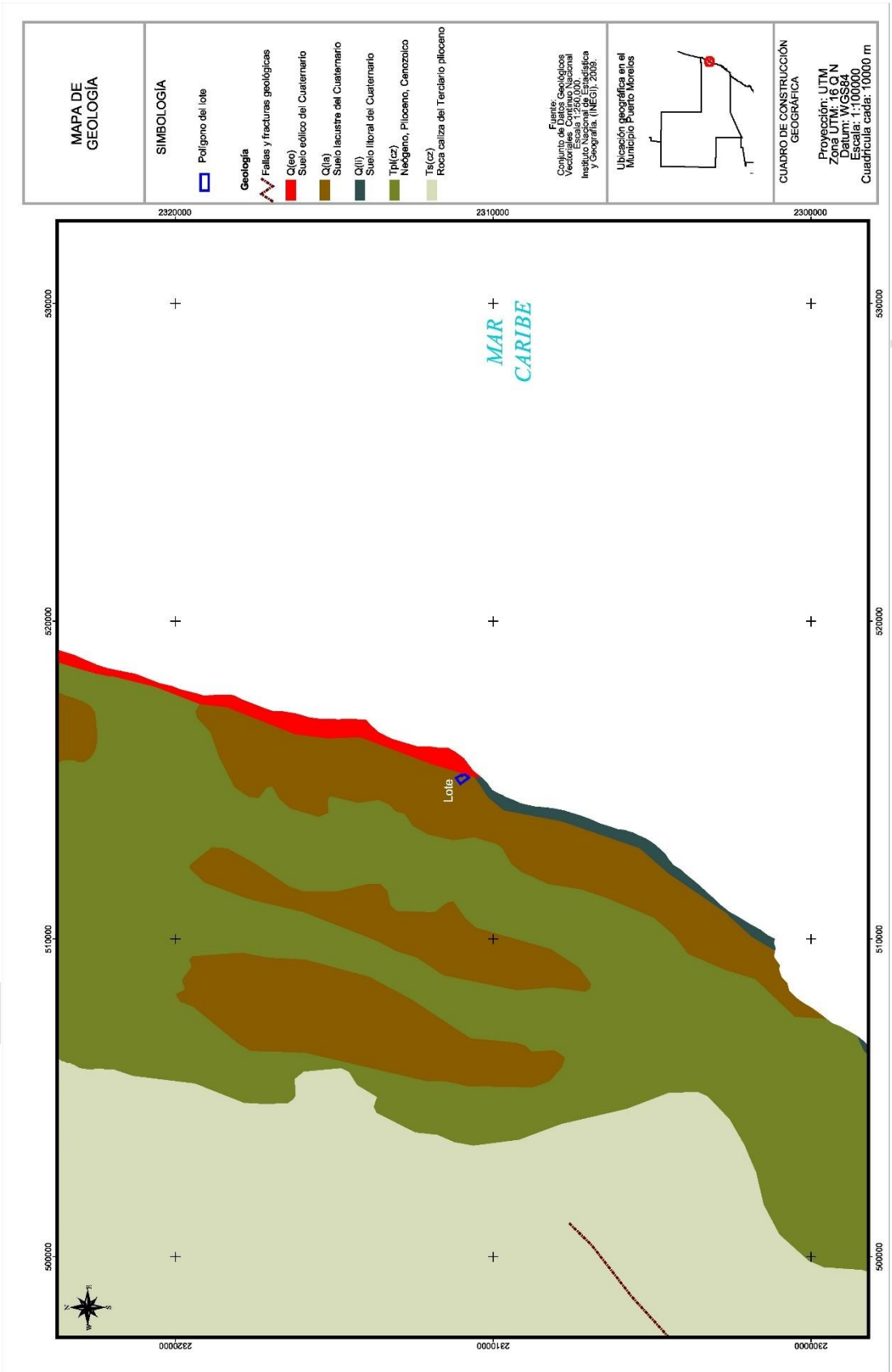
a.5. Edafología

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 Solonchak, como se observa en el plano de la página 211. El término solonchak deriva de los vocablos rusos "sol" que significa sal y "chak" que significa área salina, haciendo alusión a su carácter salino. El material original lo constituye, prácticamente, cualquier material no consolidado. La vegetación es herbácea con frecuente predominio de plantas halófilas. En áreas costeras pueden aparecer bajo cualquier clima.

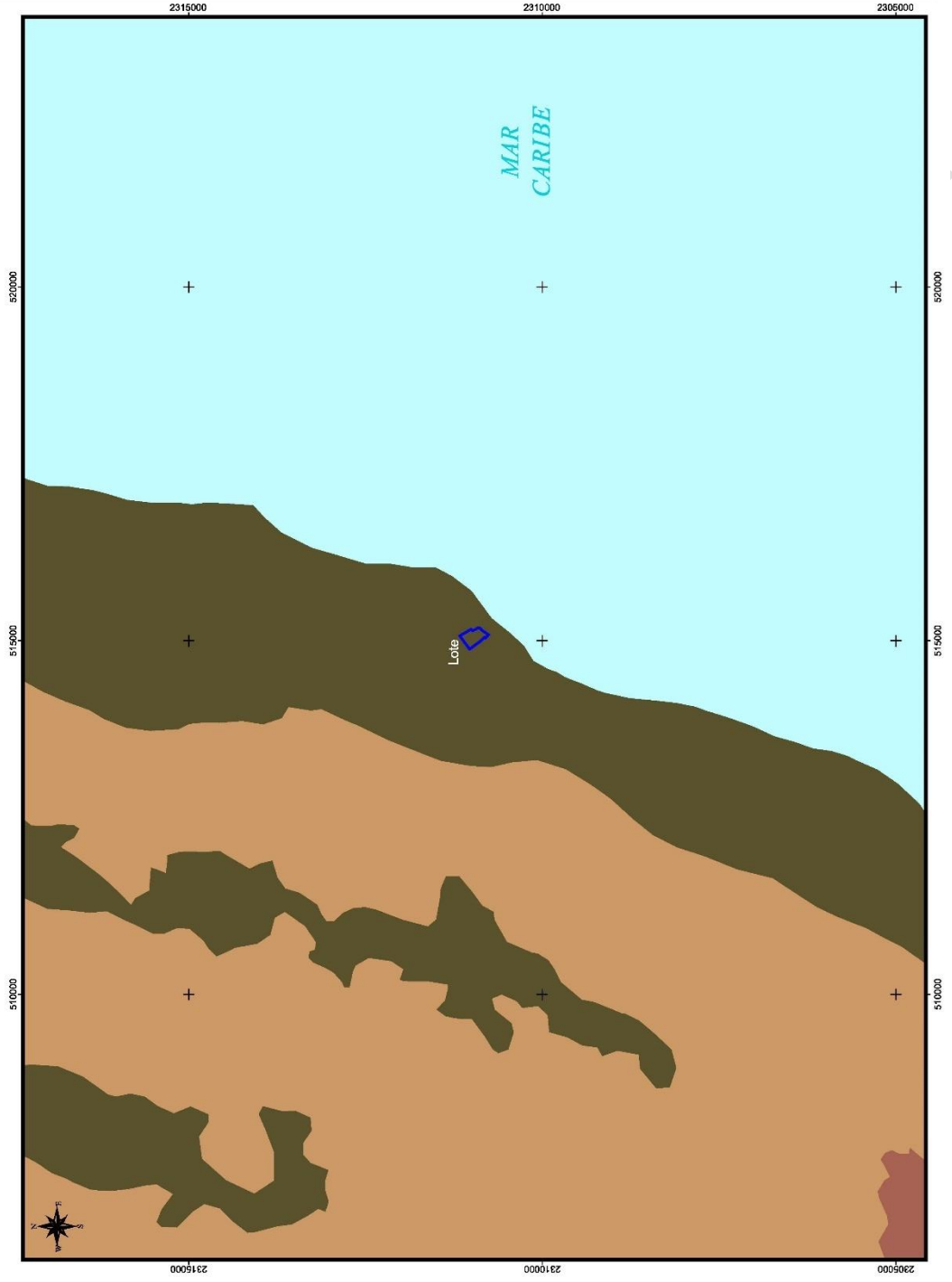
<p>MAPA DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL</p>	<p>SIMBOLOGÍA</p> <p>Polígono del lote</p> <p>PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL Isoplethas en mm</p> <p>1000 1100 1200 1300 1500</p>	<p>ESTADO DE QUINTANA ROO</p> <p>Municipios de Quintana Roo Península de Yucatán</p>	<p>Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos</p> 	<p>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>Proyección: UTM Zona UTM: 16 Q N Datum: WGS84 Escala: 1:400000 Cuadrícula cada: 40000 m</p>
---	--	---	--	--







<p>MAPA EDAFOLÓGICO</p>	<p>SIMBOLOGÍA</p> <p>Polígono del lote</p>  <p>Edafología</p> <p>Renczina</p> <p>Solonchak</p>	<p>Fuente: Mapa Vectorial Edafológico Escala 1:250,000 Serie Edafológica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).</p> <p>Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos</p> 	<p>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>Proyección: UTM Zona UTM: 16 Q N Datum: WGS84 Escala: 1:50000 Cuadrícula cada: 5000 m</p>
--------------------------------	---	---	--



a.6. Hidrología superficial

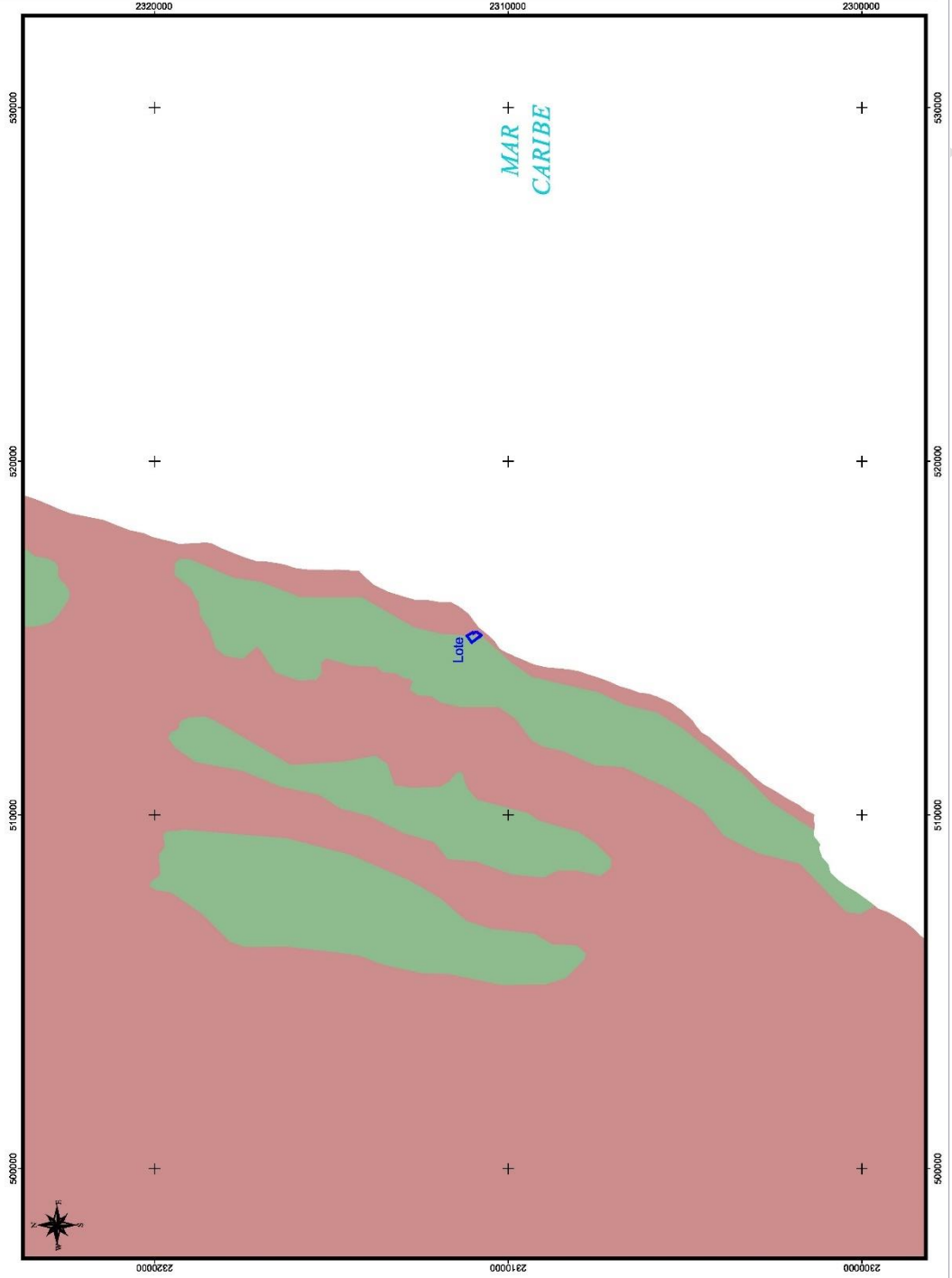
El predio se ubica en una zona que presenta un coeficiente de escurrimiento de 10 a 20% en la zona donde se ubica el manglar; y de 0 a 5% en la zona donde se distribuía el matorral de dunas costeras que fue afectado por usos previos; de acuerdo con la carta de Hidrología superficial del INEGI (ver plano de la página siguiente). Asimismo, es importante mencionar que al interior del predio se registró un cuerpo de agua asociado al manglar, como se muestra en la siguiente imagen.

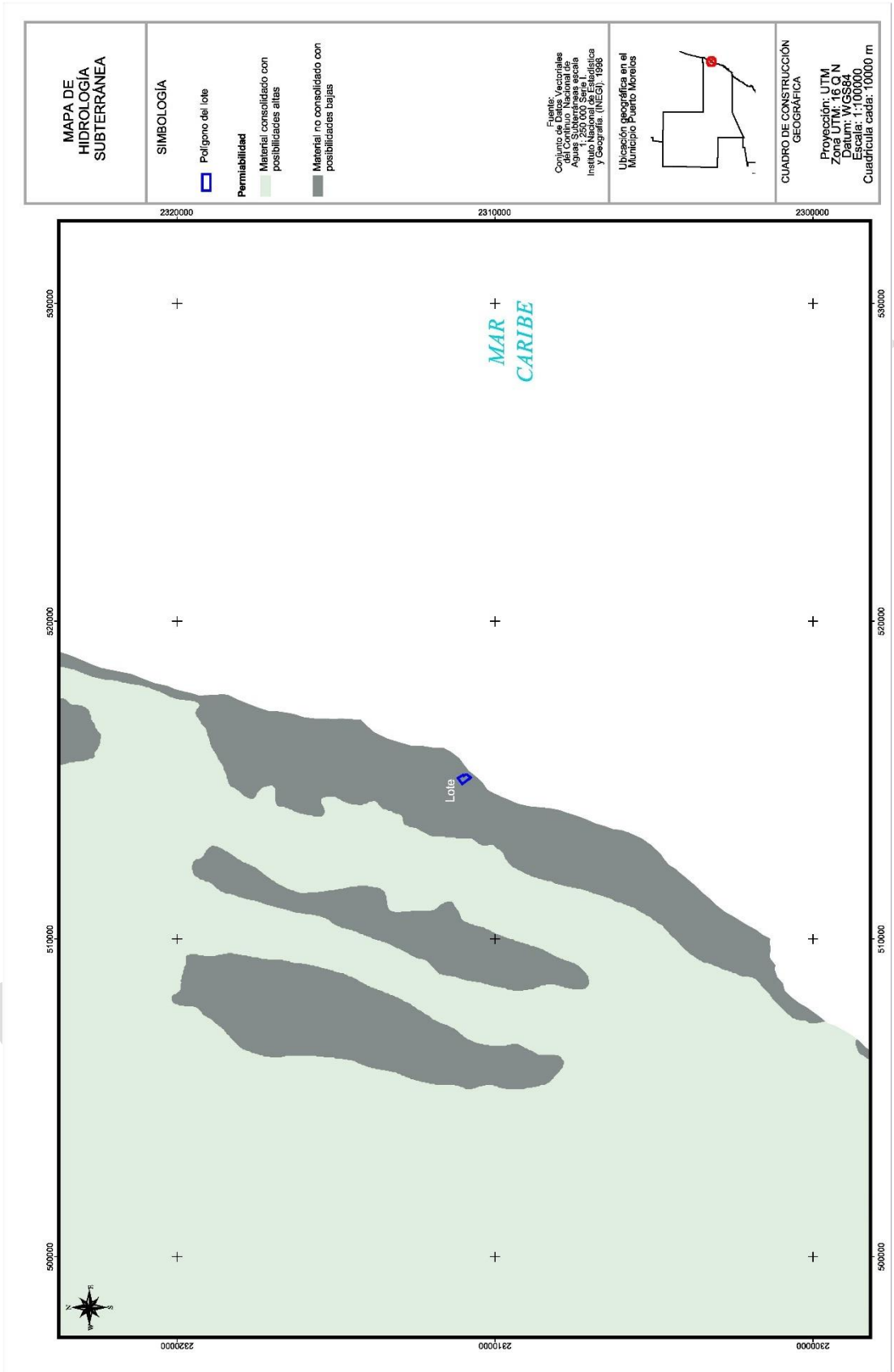


a.7. Hidrología subterránea

De acuerdo con la carta de Hidrología subterránea del INEGI, el predio del proyecto se ubica en una zona que presenta material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero (ver plano de la página 214).

<p>MAPA DE HIDROLOGÍA SUPERFICIAL</p>	<p>SIMBOLOGÍA</p> <p>Polígono del lote</p> <p>Coefficientes de escorrentía</p> <p>Coefficiente de escorrentía de 0 a 05%</p> <p>Coefficiente de escorrentía de 10 a 20%</p> <p>Fuente: Continuo Nacional derivado de la Superficie de Escorrentía de 250,000 Serie I, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 1986</p>	<p>Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos</p> 	<p>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>Proyección: UTM Zona UTM: 16 Q N Datum: WGS84 Escala: 1:100000 Cuadrícula cada: 10000 m</p>
--	---	--	--





b. Medio biótico

b.1. Flora


De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (Seria V, escala 1:250000), el predio del proyecto se encuentra inmerso dentro de una zona con distribución de manglar, como se observa en el plano de la página siguiente. No obstante, dada la escala de la carta, esta no resulta representativa de todos los elementos bióticos existentes o que en su momento existían dentro del predio del proyecto, dado que sólo una fracción del predio presenta vegetación de manglar, en tanto que el resto presentaba matorral de dunas costeras en una zona impactada que ya fue sancionada por la PROFEPA, siendo esa misma autoridad quien confirma tales hechos mediante las Resoluciones administrativas 0078/2017 (forestal) y PFFPA/4.1/2C.27.5/00020-17/011-17 (impacto ambiental), en donde sanciona a la promovente por la remoción de vegetación de duna costera en una superficie de 31275 m², que corresponde a la zona sujeta a su aprovechamiento, conservando de manera íntegra el manglar.

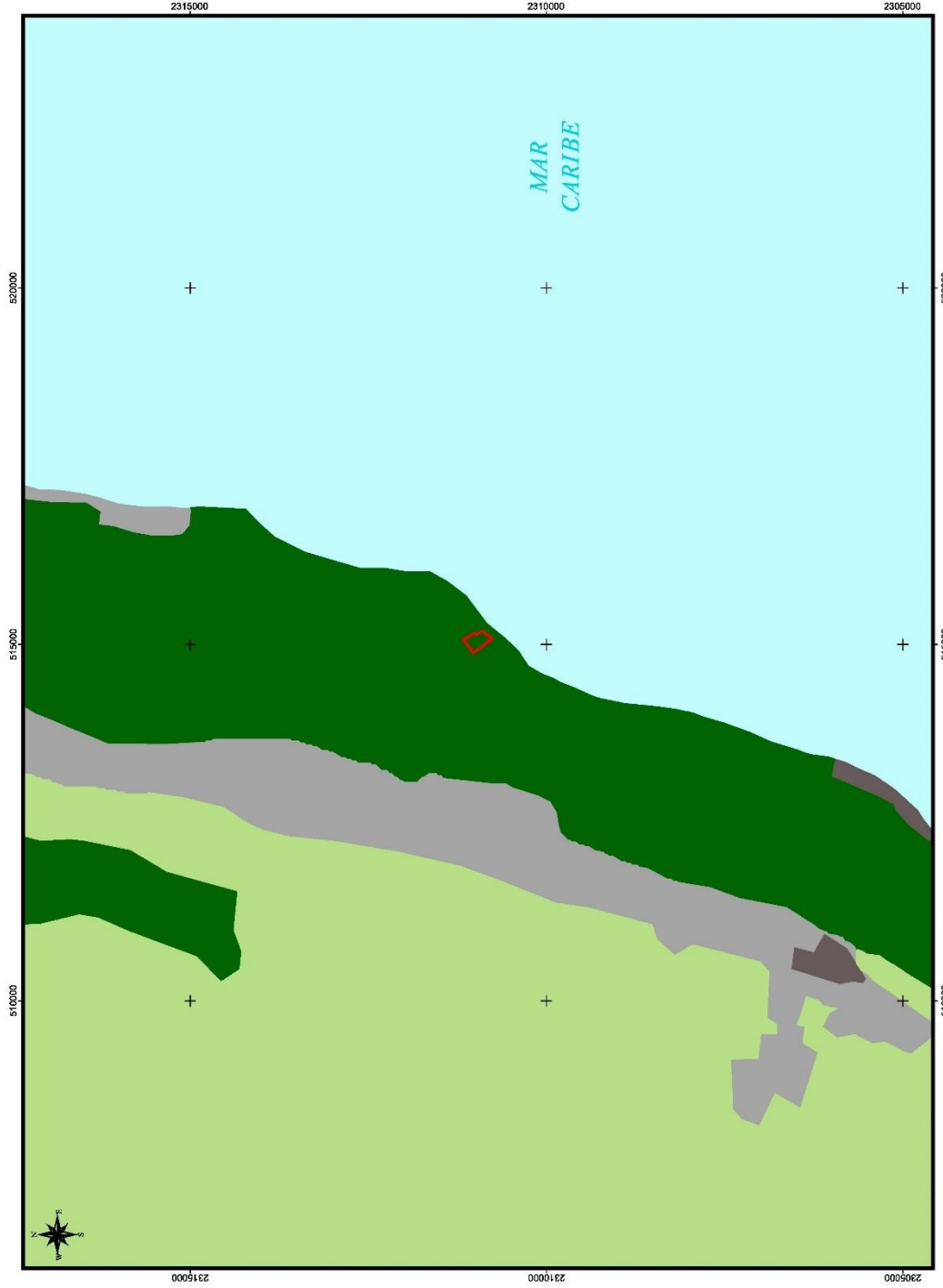
b.1.1. Condiciones ambientales del ecosistema que se desarrolla en el predio

Debido a la remoción de vegetación llevada a cabo al interior del predio del proyecto, así como a las actividades de relleno que ya fueron debidamente sancionadas por la PROFEPA, actualmente se observa dentro de la superficie de CUSTF el crecimiento de vegetación secundaria, con la presencia de especies oportunistas adaptadas a ambientes perturbados, por lo que se asume que las características ambientales del matorral de dunas costeras ha sido modificado en cuanto a estructura y composición de especies.

Es de notarse la presencia y predominancia de vegetación herbácea de hábitos rastreros, compuesta principalmente por pastos, así como plantas arbustivas y escasos ejemplares adultos.

También se observan áreas rellenas con material pétreo (sascab), como se mencionó anteriormente. En las siguientes imágenes se muestran las condiciones ambientales del predio en cuestión.

<p>MAPA DE VEGETACIÓN DEL LOTE SEGUN EL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN INEGI SERIE V</p>	<p>SIMBOLOGÍA</p> <p>Polígono del lote</p> <p>Tipos de vegetación y usos de suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> Manglar Selva Mediana Subperennifolia Sin vegetación aparente Asentamientos Humanos Zona urbana Cuerpos de agua 	<p>Fuente: Conjunto de datos recolectados de la Carta UTM 15Q000, Serie V-2011, Instituto Mexicano de Estadística y Geografía - (INEGI)</p> <p>Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos</p> 	<p>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>Proyección: UTM Zona UTM: 15Q N Datum: WGS84 Escala: 1:50000 Cuadrícula cada: 5000 m</p>
--	---	--	---





Área rellena con material pétreo, sancionada por PROFEPA



Área rellena con material arena y sargazo, sancionada por PROFEPA



Vegetación secundaria en desarrollo



Vegetación secundaria en desarrollo

b.1.2. Metodología del inventario

Dado que la vegetación original fue afectada por usos previos sancionados por la PROFEPA, no es posible determinar la existencia de arbolado joven o adulto que presente DAP (diámetro normal a la altura del pecho) mayor o igual a 5 cm, ya que sólo se observan ejemplares arbustivos en crecimiento, es decir, no se identifica un estrato arbóreo definido, de tal modo que sólo están presentes los estratos arbustivo y de manera predominante el herbáceo.

Considerando tal circunstancia, se optó por realizar un listado taxonómico de las especies presentes, mediante observación directa en campo, pues como se mencionó anteriormente, no existe arbolado con área basal estimable.

b.1.3. Composición de la vegetación

A continuación, se presenta un listado de las especies presentes dentro de la superficie de cambio de uso de suelo.

De acuerdo con el inventario forestal realizado en la superficie de aprovechamiento proyectada, se obtuvo el registro de 15 especies vegetales, distribuidas en 15 familias. En la siguiente tabla se presenta el condensado de especies registradas en la superficie de CUSTF.

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMÚN
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de playa
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Margarita de playa
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de playa
Burseraceae	<i>Bursera simruba</i>	Chaca
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Capulín
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Riñonina
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaxín
Goodeniaceae	<i>Scaevola taccada</i>	Naupaka
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba
Poaceae	<i>Andropogon glomeratus</i>	Cola de zorra
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i>	Zacate costero
Solanaceae	<i>Solanum erianthum</i>	Tomatillo
Verbenaceae	<i>Callicarpa acuminata</i>	Granadilla

b.1.4. Especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

No se reportan especies registradas en la Norma Oficial Mexicana en comento, dentro de la superficie de CUSTF.

b.2. Fauna

b.2.1. Diseño del muestreo

Para estudiar este componente del ecosistema que se desarrolla dentro de la superficie del predio, y dado que la superficie de CUSTF actualmente se encuentra desprovista de vegetación en su mayor parte, se optó por realizar el inventario faunístico, mediante recorridos directos en toda la superficie de aprovechamiento, pudiendo constatar la existencia de las siguientes especies:

AVES				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita
2	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental
3	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas sp.</i>	Pato
4	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
5	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
6	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón
7	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario
8	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	X'takay

REPTILES				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco
2	Squamata	Polychridae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija común
3	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	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache

b.2.2. Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

No se reportan especies de fauna listadas en esta Norma Oficial Mexicana en comento.

En las siguientes imágenes se observan algunos registros realizados al interior de la superficie de aprovechamiento.



Rastros de Nasua narica (coati)



Rastros de Procyon lotor (mapache)



Calidris mauri (playerito occidental)



Camptostoma imberbe (mosquerito chillón)



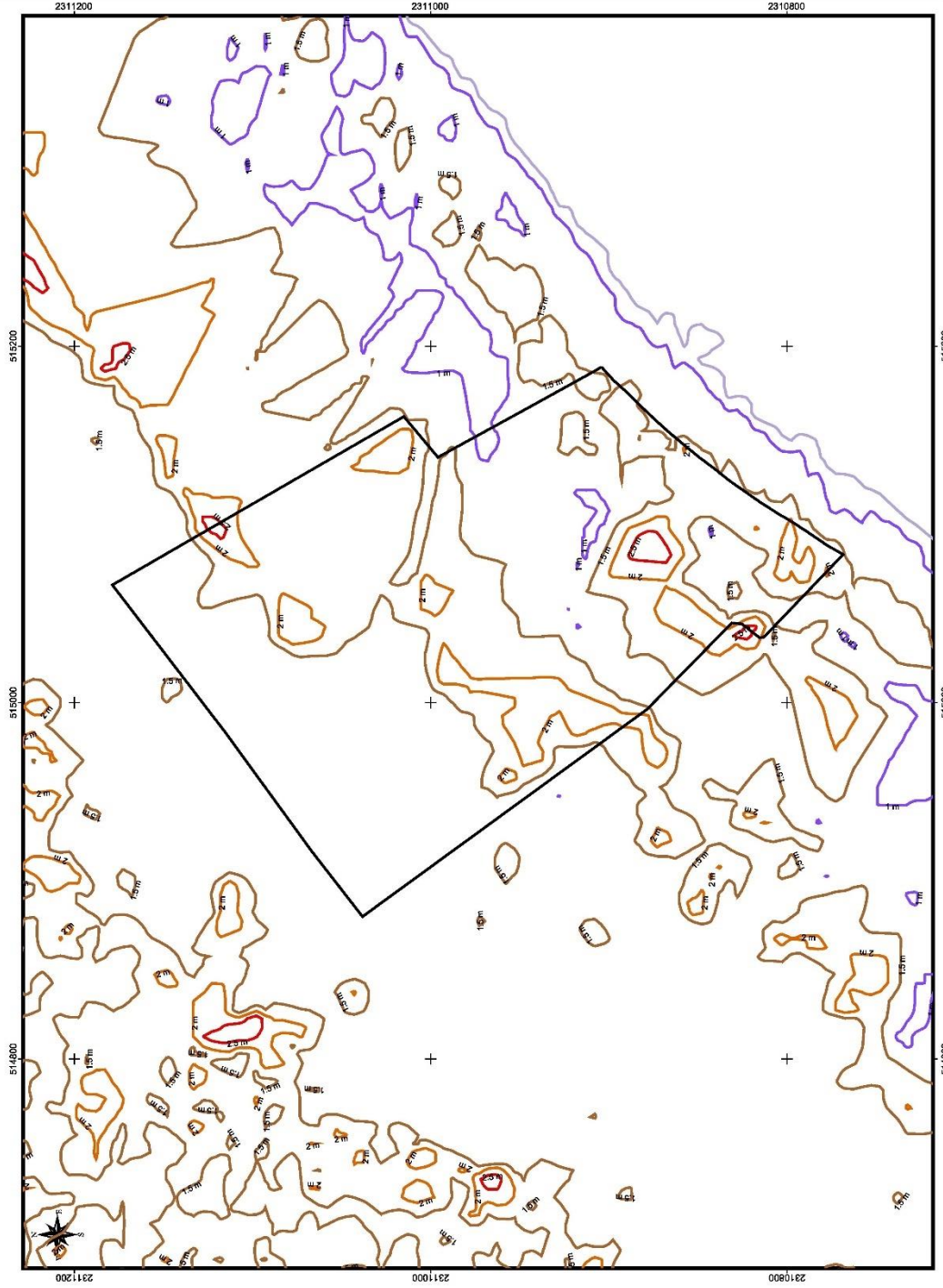
Anas sp.

4.3.3. Pendiente media y relieve

Se realizó un análisis de pendientes, tomando como base un plano de curvas de nivel realizado para el predio del proyecto, mismo que fue procesado con el software QuantumGIS, y cuyos resultados se muestran en el plano de la página siguiente.

De acuerdo con los resultados obtenidos a partir de dicho análisis, tenemos que la pendiente media de la superficie de CUSTF (promedio), es de 1.5%, lo que permite asumir que se trata de una superficie con relieve ondulado, pero sin pendientes significativas; condición que se justifica plenamente considerando que de acuerdo con la Carta de Hidrología superficial (escala 1:250,000) del INEGI, el predio del proyecto se ubica en una zona que presenta un coeficiente de escurrimiento de 10 a 20% y de 0 a 5%.

<p>MAPA DE CURVAS DE NIVEL</p>	<p>SIMBOLOGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> ▭ Polígono del lote Curvas de nivel 0.5 m 1 m 1.5 m 2 m 2.5 m 	<p>Fuente: Curvas de nivel derivado del Modelo digital de elevación de alta resolución Lidar, tipo terreno P-1625193 MPT 2012 Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)</p>	<p>Ubicación geográfica en el Municipio Puerto Morelos</p> 	<p>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>Proyección: UTM Zona UTM: 16 Q N Datum: WGS84 Escala: 1:2000 Cuadrícula cada: 200 m</p>
---------------------------------------	--	---	--	--



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: 1) 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 PREPARACIÓN DEL SITIO								
MATRIZ DE CRIBADO MATRIZ DE CAUSA-EFECTO		ACTIVIDADES						
		Contratación de personal	Compra o renta de equipo	Delimitación de la zona de aprovechamiento	Rescate de vegetación y/o fauna	Desmonte	Despalme	Triturado de material vegetal
ELEMENTO DEL MEDIO	FACTOR DEL MEDIO							
Abiótico	Clima (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.

ELEMENTO DEL MEDIO		FACTOR DEL MEDIO		ETAPA DE CONSTRUCCIÓN								
				ACTIVIDADES								
MATRIZ DE CRIBADO MATRIZ DE CAUSA-EFECTO				Contratación de personal	Compra y renta de materiales y equipo	Traslado y almacenamiento de materiales	Relleno, nivelación, compactación	Excavaciones y cimentación	Edificaciones	Construcción de obras exteriores	Perforación de pozos	Reforestación y jardinería
Abiótico	Clima (aire)											
	Suelo											
	Hidrología											
Biótico	Flora											
	Fauna											
Perceptual	Paisaje											
Socioeconómico	Sector social											
	Sector económico											

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 22 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de construcción. De los componentes del medio el suelo, la hidrología y la fauna, 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.

ETAPA DE OPERACIÓN		ACTIVIDADES							
MATRIZ DE CRIBADO MATRIZ DE CAUSA-EFECTO En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la etapa operativa 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.		Contratación de personal	Compra de productos	Tránsito vehicular	Hospedaje y actividades turísticas asociadas	Generación de residuos	Extracción de agua salobre	Descarga de agua de rechazo de ósmosis	Mantenimiento y limpieza
ELEMENTO DEL MEDIO	FACTOR DEL MEDIO								
Abiótico	Clima (aire)								
	Suelo								
	Hidrología								
Biótico	Flora								
	Fauna								
Perceptual	Paisaje								
Socioeconómico	Sector social								
	Sector económico								

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 15 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de operación. De los componentes del medio la hidrología, la fauna y el sector socioeconómico serán los elementos que tendrán mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen.

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:

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

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

A continuación, 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

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
NO.	CRITERIO	ATRIBUTOS
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 éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

- **Puntual:** cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.
- **Parcial:** cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la 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 éste 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 éste 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
	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.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

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 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 baja, dado que sólo se pretende aprovechar el 49.03% de la superficie total del predio; en tanto que el 50.97% permanecerá como área de conservación, es decir, con vegetación en estado natural, lo que mitiga el efecto de este impacto, limitándose entonces sólo a la superficie propuesta para el cambio de uso del suelo. El desmonte, principal actividad a realizarse durante la preparación del sitio, 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 los meses programados para esa actividad (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 CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Largo plazo	3

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Mitigable	2

Valor de importancia del impacto

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

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

$$\text{VIM} = -20$$

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 baja, dado que el hábitat natural se perderá en el 49.03% de la superficie total del predio; en tanto que el 50.97% permanecerá como área de conservación, es decir, con vegetación en estado natural que seguirá funcionando como hábitat para la flora y la fauna, lo que mitiga el efecto de este impacto y limita sus efectos 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 del proceso, 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	Baja	1
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	2
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Mitigable	2

Valor de importancia del impacto

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

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

$$\text{VIM} = -20$$

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 49.03% del predio, mientras que el 50.97% restante se conservará en sus condiciones naturales, mitigando el efecto del impacto. Se limita sólo a la superficie sujeta al cambio de uso del suelo. 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 finalizar la preparación del sitio cuando el suelo se pierda en su totalidad dentro de la superficie de aprovechamiento. La pérdida del suelo será permanente durante toda la vida útil del proyecto.

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 o dentro de las áreas de conservación que así lo requieran.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
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

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

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

$$\text{VIM} = -20$$

Impacto ambiental identificado (4): Suspensión de partículas

Descripción del impacto: Éste impacto, de *carácter negativo*, será producido con los trabajos de desmonte, despalme y triturado del material vegetal, debido a que la acción del viento puede llegar a provocar la suspensión en el aire de partículas 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 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 CRITERIOS		
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	Reversible	1
Recuperabilidad	Preventivo	0

Valor de importancia del impacto

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

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

$$\text{VIM} = -13$$

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 baja en virtud de que el aprovechamiento se limita sólo a la superficie del predio, del cual se ocupará el 49.03%, manteniendo como área verde (natural) el 50.97% restante, lo que mitiga el efecto del impacto. La reducción de la calidad visual del paisaje no va más allá de la zona de aprovechamiento en virtud de que las áreas de conservación se distribuirán en forma perimetral y al interior de la superficie de CUSTF. 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 despalme 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 finalizar la etapa de preparación del sitio, 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, 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 turístico, acorde al uso de suelo al que estará destinado el terreno forestal.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
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

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

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

$$\text{VIM} = -20$$

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 49.03% del predio, en tanto que el 50.97% restante mantendrá su cobertura vegetal original al mismo tiempo que brindará refugio, alimentación y nuevos nichos ecológicos a la fauna desplazada, dándole un sentido mitigable al impacto. 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. La actividad humana con los trabajos de preparación del sitio en general, serán los factores causantes de la perturbación del hábitat. El desmonte se llevará a cabo de acuerdo con la calendarización citada en el presente estudio, y será hasta 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 CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Mitigable	2

Valor de importancia del impacto

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

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

$$\text{VIM} = -17$$

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:

Puede ocasionar la contaminación del suelo, subsuelo y cuerpos de agua continentales. 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 subsanen 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 de la microcuenca. 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 o remediación, y por lo tanto podrían ser suprimidos del medio. Se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto se manifieste.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
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

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

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

$$\text{VIM} = -16$$

Impacto ambiental identificado (8): Contaminación por ruido

Descripción del impacto: La ejecución del cambio de uso del suelo, requiere el empleo de maquinaria para el desmonte, despalme y triturado del material vegetal, 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 CRITERIOS		
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

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

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

$$\text{VIM} = -16$$

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 poco significativa los servicios ambientales que provee el ecosistema dentro del predio, toda vez que la pérdida de la cobertura vegetal ocurrirá en el 49.03% del predio mientras que el 50.97% restante se conservará en estado natural y continuará prestando dichos servicios mitigando el efecto del impacto. 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 de la microcuenca, se entiende que el efecto del impacto es puntual. 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 hasta finalizar la preparación del sitio. 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 CRITERIOS		
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

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

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

$$\text{VIM} = -20$$

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 preparación del sitio, resultan significativos en comparación con el valor económico de los recursos biológicos del área sujeta a cambio de uso de suelo, por lo que la intensidad del impacto se considera alta. La renta y adquisición de maquinaria y equipo se hará en las localidades circunvecinas; en tanto que el pago de permisos beneficiará al Municipio de Puerto Morelos, por lo que el efecto del impacto irá más allá de los límites del predio, pero dentro de la microcuenca. 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 el tiempo que se lleve a cabo la ejecución de la etapa de preparación del sitio, 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 CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Alta	3
Extensión	Parcial	2
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

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

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

$$\text{VIM} = +20$$

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 baja, pues se pretenden contratar un total de 50 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 Puerto Morelos o áreas circunvecinas, por lo que el efecto del impacto se manifestará más allá de los límites del predio, pero sin rebasar los límites de la microcuenca. Sin la contratación del personal no es imposible la ejecución de esta etapa del proyecto. 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 CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
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

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

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

$$\text{VIM} = +14$$

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Impacto ambiental identificado (12): Derrama económica

Descripción del impacto: Esta etapa del proyecto requiere de la compra y/o renta de equipo mecánico, así como la compra de material de construcción y 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, ya que la renta y adquisición de maquinaria y equipo, así como la compra de materiales de construcción, se hará en la localidad de Puerto Morelos y áreas circunvecinas, rebasando los límites del predio, en incluso pueden rebasar los límites de la microcuenca, en el caso de materiales altamente especializados. La maquinaria, mano de obra y material de construcción que se requieren, así como el monto económico de los permisos que tendrán que pagarse para llevarse a cabo los trabajos constructivos, son significativos y altos en comparación con el valor económico de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso del suelo; los cuales beneficiarán al Municipio de Puerto Morelos, por lo que el efecto del impacto irá más allá de los límites del predio y de la microcuenca, lo que es indispensable para la ejecución del proyecto en sus etapas iniciales, y serán de las primeras actividades que se realicen, incluso antes de que den inicio los trabajos constructivos. La derrama económica ocurrirá durante los años planteados para llevar a cabo la ejecución de las obras, de acuerdo con la calendarización del programa de trabajo, y cesará a su término, lo que también propiciará que el impacto cese. La derrama económica ocurrirá en forma impredecible pero no será continua, ya que cesará al término de la construcción.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
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

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

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

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

Impacto ambiental identificado (13): Generación de empleos

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

Evaluación del impacto: Produce un beneficio para la sociedad, al generar fuentes de empleo, pues se pretenden contratar un total de 560 personas, que deberán cumplir como requisito el pertenecer a la localidad de Puerto Morelos o áreas circunvecinas, sin embargo los empleos serán temporales y el efecto del impacto se manifestará más allá de los límites del predio pero no de la microcuenca. Sin la contratación del personal no es posible la ejecución de esta etapa del proyecto, por lo que 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 (3 años). 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 CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Alta	3
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	1
Reversibilidad	No aplica	0
Recuperabilidad	No aplica	0

Valor de importancia del impacto

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

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

$$\text{VIM} = +19$$

Impacto ambiental identificado (14): Contaminación por ruido

Descripción del impacto: La construcción de las obras requiere de la operación de maquinaria como grúas, montacargas, revolvedoras de concreto, así como procesos constructivos que se consideran como una fuente importante de ruido.

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 los límites del área de influencia directa, debido a la cobertura vegetal que se conservará dentro del predio. La operación de equipo y maquinaria, y los trabajos constructivos en general, se consideran como los elementos causantes de la contaminación auditiva. Este tipo de contaminación ocurrirá en forma inmediata cuando den inicio los trabajos constructivos. 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 CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Baja	1
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Fugaz	1
Periodicidad	Irregular	1
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Mitigable	2

Valor de importancia del impacto

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3I_n + 2E_x + C_e + M_o + P_e + P_r + R_v + R_c) \\ \text{VIM} &= + (3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 2) \\ \text{VIM} &= -13 \end{aligned}$$

Impacto ambiental identificado (15): Reducción de la superficie permeable

Descripción del impacto: De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se llevará a cabo la construcción de edificaciones, planchas de concreto y superficies con asfalto, lo que ocasionará la pérdida de la permeabilidad del suelo por sellado.

Evaluación del impacto: El proyecto ocasiona la pérdida del recurso, pues al término de todas las etapas del proyecto, sólo el 59.89% de la superficie total del predio será permeable (36022.94 m²). Se limita a la superficie de aprovechamiento para el desplante de obras permanentes, las cuales se consideran como la fuente que ocasionará el sellado del suelo en la superficie de aprovechamiento, cuya totalidad ocurrirá hasta finalizar la etapa constructiva. El sellado del suelo, y por ende la reducción de la superficie permeable, será permanente a lo largo de la vida útil del proyecto. Para que el suelo pueda recobrar sus condiciones originales, se requiere de la aplicación de medidas de restauración que implican la intervención humana.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
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

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3I_n + 2E_x + C_e + M_o + P_e + P_r + R_v + R_c) \\ \text{VIM} &= + (3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2) \\ \text{VIM} &= -20 \end{aligned}$$

Impacto ambiental identificado (16): Reducción de la calidad visual del paisaje

Descripción del impacto: Durante los distintos trabajos involucrados en esta etapa, y principalmente durante la construcción de las edificaciones, además de las obras exteriores (a excepción de los jardines), así como la presencia de trabajadores, se agregarán elementos de perturbación en el paisaje, lo que reducirá su calidad visual.

Evaluación del impacto: se considera un impacto que produce una alteración del medio (perturbación), que reduce la calidad visual del paisaje; sin embargo, hasta finalizar los años estimados para esta etapa, se habrá modificado o perdido las condiciones naturales del predio en el 49.03% de su superficie; aunado a que en sus colindancias inmediatas existen otros desarrollos turísticos, que han modificado drásticamente el paisaje natural, convirtiéndolo en un paisaje moderadamente antrópico. El impacto se limita a la superficie de aprovechamiento para el desplante de obras permanentes, las cuales se consideran como la fuente que ocasionará la reducción de la calidad visual del paisaje, que será permanente a lo largo de la vida útil del proyecto. Para recuperar la calidad visual del paisaje, se requiere de la aplicación de medidas de restauración que implican la intervención humana; sin embargo, se destinará el 50.97% de la superficie del predio como área de conservación con áreas verdes naturales, lo que mitiga el efecto del impacto, sin embargo, al ubicarse dentro de una zona con vocación de uso del suelo turística, el proyecto termina siendo absorbido por el paisaje que es netamente turístico.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
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

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

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

$$\text{VIM} = -20$$

Impacto ambiental identificado (17): Contaminación ambiental

Descripción del impacto: Un manejo inadecuado de los residuos que se generen durante esta etapa del proyecto, incluso de residuos potencialmente peligrosos; así como la emisión de gases a la atmósfera por el funcionamiento de la maquinaria, podría traducirse en la contaminación del suelo, del acuífero subterráneo, de la atmósfera, principalmente por la generación de aguas residuales que podrían filtrarse al subsuelo y contaminar el agua subterránea; así como la generación de residuos sólidos que pueden contaminar el suelo o generar la proliferación de fauna nociva; y finalmente por la operación de vehículos de carga, grúas, monta cargas, vehículos de transporte público y privado, etc., generando contaminación atmosférica por la emisión de gases.

Evaluación del impacto: de carácter negativo, pues ocasiona la contaminación del medio donde se realiza la obra, pero no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50% de los mismos; sin embargo, se considera que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, pero sin rebasar los límites de la microcuenca, debido al flujo hidrológico subterráneo y la acción del viento. Los trabajos constructivos no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen; pero una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo mayor a un mes y en forma impredecible en el tiempo, pero podría permanecer en el medio por períodos prolongados, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos o mediante acciones de limpieza o remediación. Los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración, por lo que se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Indirecto	1

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Momento	Mediano plazo	2
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Irregular	1
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Preventivo	0

Valor de importancia del impacto

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

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

$$\text{VIM} = -15$$

Impacto ambiental identificado (18): Perturbación del hábitat

Descripción del impacto: Durante los trabajos implicados en la construcción de las obras, la actividad humana y todos los elementos que se vinculan, ocasionarán la perturbación del hábitat de la fauna dentro de las áreas de conservación, 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 49.03% del predio, en tanto que el 50.97% restante mantendrá su cobertura vegetal original al mismo tiempo que brindará refugio, alimentación y nuevos nichos ecológicos a la fauna desplazada, dándole un sentido mitigable al impacto. 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. La actividad humana con los trabajos constructivos en general, serán los factores causantes de la perturbación del hábitat. El desmonte se llevará a cabo de acuerdo con la calendarización citada en el presente estudio, y será hasta concluida esa actividad cuando se produzca la mayor perturbación del hábitat. La perturbación ocurrirá sólo durante la jornada diaria de construcción, pero cesará al término de la misma, cada día. Se considera periódico ya que los trabajos constructivos 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 faunísticas. Con lo anterior, la fauna se restablecerá en hábitats adecuados y similares a los afectados.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
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

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

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

$$\text{VIM} = -17$$

Impacto ambiental identificado (19): Contaminación del acuífero

Descripción del impacto: durante la construcción de los pozos es posible que ocurra contaminación derivado de los fluidos de perforación, que en su momento puedan llegar a filtrarse a través del subsuelo y alcanzar el acuífero, por lo que se considera un impacto de **carácter negativo**.

Evaluación del impacto:

Dado que puede afectar el estado químico o el estado cualitativo de las masas de agua subterránea, se considera negativo. La contaminación del acuífero puede repercutir en problemas ambientales relevantes; sin embargo, considerando que se pretende aprovechar acuíferos salobres confinados, es decir, los también llamados cautivos, a presión o en carga, en donde el agua está sometida a una presión superior a la atmosférica y ocupa totalmente

los poros o huecos de la formación geológica, saturándola totalmente; entonces el foco de contaminación (en caso de ocurrir), también quedaría confinado a ese acuífero, reduciéndose de manera significativa el área de afectación. La perforación de los pozos para el aprovechamiento del acuífero salobre, forman parte del proceso constructivo del proyecto, por lo que se relacionan directamente. La contaminación puede ocurrir desde el inicio del proceso de perforación de los pozos. Un foco de contaminación dentro del acuífero subterráneo, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por consumidores primarios como las bacterias o en su caso por disolución, o mediante acciones de remediación; sin embargo, se anticipa que esto podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. Considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de remediación, se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Media	2
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Irregular	1
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Preventivo	0

Valor de importancia del impacto

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

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

$$\text{VIM} = -18$$

Impacto ambiental identificado (20): Pérdida de fluidos por fracturas

Descripción del impacto: en las prácticas de perforación tradicionales, la presión existente en el pozo excede la presión de la formación geológica subterránea, lo que impide que los fluidos de formación ingresen en el pozo. Si la presión del pozo es mayor que la resistencia a la tracción de la roca, se formarán fracturas. Cada uno de estos casos se traduce en la pérdida

de grandes volúmenes de fluido de perforación en las zonas ladronas. En los casos severos, una cantidad apreciable, o incluso la totalidad del fluido de perforación ingresa en la formación, lo cual induce aún más el crecimiento de la fractura.

Evaluación del impacto:

Dado que puede afectar el estado químico o el estado cualitativo de las masas de agua subterránea, se considera negativo. La contaminación del acuífero puede repercutir en problemas ambientales relevantes, incluso del acuífero dulce por las fracturas, lo que puede comprometer su calidad física y química, aun cuando no se pretende aprovechar. El acuífero dulce generalmente corresponde a acuíferos libres que se encuentran conectados debido al flujo subterráneo, por lo que algún factor de contaminación por fracturamiento, puede extenderse más allá de los límites del área de aprovechamiento, pero dentro de la microcuenca. La perforación de los pozos para el aprovechamiento del acuífero salobre, forman parte del proceso constructivo del proyecto, por lo que se relacionan en forma directa. La contaminación por fracturamiento puede ocurrir desde el inicio del proceso de perforación de los pozos; por lo tanto, un foco de contaminación podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por consumidores primarios como las bacterias o en su caso por disolución, o mediante acciones de remediación. La contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo; y dado que es originado por actividades antrópicas, requieren de la aplicación de medidas de remediación; y en tal sentido, se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Alta	3
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Irregular	1
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Preventivo	0

Valor de importancia del impacto

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3I_n + 2E_x + C_e + M_o + P_e + P_r + R_v + R_c) \\ \text{VIM} &= - (3(3) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 0) \\ \text{VIM} &= -21 \end{aligned}$$

Impacto ambiental identificado (21): Colapso de pozos

Descripción del impacto: si la presión hidrostática es demasiado baja durante la perforación del pozo, se puede llegar a generar inestabilidad en sus paredes, lo que llevaría consecuentemente a su colapso.

Evaluación del impacto:

Dado que puede afectar la viabilidad del pozo, se considera de carácter negativo. El desplome o colapso de algún pozo, no genera repercusiones ambientales importantes, pero si compromete la viabilidad del proyecto por falta de abastecimiento de agua. El impacto se limita al sitio de perforación; y siendo que forman parte del proceso constructivo se relaciona en forma directa con el proyecto. El colapso del pozo puede ocurrir en las primeras horas de perforación; pero puede ser rehabilitado mediante acciones de remediación, por lo que el impacto será temporal; sin embargo, el efecto del impacto es impredecible en el tiempo, por lo que no es posible estimar el momento en que pueda ocurrir. El colapso puede ser revertido, y en ese sentido el impacto dejará de manifestarse, pero requiere de intervención antrópica; por lo que se buscará evitar su incidencia mediante medidas preventivas específicas.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Media	2
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Irregular	1
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Preventivo	0

Valor de importancia del impacto

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

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

$$\text{VIM} = -16$$

ETAPA DE OPERACIÓN

Impacto ambiental identificado (22): Derrama económica

Descripción del impacto: Esta etapa del proyecto requiere de la compra de productos diversos (de higiene, limpieza, alimentos, bebidas, mantenimiento, etc.) y renta de equipo, así como el pago de permisos diversos y sueldos de empleados, entre otros factores que propiciarán una activación en la economía local y la actividad turística en la zona.

Evaluación del impacto: Produce un beneficio para la sociedad, ya que la renta y adquisición de productos, y el pago de permisos o sueldos, beneficiará al Municipio de Puerto Morelos, rebasando los límites del predio y de la microcuenca. Los productos que se requieren, así como el monto económico de los permisos que tendrán que pagarse para llevarse a cabo la operación del proyecto, son significativos y altos en comparación con el valor económico de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso del suelo. Es indispensable obtener los permisos correspondientes para operar, así como la compra de productos diversos, por lo que serán de las primeras actividades que se realicen, incluso antes de que entre en operaciones el proyecto. La derrama económica ocurrirá durante los 50 años de vida útil del proyecto, y ocurrirá en forma continua.

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

Valor de importancia del impacto

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

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

$$\text{VIM} = +24$$

Impacto ambiental identificado (23): Generación de empleos

Descripción del impacto: La operación del proyecto, requiere de la contratación de personal para que se realicen los trabajos implicados.

Evaluación del impacto: Produce un beneficio para la sociedad, al generar fuentes de empleo permanentes, pues se pretenden contratar un total de 850 personas, que deberán cumplir como requisito el pertenecer a la localidad de Puerto Morelos o áreas circunvecinas, por lo que el efecto del impacto se manifestará más allá de los límites del predio y de la microcuenca. Sin la contratación del personal no es posible la ejecución de esta etapa del proyecto, por lo que será una de las primeras actividades que se realizarán, incluso antes de que entre en operaciones. El personal capacitado para ejecutar los trabajos, será contratado en forma permanente; por lo que la oferta de empleos también será continua a lo largo de la vida útil del proyecto.

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

Valor de importancia del impacto

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

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

$$\text{VIM} = +24$$

Impacto ambiental identificado (24): Contaminación del acuífero

Descripción del impacto: durante la operación del proyecto, puede llegar a verterse sustancias contaminantes al suelo que se pudieran filtrar a los pozos, que en consecuencia se filtren al subsuelo o que alcancen el acuífero expuesto.

Evaluación del impacto:

Dado que puede afectar el estado químico o el estado cualitativo de las masas de agua subterránea, se considera de carácter negativo. La contaminación del acuífero puede repercutir en problemas ambientales relevantes, dado que el área de afectación puede extenderse más allá de los límites del predio, pero sin rebasar la microcuenca, debido a los flujos hidrológicos subterráneos. La operación del proyecto se constituye como la fuente potencial que puede dar origen a los elementos contaminantes, lo que tiene relación directa con el impacto que se analiza. La contaminación puede ocurrir desde el inicio de operaciones; en tanto que un foco de contaminación dentro del acuífero, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por consumidores primarios como las bacterias o en su caso por disolución, o mediante acciones de remediación. Se trata de un impacto impredecible en el tiempo, pero considerando que los focos de contaminación son originados por actividades antrópicas, entonces se requiere de la aplicación de medidas de remediación; o en su caso, se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Media	2
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Irregular	1
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Preventivo	0

Valor de importancia del impacto

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

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

$$\text{VIM} = -18$$

Impacto ambiental identificado (25): Abatimiento del nivel freático

Descripción del impacto: durante la operación del pozo de extracción para la obtención de agua potable por ósmosis inversa, se puede llegar a producir la reducción del nivel del agua debido a la extracción sostenida, lo que se conoce como abatimiento.

Evaluación del impacto:

Durante el aprovechamiento del acuífero salobre, se puede producir una reducción de su nivel hasta un mínimo aprovechable. En caso de presentarse un abatimiento severo, el acuífero quedará sin posibilidades de aprovechamiento, comprometiendo su calidad ambiental. El acuífero no se limita sólo a la superficie de aprovechamiento, incluso puede alcanzar grandes extensiones de la microcuenca por flujo hidrológico, pero sin rebasarla. La operación del proyecto implica la explotación del acuífero subterráneo, por lo tanto, el impacto por abatimiento se relaciona directamente con él. El abatimiento del acuífero puede ocurrir por una explotación prolongada en el tiempo, que se considera en años. En caso de que el acuífero no pueda recuperar su nivel de saturación, el efecto del impacto puede tornarse permanente; sin embargo, el efecto del impacto puede ocurrir en forma impredecible en el tiempo. No existen medidas de remediación con intervención humana para contrarrestar el abatimiento de un acuífero, más que el cese de su aprovechamiento; por lo tanto, la única forma de revertir el problema es aplicar programas de monitoreo como medida preventiva para evitar que el impacto se manifieste.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Media	2
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Irregular	1
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Preventivo	0

Valor de importancia del impacto

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

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

$$\text{VIM} = -21$$

Impacto ambiental identificado (26): Intrusión de la cuña salina

Descripción del impacto: En el caso del acuífero presente en la zona de estudio, de tipo costero, uno de los procesos de contaminación más frecuentes es la salinización de sus aguas por el avance del agua de mar tierra adentro, fenómeno que se conoce con el nombre de intrusión marina. En estos acuíferos costeros que vierten sus aguas directamente al mar, se crea un estado de equilibrio entre el flujo de agua dulce y el flujo de agua salada, que sólo sufre modificaciones naturales a muy largo plazo debidas a cambios climáticos o movimientos relativos de la tierra y el mar. Cuando se modifican las condiciones naturales, bien por incremento del flujo de agua dulce debido a fuertes lluvias o a recargas inducidas (recarga artificial, riego con aguas superficiales, etc.), o bien, por disminución de ese mismo flujo debido esencialmente a bombeos en el acuífero, entonces el equilibrio agua dulce - agua salada, se desplaza en un sentido u otro.

Evaluación del impacto:

El término intrusión marina es el proceso de movimiento temporal o permanente del agua salada tierra adentro desplazando al agua dulce. Cuando este proceso es consecuencia de la disminución del flujo de agua dulce hacia el mar, debido a la intervención humana, es decir, a la intensa explotación del acuífero por bombeos. Es un proceso esencialmente contaminante y que deteriora grandes volúmenes de agua, que experimentan un notable incremento de la salinidad. En caso de presentarse intrusión de la cuña salina, el acuífero quedará sin posibilidades de aprovechamiento, comprometiendo su calidad ambiental. El acuífero no se limita sólo a la superficie de aprovechamiento, incluso puede alcanzar gran parte de la microcuenca por los flujos subterráneos, pero sin rebasar sus límites. La operación del proyecto implica la explotación del acuífero subterráneo, por lo tanto, el impacto por intrusión salina, puede relacionarse directamente con el mismo. La intrusión de la cuña salina puede ocurrir en caso de explotarse acuíferos dulces por períodos prolongados en el tiempo, que se considera en años. En caso de ocurrir, el efecto del impacto puede tornarse permanente; pero

en forma impredecible en el tiempo. La intrusión se produce en este último caso, cuando las extracciones de agua subterránea hacen disminuir el flujo de agua dulce y el agua de mar invade el continente. Desde el punto de vista hidrodinámico la intrusión marina tiene lugar básicamente cuando los niveles dinámicos y/o estáticos en el interior del continente se sitúan por debajo del nivel del mar. La experiencia demuestra que una vez que se produce el aumento de la salinidad, el proceso evoluciona con extrema rapidez y su vuelta al estado de equilibrio puede requerir mucho tiempo, por lo tanto, se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto se manifieste, como el monitoreo del acuífero para prevenir su abatimiento; y lo fundamental, **no se explotará el acuífero dulce**, muy al contrario de explotará un acuífero salobre de tipo confinado, lo que evitará que el agua de mar emerja hacia el acuífero dulce.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Media	2
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Irregular	1
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Preventivo	0

Valor de importancia del impacto

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

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

$$\text{VIM} = -21$$

Impacto ambiental identificado (27): alteración física y química del acuífero receptor

Descripción del impacto: Las plantas desalinizadoras captan el agua salobre (con menor contenido de sales disueltas), la tratan y generan un agua producto (exento de sales) disponible para consumo humano, regadío o para cualquier otro uso. En este tratamiento, se genera un rechazo denominado salmuera que es devuelto al acuífero para el caso particular del proyecto. El problema de este rechazo de salmuera es que, aunque se le devuelve al acuífero los mismos iones que se le habían extraído, se hace en una mayor concentración.

Evaluación del impacto:

Dado que puede afectar el estado químico o el estado cualitativo de las masas de agua subterránea, se considera de carácter negativo. La alteración de la composición física y química del acuífero receptor de la salmuera, puede repercutir en problemas ambientales relevantes; sin embargo, considerando que se pretende realizar la descarga de salmuera en acuíferos salobres confinados, es decir, los también llamados cautivos, a presión o en carga, en donde el agua está sometida a una presión superior a la atmosférica y ocupa totalmente los poros o huecos de la formación geológica, saturándola totalmente; entonces el foco de alteración (en caso de ocurrir), también quedaría confinado a ese acuífero, reduciéndose de manera significativa el área de afectación. La operación del proyecto se constituye como la fuente potencial que daría origen a los elementos de alteración, debido a la descarga de salmuera, lo que tiene relación directa con el impacto que se analiza. La alteración de las condiciones del acuífero puede ocurrir desde el inicio de operaciones del proyecto con la primera descarga de salmuera. Un incremento de concentración de iones en el acuífero, o la modificación de sus propiedades físicas y químicas, podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo, pero por acción del hombre; por lo que se aplicarán medidas específicas para reducir el efecto del impacto sobre el acuífero.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Media	2
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Mediano plazo	2
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Irregular	1
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Preventivo	0

Valor de importancia del impacto

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

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

$$\text{VIM} = -20$$

Impacto ambiental identificado (28): Perturbación del hábitat

Descripción del impacto: Durante la operación del proyecto se espera una fuerte presión por actividad humana, sobre las áreas de conservación que continuarán prestando hábitats para la fauna silvestre asociada al ecosistema, ocasionando su perturbación, lo que puede dar origen al desplazamiento de fauna adaptada a hábitats mejor conservados y dando paso a la proliferación de fauna adaptada a ambientes perturbados, por lo que se considera un impacto de **carácter negativo** al alterar el comportamiento y distribución natural de la fauna silvestre.

Evaluación del impacto:

Ocasiona la alteración de la calidad del hábitat por actividad humana, de tal modo que se relaciona en forma directa con el proyecto. Se perderá la vegetación natural dentro del predio y con ella los hábitats de la fauna en el 49.03% del predio, en tanto que el 50.97% restante mantendrá su cobertura vegetal original al mismo tiempo que brindará refugio, alimentación y nuevos nichos ecológicos a la fauna desplazada, dándole un sentido mitigable al impacto. 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. La actividad humana, será el factor causante de la perturbación del hábitat, por lo que será permanente durante toda la vida útil del proyecto, pero existirá un horario en el que el efecto del impacto se verá reducido (ocaso) y otro en el que se suprimirá (nocturno). Se considera continuo, ya que la actividad humana ocurrirá durante la vida útil del proyecto. 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.

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

Valor de importancia del impacto

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

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

$$\text{VIM} = -17$$

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

Valor de importancia del impacto

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

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

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

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:

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

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

$$\text{VIM} = +/- 20$$

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 las siguientes tablas se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías, por componente ambiental y por etapa del proyecto.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORÍA
1	Reducción de la cobertura vegetal	Flora, fauna, paisaje	-20	Moderado
2	Pérdida del hábitat	Flora y fauna	-20	Moderado
3	Remoción del suelo	Suelo	-20	Moderado
4	Suspensión de partículas	Aire	-13	Bajo
5	Reducción de la calidad visual del paisaje	Paisaje	-20	Moderado
6	Perturbación del hábitat	Fauna	-17	Bajo
7	Contaminación del medio por residuos	Suelo, aire, hidrología	-16	Bajo
8	Contaminación por ruido	Socioeconómico y fauna	-16	Bajo
9	Reducción de los servicios ambientales	Hidrología, aire, suelo, flora y fauna	-20	Moderado
10	Derrama económica	Socioeconómico	+20	Moderado
11	Generación de empleos	Socioeconómico	+14	Bajo

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORÍA
1	Derrama económica	Socioeconómico	+22	Moderado
2	Generación de empleos	Socioeconómico	+19	Bajo
3	Contaminación por ruido	Socioeconómico	-13	Bajo
4	Reducción de la superficie permeable	Hidrología subterránea	-20	Moderado
5	Reducción de la calidad visual del paisaje	Paisaje	-20	Moderado
6	Contaminación ambiental	Clima, hidrología subterránea, suelo y fauna	-15	Bajo
7	Perturbación del hábitat	Fauna	-17	Bajo
8	Contaminación del acuífero	Hidrología	-18	Bajo
9	Pérdida de fluidos por fracturas	Hidrología	-21	Bajo
10	Colapso de pozos	Hidrología	-16	Bajo

ETAPA DE OPERACIÓN				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORÍA
1	Derrama económica	Socioeconómico	+24	Moderado
2	Generación de empleos	Socioeconómico	+24	Moderado
3	Contaminación del acuífero	Hidrología	-18	Bajo
4	Abatimiento local del nivel freático	Hidrología	-21	Moderado
5	Intrusión de la cuña salina	Hidrología	-21	Moderado
6	Alteración física y química del acuífero receptor	Hidrología	-20	Moderado
7	Perturbación del hábitat	Fauna	-17	Bajo

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 28 impactos ambientales, de los cuales 22 son negativos (12 de categoría baja o nula y 11 moderados); y 6 positivos (2 de categoría baja o nula y 4 moderados). 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 desarrollo del proyecto, se puede concluir categóricamente que el cambio de uso del

suelo 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 la zona de conservación del manglar en el 50.97% del predio, superficie que preservará su vegetación nativa para que funjan como corredores naturales de fauna silvestre, y permitan 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.

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

Los servicios ambientales son los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.

Este apartado tiene el propósito de realizar una descripción y análisis de los impactos que ocasionará el cambio de uso del suelo propuesto, en correlación con cada uno de los servicios ambientales que proporciona el ecosistema donde se ubicada el terreno forestal en estudio.

En principio se presenta una descripción detallada de los servicios ambientales y luego un análisis de su importancia en el contexto de la microcuenca o área de influencia del proyecto. Posteriormente se analizará, explicará y justificará porque se considera que no se pone en riesgo cada uno de los servicios ambientales, y finalmente se definirá si el grado de afectación es a nivel del área de influencia del proyecto (puntual) o de la microcuenca.

6.1. CAPTURA DE CARBONO

El ciclo de carbono en la vegetación comienza con la fijación del CO₂ por medio de los procesos de fotosíntesis, realizada por las plantas y ciertos microorganismos. En este proceso, catalizado por la energía solar, el CO₂ y el agua reaccionan para formar carbohidratos y liberar oxígeno a la atmósfera. Parte de los carbohidratos se consumen directamente para suministrar energía a la planta, y el CO₂ liberado como producto de este proceso lo hace a través de las hojas, ramas, fuste o raíces. Otra parte de los carbohidratos son consumidos por los animales, que también respiran y liberan CO₂. Las plantas y los animales mueren y son finalmente descompuestos por macro y micro-organismos, lo que da como resultado que el carbono de sus tejidos se oxide en CO₂ y regrese a la atmósfera (Schimel 1995 y Smith et al.1993). La fijación de carbono por bacterias y animales contribuye también a disminuir la

cantidad de bióxido de carbono, aunque cuantitativamente es menos importante que la fijación de carbono en las plantas.

Para estimar la cantidad de Carbono almacenado en la vegetación que se desarrolla en la superficie de cambio de uso de suelo, se utilizó la expresión matemática propuesta por Ricardo O, Russo (2009)²⁰, según la cual a partir del volumen se determina el contenido de carbono, quedando de la siguiente manera:

$$\text{Cantidad de C} = \text{Vol.} \times 0,5 \times 0,5$$

Para el cálculo, primero se determinó el área basal de cada uno de los árboles con DAP (área del tronco a 1,30 m de altura) que fueron registrados durante el inventario forestal a nivel de los estrato arbóreo y arbustivo, considerando que el área basal (AB) es la sumatoria de las áreas transversales de todos los árboles con un diámetro normal existentes en una hectárea (y se expresa en m²/ha).

Luego se determina su altura total. El producto del AB multiplicado por la altura y por un coeficiente de forma (relación entre el volumen real y el volumen aparente de un árbol) es el volumen total árbol.

Luego, a partir del volumen se determina el contenido de carbono, que es el producto del volumen multiplicado por el contenido de materia seca (%MS, para este estudio se consideró 50%) y por el contenido de Carbono (C) en la MS (%C= 50% aceptado por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, IPCC por sus siglas en inglés),

A esta cantidad de C se le aplica el Factor de Extensión de la Biomasa (FEB) igual a 1,6 considerando un 60% adicional contenido en ramas y follaje (en la literatura este factor se menciona con rango entre el 60% y el 90%); al final el resultado obtenido se multiplica por la superficie de cambio de uso de suelo.

El Factor de Expansión de la Biomasa (FEB) es un coeficiente que permite añadir la biomasa de los fustes, obtenida a partir del volumen inventariado en campo, la biomasa

²⁰ <http://es.scribd.com/doc/29369907/Guia-Practica-de-Medicion-de-Carbono-en-la-Biomasa-Forestal>

correspondiente a las ramas, hojas y raíces. Es decir, los FEB expanden el peso seco del volumen calculado de existencias para incluir los componentes no maderables del árbol o el bosque. Antes de aplicar dichos FEB, el volumen maderable (m^3) debe convertirse a peso en seco (ton), multiplicando por un factor de conversión conocido como densidad básica de la madera (D) en (t/m^3). Los BEF no tienen dimensión, dado que convierten entre unidades de peso.

En sentido de lo anterior tenemos lo siguiente:

- Vol. T. A.²¹ = 21.53 m^3/ha
- Contenido de materia seca (50%): 0.5 ton/ha
- Contenido de carbono (50%): 0.5 ton/ha
- Coeficiente de expansión: 1.6 ton/ha

$$C = \text{Vol.} \times 0.5 \times 0.5$$

$$C = (21.53 \text{ m}^3/ha) (0.5 \text{ ton/m}^3) (0.5 \text{ ton/m}^3)$$

$$C = 5.38 \text{ ton/ha}$$

$$C = (5.38 \text{ ton/ha}) (\text{FEB} = 1.6 \text{ ton/ha})$$

$$C = 8.61 \text{ ton/ha}$$

$$C = (8.61 \text{ ton/ha}) (\text{Superficie de CUSTF} = 3.104 \text{ ha})$$

$$C = 26.73 \text{ ton/ha}$$

Por otra parte, si consideramos que, en la microcuenca, existe al menos una superficie de 500 hectáreas con cobertura vegetal de matorral de dunas costeras con distintos grados de conservación; entonces podemos inferir que en dicha superficie la captura de carbono es de 4305 ton/ha, de acuerdo con la aplicación de la fórmula antes descrita, como se indica a continuación:

$$C = \text{Vol.} \times 0.5 \times 0.5$$

$$C = (21.53 \text{ m}^3/ha) (0.5 \text{ ton/m}^3) (0.5 \text{ ton/m}^3)$$

$$C = 5.38 \text{ ton/ha}$$

$$C = (5.38 \text{ ton/ha}) (\text{FEB} = 1.6 \text{ ton/ha})$$

²¹ Se estimó que pudo haber existido en la superficie de CUSTF un volumen total árbol de 67.33 m^3 , es decir, en una superficie de 3.104 ha, por lo tanto, ese volumen equivale a 21.53 m^3 por hectárea.

C = 8.61 ton/ha

C = (8.61 ton/ha) (**Superficie con matorral en la microcuenca = 500 ha**)

C = 4305 ton/ha

Entonces si comparamos la captura de carbono que provee la superficie de cambio de uso de suelo, con la cantidad de carbono que captura la cobertura vegetal del sistema ambiental, obtenemos que la pérdida anual de captura de carbono al eliminar la vegetación por la implementación del proyecto, sólo representa el 0.62% ($26.73 * 100 / 4305$), de la captura total estimada para el sistema ambiental; por lo tanto, se puede asumir categóricamente que el cambio de uso de suelo propuesto, no pone en riesgo el servicio ambiental a nivel del SA; de igual forma, podemos concluir que la cobertura vegetal que subsiste en dicha región, es más importante que aquella que se desarrolla en el predio del proyecto, en lo que a captura de carbono se refiere; de tal modo que se puede afirmar categóricamente que la afectación ocurrirá a nivel puntual.

6.2. PROVISIÓN DE AGUA EN CANTIDAD

Para poder determinar que no se pone en riesgo el servicio ambiental hidrológico relacionado con la provisión de agua en cantidad, a continuación, se presenta un análisis comparativo entre la cantidad de agua que es captada en la superficie de cambio de uso del suelo, y aquella que puede ser captada en la microcuenca.

6.2.1. Cantidad de agua captada en la superficie de cambio de uso del suelo

La captura de agua o desempeño hidráulico, es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, proporcionando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. El agua infiltrada o percolada, corresponde a la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque y que representa la oferta de agua producida por este (Torres y Guevara, 2002).

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada, depende de un gran número de factores como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y geomorfología del área, entre otros. Esto indica que la

estimación de captura de agua debe realizarse por áreas específicas y con información muy fina sobre la mayor parte de las variables arriba señaladas (Torres y Guevara, 2002).

La estimación de volúmenes de infiltración de agua en áreas forestales que a continuación se presenta, se desarrolló siguiendo el modelo de escurrimiento general a través de la estimación de coeficientes de escurrimiento (IMTA, 1999). El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (C_e) se puede estimar como sigue:

$$C_e = K (P-500) / 200 \text{ cuando } K \text{ es igual o menor a } 0.15; \text{ y}$$

$$C_e = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5 \text{ cuando } K \text{ es mayor que } 0.15$$

K es un factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, lo cual puede apreciarse en el cuadro 9 siguiente.

CUADRO 9. VALORES DE K PARA DIFERENTES TIPOS DE SUELO Y DIFERENTES COBERTURAS ARBOLADAS.

COBERTURA DEL BOSQUE	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Más del 75%	0.07	0.16	0.24
Entre 50-75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50%	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.30

Suelo A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).
 Suelo B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).
 Suelo C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas).

FUENTE: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua 1999.

Para la estimación de volúmenes de infiltración de agua en la superficie de cambio de uso de suelo sin el proyecto, se tomó como base la información del inventario forestal y el valor promedio de precipitación anual para la zona donde se ubica. También se consideró el supuesto del modelo que refiere que bosques con volúmenes superiores a 190 m³/ha son bosques con más del 75% de cobertura; los que se encuentran entre 100-190 m³/ha son bosques con 50-75% de cobertura; los que varían entre 35-100 m³/ha son bosques con 25-50% de cobertura y finalmente los que presentan volúmenes menores a 35 m³/ha son

bosques con menos del 25% de cobertura. Así mismo, considerando que el predio se ubica dentro de una zona con posibilidades bajas de funcionar como acuífero (según la carta de hidrología subterránea del INEGI), entonces asumimos que los suelos son tipo B (suelos medianamente permeables).

Considerando lo señalado anteriormente, tenemos que el valor de **P** (precipitación media anual) para la zona donde se ubica el predio es de 1000 mm y el valor de **K** es de 0.28, considerando que la superficie de CUSTF se ubica en una zona donde los suelos son de tipo B (medianamente permeables toda vez que se trata de material consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero); y dado que el volumen de su masa forestal es de 21.53 m³/ha (cobertura de 25 a 50%), como se indica en el siguiente cuadro.

COBERTURA DEL BOSQUE	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Más del 75%	0.07	0.16	0.24
Entre 50-75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50%	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.30

Sustituyendo los valores en la fórmula, obtenemos lo siguiente:

$$C_e = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5 \text{ (ya que el valor de K es mayor a 0.15)}$$

$$C_e = (0.28) (1000 - 250) / 2000 + (0.28-0.15) / 1.5$$

$$C_e = (0.28) (750 / 2000) + (0.13 / 1.5)$$

$$C_e = (0.28) (0.375 + 0.086)$$

$$C_e = (0.28) (0.46)$$

$$C_e = (0.13)$$

Entonces tenemos que el coeficiente de escurrimiento (**C_e**) en la superficie de cambio de uso de suelo, con cobertura vegetal menor al 25%, es decir, sin el proyecto, es de 0.13.

Luego entonces, para calcular el escurrimiento medio anual, es necesario conocer el valor de la precipitación media, el área de drenaje y su coeficiente de escurrimiento. La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$V_e = P * A_t * C_e$$

Donde:

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento (m³)

A = Área total sujeta a cambio de uso de suelo (m²)

C = Coeficiente de escurrimiento anual

P = Precipitación media anual (m³)

De acuerdo con los sistemas de conversión, 1 mm equivale a 1 litro de agua por cada metro cuadrado, es decir, si se vierte 1 litro de agua en un metro cuadrado, la altura que alcanza es de 1 mm. Entonces tenemos que 1000 mm de precipitación media anual, equivalen a 1,000 litros de agua por metro cuadrado. Así mismo, tenemos que 1,000 litros de agua equivalen a 1 m³, por lo tanto, tenemos que 1000 mm de precipitación media anual de la zona en donde se ubica el predio equivalen 1 m³ de agua.

Sustituyendo los valores a partir de la ecuación antes citada, resultó lo siguiente:

$$\mathbf{Ve = P * At * Ce}$$

$$\mathbf{Ve = 1 \text{ m}^3 * 31,043.562 \text{ m}^2 * 0.13}$$

$$\mathbf{Ve = 4035.66 \text{ m}^3/\text{m}^2}$$

Por otra parte, el volumen de infiltración puede estimarse con la siguiente ecuación (Aparicio, 2006):

$$\mathbf{I = P - Ve}$$

Donde:

I: Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m³)

P: Precipitación media anual (m³) * superficie de cambio de uso de suelo (m²)

E: Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m³/m²)

Sustituyendo los valores en la ecuación, obtenemos lo siguiente:

$$\mathbf{I = P - Ve}$$

$$\mathbf{I = (1 \text{ m}^3) (31,043.562 \text{ m}^2) - 4035.66 \text{ m}^3/\text{m}^2}$$

$$\mathbf{I = 31,043.562 \text{ m}^3/\text{m}^2 - 4035.66 \text{ m}^3/\text{m}^2}$$

$$I = 27,007.89 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Considerando los cálculos realizados en los apartados anteriores, podemos concluir que actualmente en la superficie de cambio de uso de suelo se capta un volumen de 27,007.89 m^3/m^2 , y se pierden 4035.66 m^3/m^2 anuales por escurrimiento.

6.2.2. Cantidad de agua captada en el sistema ambiental

Para calcular la cantidad de agua que puede ser captada en la microcuenca, la cual posee una precipitación media anual de 1100 mm en promedio, se consideró la superficie de la microcuenca que presenta cobertura vegetal de matorral de dunas costeras que es de 500 hectáreas, aplicando el mismo valor de K (0.28) utilizado para el predio del proyecto, bajo el criterio de equidad de circunstancias; y por lo tanto, el mismo coeficiente de escurrimiento (C_e) que fue de 0.13.

Una vez definido el coeficiente de escurrimiento, se procede a estimar el volumen de escurrimiento y el volumen de infiltración, anuales, conforme a lo siguiente

Volumen de escurrimiento anual:

$$Ve = P * At \text{ (superficie del SA con cobertura vegetal)} * Ce$$

$$Ve = P * At * Ce$$

$$Ve = 1.1 \text{ m}^3 * 5'000,000 \text{ m}^2 * 0.13$$

$$Ve = 715,000 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Volumen de infiltración anual: $I = P - Ve$

$$I = P - Ve$$

$$I = (1.1 \text{ m}^3) (5'000,000 \text{ m}^2) - 715,000 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$I = 5'500,000 \text{ m}^3/\text{m}^2 - 715,000 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$I = 4'785,000.00 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Considerando los cálculos realizados en los apartados anteriores, podemos concluir que actualmente en la superficie de la microcuenca con cobertura de matorral de dunas costeras

se capta un volumen de 4'785,000.00 m³/m² anuales, y se pierden 715,000 m³/m² por escurrimiento.

6.2.3. Conclusiones

Considerando el volumen de captación de agua que ocurre en la superficie de CUSTF (27,209.41 m³/m² anuales), en comparación con el volumen de captación de agua estimado para el sistema ambiental (4'785,000.00 m³/m²), podemos concluir que la captación de agua en cantidad no se verá comprometida con el cambio de uso de suelo propuesto, toda vez que sólo se estaría perdiendo el 0.57% de la captación total que ocurre en la unidad de análisis. Y si a esto le sumamos que el predio del proyecto mantendrá el 56.89% de su superficie como área permeable, entonces podemos asegurar categóricamente que la captación de agua en cantidad que acontece en el sistema ambiental, e incluso a nivel del predio, no se verá comprometida con el cambio de uso de suelo propuesto; de igual forma, podemos concluir que la captación de agua en cantidad, es más importante a nivel de la microcuenca, que aquella que ocurre a nivel de la superficie de CUSTF, considerando el volumen de agua que es captado en ambos sistemas.

6.3. PROVISIÓN DE AGUA EN CALIDAD

Para no comprometer la calidad del acuífero subterráneo, y por lo tanto, evitar que se comprometa la captación de agua en calidad, el proyecto tiene contemplado llevar a cabo una serie de acciones que permitirán prevenir y en su caso, evitar la contaminación del acuífero, las cuales se describen a continuación:

- **Medida 1.** Se contará con un equipo de respuesta rápida ante un derrame accidental de hidrocarburos por uso de equipo que funcione a base de combustibles; con la finalidad de prevenir la contaminación del acuífero derivado de sustancias potencialmente contaminantes.
- **Medida 2.** Se instalarán sanitarios portátiles tipo "Sanirent" durante el cambio de uso del suelo, a razón de 1 por cada 15 trabajadores, con lo cual se evitará la micción y defecación al aire libre, y en consecuencia se estará evitando la contaminación del acuífero por el vertimiento de aguas residuales directamente al suelo sin previo tratamiento. Cabe

mencionar que las aguas residuales que se generen en los sanitarios, serán retirados del predio por la empresa prestadora del servicio, con lo que se garantiza que existirá un correcto manejo, retiro y disposición final de dichos residuos. En la etapa operativa se instalará una planta para el tratamiento de aguas residuales, que generará un efluente apto para su uso para riego.

- **Medida 3.** Se instalarán contenedores herméticamente cerrados para el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos, con la finalidad de llevar un estricto control sobre dichos residuos en la obra, evitando de esta manera que se generen lixiviados que pudieran derramarse al suelo y por ende, penetrar el subsuelo y contaminar el acuífero.

Con las medidas antes descritas, sumadas a las descritas en el capítulo 8, se puede concluir que el proyecto no será una fuente generadora de agentes potencialmente contaminantes para el acuífero; por lo que se puede concluir que el cambio de uso del suelo propuesto, no pone en riesgo la prestación del servicio ambiental de captación de agua en calidad.

6.4. GENERACIÓN DE OXÍGENO

La fotosíntesis en las plantas, a partir del dióxido de carbono y el agua, y usando energía, produce sustancia orgánica y oxígeno.

dióxido de carbono + agua + energía = sustancia orgánica y oxígeno

Inversamente, la respiración en las plantas usa la sustancia orgánica y el oxígeno para producir dióxido de carbono, agua y energía.

sustancia orgánica + oxígeno = dióxido de carbono + agua + energía

Durante el día, la fotosíntesis es más intensa que la respiración. Por eso, las plantas producen más oxígeno que el que consumen y toman del aire más dióxido de carbono que el que producen. El oxígeno producido es utilizado por los animales para respirar. Estos devuelven dióxido de carbono, que es reciclado nuevamente por las plantas. Durante la noche, como no hay luz solar, no hay fotosíntesis y las plantas sólo respiran (FAO).

Se estima que un kilómetro cuadrado de bosque genera mil toneladas de oxígeno al año, sin embargo, no se sabe con exactitud cuánto oxígeno genera una planta durante la fotosíntesis, ni cuanto oxígeno necesita durante la respiración, ya que ello depende de los procesos fisiológicos de cada especie, así como la disponibilidad de los elementos necesarios para dichos procesos. En ese sentido, sólo podemos hablar de una reducción en el servicio ambiental a nivel puntual, por lo tanto, considerando que en la microcuenca se estima una superficie de 500 hectáreas con cobertura vegetal que seguirán prestando dicho servicio, entonces se puede concluir categóricamente que el servicio ambiental por generación de oxígeno, no se pondrá en riesgo con el cambio de uso de suelo propuesto a nivel de la Cuenca, Subcuenca, Microcuenca y Sistema Ambiental, ni mucho menos a nivel del predio, pues la superficie de cobertura vegetal que se perdería a nivel del predio, representa sólo el 0.63% de la superficie de matorral de dunas costeras en la microcuenca que aún continuaría prestando el servicio ambiental en comento, y el 49.03% de la superficie total del predio.

6.5. AMORTIGUAMIENTO DE IMPACTO DE LOS FENÓMENOS NATURALES

Como se mencionó en el capítulo 4 del presente estudio, los fenómenos naturales más recurrentes en la zona donde se ubica el predio del proyecto, son los huracanes, tormentas tropicales y Nortes, los cuales acarrearán fuertes cantidades de lluvia y se acompañan de vientos intensos; tal es el caso del huracán Wilma que tuvo incidencia en el año 2005 con una fuerza de sus vientos sostenidos que registraron velocidades por encima de los 240 km/h y rachas de hasta 280 km/h y una velocidad de desplazamiento de entre 3 y 5 km/h, con registros de estacionalidad.

La primera impresión que se tiene sobre los efectos de un fenómeno meteorológico de la magnitud de Wilma es de devastación. Al sufrir su embate la vegetación experimenta derribo de árboles arrancados de raíz o por fractura del tronco a distintos niveles, caída de ramas y defoliación total, como lo observaron Sánchez y Herrera (1990) y Sánchez e Islebe (1999) con el paso del huracán Gilberto en 1988 y por lo dicho en este trabajo.

Sin embargo, pasado un tiempo, todo lo que aún queda en pie y aún lo derribado inicia un proceso de recuperación. En este proceso y atendiendo a la fenología de las especies, la

recuperación foliar es de lo primero en iniciarse ya que de ello depende la sobrevivencia y funcionalidad de la especie en su interacción con el ambiente²².

Es un hecho que la eliminación de la cobertura vegetal, reduce la capacidad de la vegetación para actuar como una barrera ante la incidencia de un fenómeno natural como los huracanes y tormentas tropicales; sin embargo, resulta relevante señalar que actualmente se estima una superficie de 500 hectáreas con cobertura vegetal de matorral de dunas costeras en la microcuenca, la cual podrá continuar prestando este servicio; entonces el servicio ambiental de la cobertura vegetal como barrera protectora, queda en segundo término para el proyecto en particular, máxime si consideramos que el proyecto contempla el 50.97% de su superficie como área de conservación.

6.6. MODULACIÓN O REGULACIÓN CLIMÁTICA

La pérdida de bosques y selvas en México es una de las fuentes más importantes de emisiones de CO₂, principal gas de efecto invernadero (GEI) que genera el cambio climático. Es decir, deforestación es igual a cambio climático.

México se encuentra entre los 20 países que más contribuyen al cambio climático y uno de los motivos es la pérdida de los ecosistemas forestales. La deforestación implica pérdida de riqueza biológica, desabasto de agua y acelera el cambio climático, ya que al remover la cobertura vegetal se libera el bióxido de carbono (CO₂) almacenado. Se estima que el 20 por ciento de las emisiones de GEI a nivel mundial provienen de la pérdida de los ecosistemas forestales, los cuales desaparecen a un ritmo de 13 millones de hectáreas cada año. De esas 13 millones, por lo menos 500 mil corresponden a México.

Los bosques almacenan, sólo en su cobertura vegetal, 300 mil millones de toneladas de bióxido de carbono, lo que equivale a casi 40 veces las emisiones anuales de este gas producidas por la quema de combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo. Cuando un

²² Odilón Sánchez Sánchez, Lilia del C. Mendizábal Hernández, Sophie Calmé Recuperación foliar en un acahual después del paso del huracán Wilma por la reserva ecológica el Eden, Quintana Roo Foresta Veracruzana, Vol. 8, Núm. 1, 2006, PP. 37-42, Recursos Genéticos Forestales México.

bosque es destruido, el carbono almacenado se libera a la atmósfera mediante la descomposición o la combustión de los residuos vegetales²³.

La presencia de las plantas en cualquier región del mundo es clave para el ciclo hidrológico en aspectos como almacenamiento de agua, liberación durante la evapotranspiración y condensación del punto de rocío, así como en el balance de radiación y energético y en la dinámica de los vientos. Todos estos elementos en interacción contribuyen al clima de una región. Sin embargo, este complicado y frágil esquema que se da en la naturaleza ha sido afectado por el hombre al modificar el uso de suelo por el desarrollo de grandes ciudades (Irma Rosas P., *et al*)²⁴.

Algunos climatólogos urbanos apuntan que el origen del problema del cambio climático, está asociado con la desintegración del complejo suelo-planta-atmósfera, lo que determina el movimiento del agua en sus dos fases: líquida y gaseosa. El agua al llegar al suelo se moverá tanto vertical como horizontalmente, de acuerdo con las características fisicoquímicas del mismo; verticalmente alcanzará la zona enraizada con lo cual proveerá a las plantas no sólo con agua sino también con nutrientes, y continuará su curso hasta encontrar el nivel freático, con lo que se compensará al manto acuífero de la extracción que realiza el hombre. Tal balance es muy importante para este tan demandado recurso no renovable (Irma Rosas P., *et al*).

Una vez que el agua y los nutrimentos entren al vegetal, los vasos de conducción se encargarán de llevarlos a las estructuras aéreas, en contra de un gradiente de presión regulado por el cierre y la apertura de estomas. El vegetal conservará parte del agua y nutrimentos, y el resto saldrá en forma de vapor proporcionando agua a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración. El agua que sale permitirá la regulación de la temperatura tanto del vegetal como de la atmósfera. Un suelo con cobertura vegetal tendrá un patrón de absorción de radiación y reflexión de ondas cortas y largas diferente que un suelo erosionado y sin agua, lo que le conferirá un color y una respuesta espectral distinta. Esta modificación se manifiesta en un calor sensible mucho mayor que el latente (Irma Rosas P., *et al*).

²³<http://www.greenpeace.org/mexico/es/Campanas/Bosques/Que-relacion-tienen-los-bosques-y-el-cambio-climatico/>

²⁴ <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/508/percepcion.pdf>

Tomando en consideración lo anterior, estamos ante la posibilidad de poder afirmar que el cambio de uso de suelo propuesto no pone en riesgo la modulación o regulación climática como un servicio ambiental, puesto que se mantiene una superficie de 500 hectáreas con cobertura vegetal de matorral de dunas costeras en la microcuenca, la cual podrá continuar prestando este servicio ambiental; entonces la cobertura vegetal del predio queda en segundo término, máxime si consideramos que el proyecto contempla el 50.97% de la superficie del predio como área de conservación que podrán seguir actuando en la modulación climática.

6.7. PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Este apartado se analiza en el capítulo 7 del presente estudio, en donde se demuestra que el proyecto no compromete la biodiversidad.

6.8. PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELO

Este apartado se analiza en el capítulo 7 del presente estudio, en donde se demuestra que el proyecto no ocasionará la erosión de los suelos.

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

7.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

7.1.1. No se compromete la Biodiversidad

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes.

El concepto fue acuñado en 1985, en el Foro Nacional sobre la Diversidad Biológica de Estados Unidos. Edward O. Wilson (1929), entomólogo de la Universidad de Harvard y prolífico escritor sobre el tema de conservación, quien tituló la publicación de los resultados del foro en 1988 como "Biodiversidad".

Los seres humanos hemos aprovechado la variabilidad genética y "domesticado" por medio de la selección artificial a varias especies; al hacerlo hemos creado una multitud de razas de maíces, frijoles, calabazas, chiles, caballos, vacas, borregos y de muchas otras especies. Las variedades de especies domésticas, los procesos empleados para crearlas y las tradiciones orales que las mantienen son parte de la biodiversidad cultural.

En cada uno de los niveles, desde genes hasta paisaje o región, podemos reconocer tres atributos de la biodiversidad: composición, estructura y función.

La composición es la identidad y variedad de los elementos (incluye qué especies están presentes y cuántas hay), la estructura es la organización física o el patrón del sistema (incluye abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, etc.) y la función son los procesos ecológicos y evolutivos (incluye a la depredación, competencia, parasitismo, dispersión, polinización, simbiosis, ciclo de nutrientes, perturbaciones naturales, etc.).

Tomando en consideración lo antes mencionado, a continuación se demuestra que el proyecto no compromete la biodiversidad, para lo cual se consideró un análisis de los tres atributos de la biodiversidad: la composición de especies, la estructura del ecosistema y la función de las especies; para el caso de este último atributo, sólo se consideró en el análisis a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y a las especies consideradas como exóticas o invasoras según la CONABIO, o aquellas que sólo fueron registradas a nivel de la superficie de CUSTF y no en el predio testigo.

A. COMPOSICIÓN DE ESPECIES

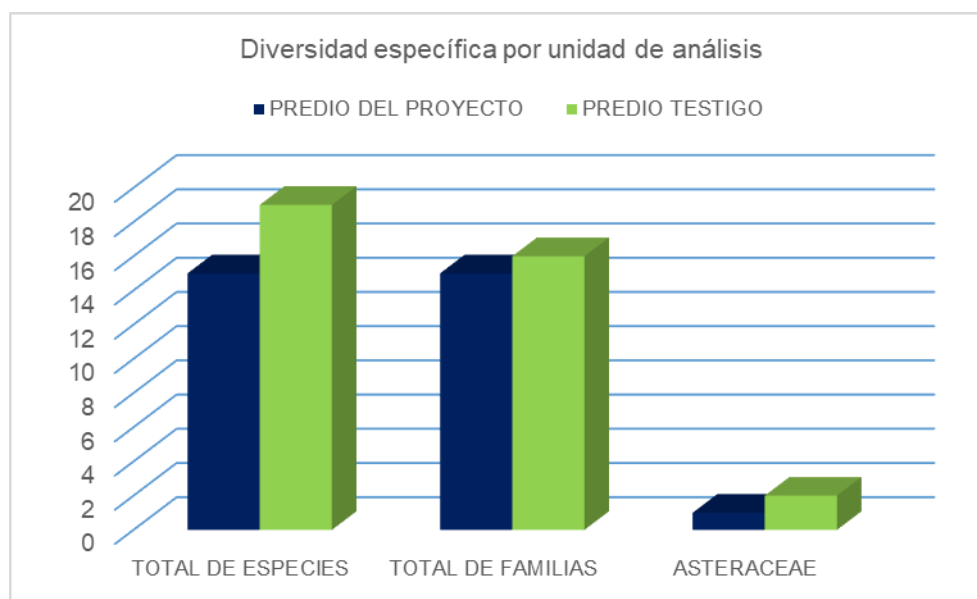
Para el análisis de este atributo de la Biodiversidad se consideraron los datos de diversidad específica obtenidos del inventario forestal y del inventario faunístico para el predio del proyecto y el predio testigo, es decir, el número de especies presentes en la comunidad a nivel de todo el ecosistema (diversidad gamma) y por estrato de la vegetación o grupo faunístico en cada unidad de análisis (diversidad alfa).

A.1. Flora silvestre

A nivel del **predio testigo dentro de la microcuenca**, se tuvo el registro de 19 especies distribuidas en 16 familias, de las cuales las familias mejor representadas son la Arecaceae, Asteraceae y Poaceae con 2 especies cada una.

Por otra parte, **a nivel del predio del proyecto**, se obtuvo el registro de 15 especies vegetales, distribuidas en 15 familias, es decir, una especie por familia.

Haciendo un análisis comparativo con respecto a los resultados obtenidos en la composición de especies, obtenemos lo siguiente:



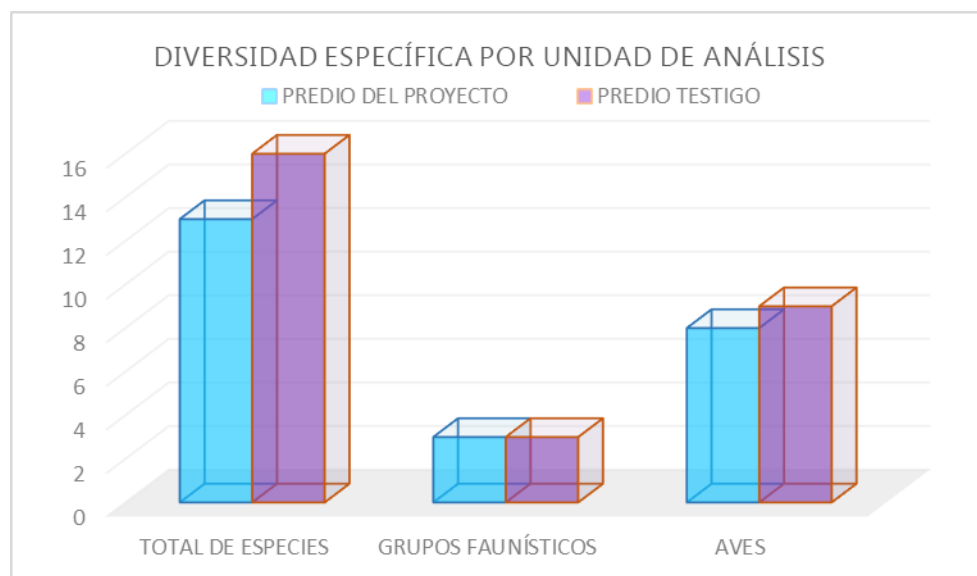
Como puede observarse en el gráfico que antecede, podemos determinar que la riqueza específica o diversidad de especies es mayor a nivel del predio testigo; pues observamos que posee mayor número de especies, distribuidas en un mayor número de familias, y con 1 especie adicional registrada para una de las familias más representativas que es la Asteraceae.

A.2. Fauna silvestre

Conforme a los datos de composición faunística presentados en el capítulo 4 del presente estudio, se contó con un registro de 16 especies de fauna silvestre **dentro del predio testigo**, pertenecientes a cuatro grupos taxonómicos dentro de la microcuenca, de los cuales, el grupo faunístico mejor representado son las aves con un total de 9 especies distribuidas en 2 órdenes y 6 familias. Seguido en orden de importancia está el grupo de los reptiles representados por 4 especies distribuidas en 1 orden y 4 familias; los mamíferos con 3 especies en 2 órdenes y 2 familias. No se registraron anfibios.

Por otra parte, de acuerdo con los datos presentados en el capítulo 5 del presente estudio, **dentro del predio del proyecto** se tuvo el registro de 13 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 8 especies distribuidas en 4 órdenes y 6 familias; seguido en orden de importancia está el grupo de los reptiles representado por 3 especies distribuidas en 1 orden y 3 familias; y finalmente los mamíferos con 2 especies distribuidas en 1 orden y 1 familia. Se determinó la ausencia de anfibios.

Haciendo un análisis de los resultados en la composición de especies de fauna silvestre entre ambas unidades de análisis, obtenemos lo siguiente:



Como puede observarse en el gráfico que antecede, podemos determinar que la riqueza específica o diversidad de especies (fauna) a nivel del predio testigo, es ligeramente mayor que la registrada a nivel del predio del proyecto; pues observamos que poseen una diferencia poco significativa de 3 especies (siendo mayor el número en el predio testigo); y un número de especies de aves también superior en el predio testigo con una diferencia despreciable de 1 especie.

B. IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES

Las especies nativas propias o nativas de matorral de dunas costeras registradas en el predio del proyecto, que no fueron registradas en el predio testigo, son las siguientes:

<i>Ipomoea pes-caprae</i>
<i>Sesuvium portulacastrum</i>

A continuación, se realiza un análisis de esas especies, en cuanto a su distribución, a fin de demostrar, que a pesar de que serán removida de la superficie de aprovechamiento, no se compromete su biodiversidad.

***Ipomoea pes-caprae*²⁵**: Se distribuye en prácticamente todas las playas de México: Baja California Norte, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Villaseñor & Espinosa, 1998).



*Distribución de Ipomoea pes-caprae*²⁶

***Sesuvium portulacastrum*²⁷**: Crece sobre suelos de arena arcillosa, en la costa de piedra caliza y arenisca, en marismas y salinas, a lo largo de gran parte del mundo. Se distribuye por África, Asia, Australia, América del Norte y América del Sur.

²⁵ <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/convulvulaceae/ipomoea-pes-caprae/fichas/ficha.htm>

²⁶ <http://www.naturalista.mx/taxa/60879-Ipomoea-pes-caprae>

²⁷ <http://www.naturalista.mx/taxa/130743-Sesuvium-portulacastrum>



*Distribución de Sesuvium portulacastrum*²⁸

De acuerdo con los datos presentados anteriormente, se determina que las especies registradas en el predio del proyecto, que no fueron registradas en la unidad testigo, se encuentran ampliamente distribuidas, por lo que no se ve comprometida su diversidad con el cambio de uso de suelo propuesto.

7.1.2. No se provocará la erosión de los suelos

A. Erosión potencial del suelo

Para la estimación de la pérdida de suelo que ocurriría en la superficie de cambio de uso de suelo propuesta con el desarrollo del proyecto, y considerando que se trata de un caso hipotético con fines de predicción (erosión potencial), se optó por utilizar la siguiente ecuación (Martínez, M., 2005):

$$E_p = R * K * LS$$

Donde:

E_p = Erosión potencial del suelo (t/ha/año).

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

²⁸ <http://www.naturalista.mx/taxa/130743-Sesuvium-portulacastrum>

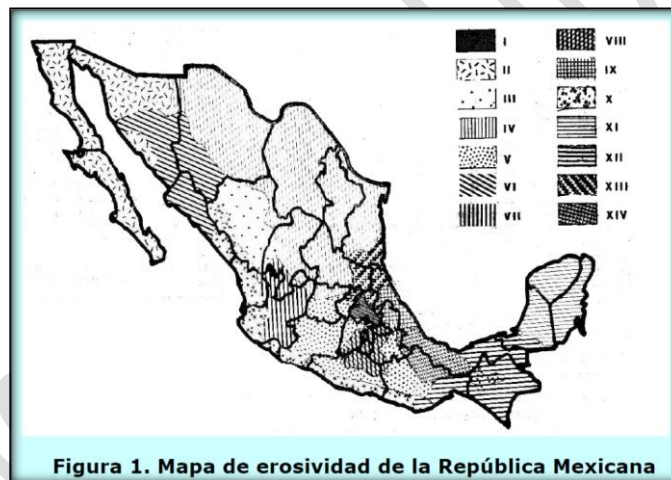
K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

La metodología simplificada y adecuada para utilizar dicha ecuación en nuestro país, también se puede encontrar en Martínez, M. (2005), como se describe a continuación:

A.1. Erosividad de la lluvia (R)

Se puede estimar utilizando la precipitación media anual de la región bajo estudio, seleccionándola en el mapa de la República donde existen 14 regiones (Figura 1). La región bajo estudio se asocia a un número de la región y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R (Cuadro 1).



Cuadro 1. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia (R) en las diferentes regiones del país .

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

De acuerdo con los datos de la figura 1 y el cuadro 1, se tiene que el predio del proyecto se ubica dentro de la Región XI y, por lo tanto, le aplica la ecuación: $R = 3.7745P + 0.004540P^2$. Así mismo, considerando que la precipitación media anual de la zona en la que se ubica el predio, y por ende la superficie de cambio de uso de suelo es de 1,000 mm, sustituyendo estos valores en la ecuación obtenemos los siguientes resultados:

$$R = 3.7745P + 0.004540P^2$$

$$R = (3.7745) (1,000) + (0.004540) (1,000)^2$$

$$R = 3774.50 + (0.004540) (1'000,000)$$

$$R = 3774.50 + 4540$$

$$R = 8,314.50 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

A.2. Erosionabilidad del suelo (K)

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende de:

- Tamaño de las partículas del suelo
- Contenido de materia orgánica.
- Estructura del suelo.
- Permeabilidad.

Con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estima el valor de erosionabilidad (K) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Erosionabilidad de los suelos (K) en función de la textura y el contenido de materia orgánica

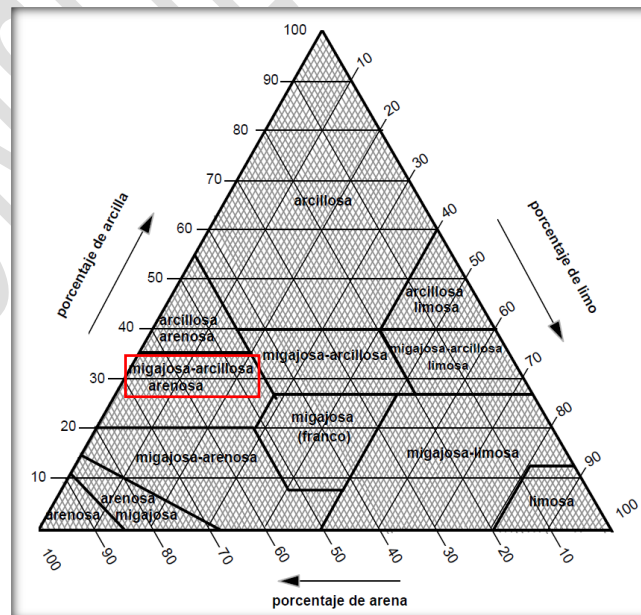
Textura	% de materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - .029		

De acuerdo con lo descrito en el capítulo 4 de este estudio, en el predio del proyecto el tipo de suelo presente es el Solonchak, el cual presenta un porcentaje de materia orgánica menor a 0.4%, de textura media.

De acuerdo con el INEGI (Diccionario de datos edafológicos alfanumérico, 2001), las clases texturales del suelo indican cuál de las partículas de suelo (arena, limo o arcilla) domina en los 30 cm superficiales del suelo, a saber:

- Textura gruesa. Menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena.
- Textura media. Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.
- Textura fina. Más del 35% de arcilla.

Tomando en cuenta que el tipo de suelo presente en la superficie de cambio de uso de suelo presenta una clase textural media, es decir, menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena, entonces tenemos que se trata de suelo con textura migajosa arcillosa arenosa, de acuerdo con el "Diagrama de texturas según el Departamento de Agricultura de los EUA", utilizado en el Laboratorio de Análisis de Materiales del INEGI con adecuación de términos (Diccionario de datos edafológicos alfanumérico, 2001), el cual se muestra en la siguiente imagen.



Entonces tenemos que el suelo presente en la superficie de cambio de uso de suelo es de textura migajón arcilloso y el contenido de materia orgánica menor al 0.4%, por lo tanto, el valor de K sería 0.027 de acuerdo con los datos del cuadro 2 de la página 296.

7.1.3. Longitud y Grado de pendiente (LS)

De acuerdo con los resultados presentados en el capítulo 4 del presente estudio, tenemos que la pendiente media de la superficie de CUSTF es de 1.8%, con una longitud analizada de 300 m que corresponde a la media del largo de la superficie del predio.

Al conocer la pendiente y la longitud de la pendiente, entonces el factor **LS** se calcula como:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5.

De acuerdo con los resultados obtenidos, y sustituyendo los valores en la fórmula tenemos:

- ▶ Longitud de la pendiente= 300 m
- ▶ Pendiente media del terreno= 1.8
- ▶ Valor constante de "m" = 0.5

LS se calcula como:

$$LS = (300)^{0.5} [0.0138 + (0.00965) (1.8) + (0.00138) (1.8)^2]$$

$$LS = (17.32) [0.0138 + 0.01737 + (0.00138) (3.24)]$$

$$LS = (17.32) (0.03117 + 0.0044)$$

$$LS = (17.32) (0.03557)$$

$$LS = 0.62$$

7.1.4. Erosión potencial

Finalmente calculamos la **erosión potencial** como:

$$E_p = R * K * LS$$
$$E_p = (8,314.50) (0.027) (0.62)$$
$$E_p = 139.18 \text{ ton/ha/año}$$

La erosión potencial calculada nos indica que se perderían 139.18 ton/ha/año en la superficie de cambio de uso de suelo con la eliminación de la vegetación, pero sin medidas preventivas, de mitigación o de conservación de suelos; lo que significa que anualmente se perdería una lámina de suelo de 13.92 mm (1.39 cm), si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo (Martínez, M., 2005).

Entonces tenemos que si la capa de suelo que se estima existe en la superficie de CUSTF, es de 40 cm (400 mm), podemos afirmar que el suelo se perdería por procesos erosivos en su totalidad, en un plazo de 28 años, si consideramos que se estima una pérdida de 1.39 cm anuales (40 / 1.39), lo cual se considera un plazo bastante extenso y que nos indica que la superficie de CUSTF no presenta susceptibilidad a la erosión.

Aunado a lo anterior, es importante considerar que la regeneración natural de un ecosistema, en clima tropical, generalmente ocurre en un plazo estimado de 6 meses, según experiencias previas en campo; lo cual resulta relevante toda vez que se trata de la primera capa cobertora a favor de la protección de los suelos; entonces se considera corto el tiempo que transcurriría para que se restablezca nuevamente el factor de protección del suelo que ha sido eliminado hipotéticamente, es decir, la cobertura vegetal; y en consecuencia, en esos 6 meses se perderían 0.69 cm de tierra de acuerdo con los cálculos realizados, por lo que no se alcanzaría el plazo de los 28 años que se requieren para que se erosione por completo el suelo existente en la superficie de CUSTF.

Considerando todo lo antes mencionado y aun cuando el cambio de uso del suelo propuesto, pueda implicar la pérdida de 1.39 cm de suelo anualmente al eliminarse la cobertura vegetal, se puede concluir que en el predio no existen erosión.

B. Factor de protección de la vegetación "C"²⁹

²⁹<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/23/01.pdf>

El proceso de erosión está fuertemente condicionado por la cobertura que ofrece la vegetación. Esta proporciona una eficaz protección al suelo, minimizando su pérdida bajo diferentes situaciones desfavorables.

La vegetación lleva a cabo su papel protector de diferentes formas: por una parte disipa la energía cinética de las gotas de lluvia, evitando que éstas incidan directamente sobre el suelo; los tallos hacen que el flujo laminar del agua al escurrir se ralentice, reduciéndose la capacidad de transporte de partículas de suelo en suspensión; las raíces proporcionan estabilidad y un aumento de la porosidad del suelo que redundará en una mayor tasa de infiltración; y además las áreas con vegetación abundante favorecen el depósito del suelo arrastrado por el agua, evitando su pérdida a través de la red de drenaje.

Este aspecto protector de la vegetación se ha puesto de relieve en la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo mediante su cuantificación en un factor "C", denominado de protección de la cobertura vegetal. Obviamente el valor de este factor variará en función de la clase y calidad de esta cobertura, oscilando sus valores desde un mínimo del 0,001 para las cubiertas forestales más densas hasta un valor de 1 para el suelo desnudo.

Una característica especialmente reseñable de este factor es la gran facilidad con que se puede modificar, generalmente por la mano del hombre, acrecentándose o disminuyendo el proceso erosivo en función del tipo de actuación realizada, ya sea encaminada hacia usos inadecuados o hacia el control de este proceso.

Como ya se ha comentado anteriormente, los valores que puede tomar el factor C presentan una alta variabilidad, fruto tanto de la facilidad de transformación de la cubierta vegetal como de sus distintas fases de desarrollo. En las zonas de vegetación natural C se mantiene constante, generalmente, durante todo el año en contraposición de lo que ocurre en las tierras dedicadas a uso agrícola. Es en esta última situación cuando el cálculo del factor C se hace más complicado puesto que dependerá de los niveles de protección que ofrezcan las diferentes alternativas de cultivo, de la distribución local de las precipitaciones, de los niveles de productividad de los cultivos, de las distintas fases de desarrollo de éstos, de las prácticas de cultivo y del manejo de los residuos después de la cosecha.

El factor de protección "C" se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con cubierta vegetal y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad, y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo, el valor de

C se reduce, y puede alcanzar valores similares a 0 por ejemplo cuando existe una selva con una cobertura vegetal alta. Los valores de C que se reportan para diferentes partes del mundo y para México se presentan en el siguiente cuadro:

TABLA DE VALORES DE C			
CUBIERTA VEGETAL	NIVEL DE PRODUCTIVIDAD		
	ALTO	MODERADO	BAJO
Suelo desnudo	1.0	-	-
Maíz	0.54	0.62	0.80
Maíz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maíz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.050	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48	-	-
Soya después de maíz con rastrojo	0.18	-	-
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.10
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	-
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	-
Maíz - sorgo, Mijo	0.4 a 0.9	-	-
Arroz	0.1 a 0.2	-	-
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7	-	-
Cacahuete	0.4 a 0.8	-	-
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3	-	-
Piña	0.1 a 0.3	-	-
Bosques área cubierta del 75 al 100%*	0,003 – 0.011	-	-
Bosques área cubierta del 45 al 70%*	0.010 – 0.040	-	-
Bosques área cubierta del 25 al 40% con residuos*	0.41	-	-
Bosques área cubierta del 25 al 40% sin residuos*	0.84	-	-

*Tomado de: (30)

Para estimar la erosión del suelo consideramos que, al interior del predio, existe un área natural que la cubre en un 50.97%, de acuerdo con el plano de vegetación presentado en el

³⁰ Jesús Gracia Sánchez. Pérdida de suelo en cuencas. Versión actualizada del Capítulo 17 del Manual de Ingeniería de Ríos que el Instituto de Ingeniería elaboró para la Comisión Nacional del Agua. Universidad Nacional Autónoma de México.

capítulo 5. Entonces el valor de C que se está tomando en cuenta para calcular la erosión potencial, es el de 0.010, por lo cual la fórmula sería³¹:

$$E_p = R * K * LS * C$$
$$E_p = (8,314.50) (0.027) (0.62) (0.010)$$
$$E_p = 1.39 \text{ ton/ha/año}$$

El valor del factor de erosión estimado, con el factor de cobertura C, es de **1.39 ton/ha/año**, valor que se encuentra por debajo de la media permisible que es de 10 ton/ha/año, considerado como el valor el máximo para México³². Por consiguiente, la erosión estimada considerando el desarrollo del proyecto, será escasamente significativa y por lo tanto el proyecto es factible, ya que no se está sobrepasando el límite establecido.

Cabe señalar que la degradación de suelos se reconocen dos procesos: 1) el que implica el desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causal a la erosión hídrica y la eólica y 2) el que se refleja en un detrimento de la calidad del suelo, tal como la degradación química y la biológica (física) y sus características son las siguientes:

Erosión Hídrica: Es el desprendimiento de las partículas del suelo bajo la acción del agua dejándolo desprotegido y alterando su capacidad de infiltración, lo que propicia el escurrimiento superficial.

Erosión eólica: Corresponde a la provocada por el viento.

Erosión Química: Está muy asociada a la intensificación de la agricultura, ésta se debe a la reducción de su fertilidad por pérdida de nutrientes.

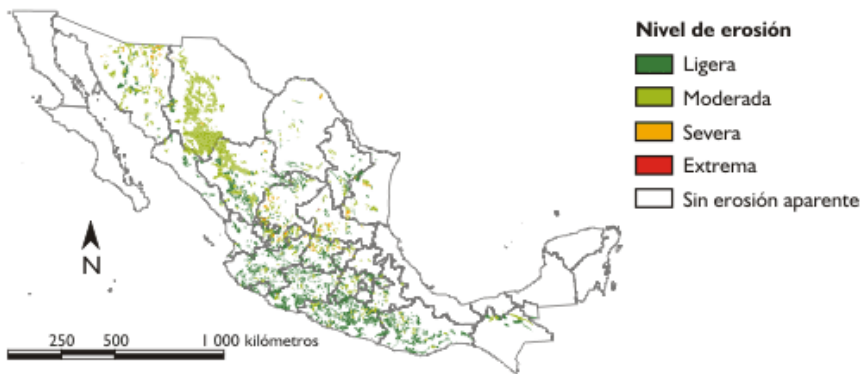
Erosión Física: Se refiere principalmente a la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, esto ocurre cuando el suelo se compacta, se endurece o es recubierto.

De acuerdo a los planos elaborados por la SEMARNAT y el Colegio de posgraduados (2003), para el estado de Quintana Roo la degradación de los suelos por causas hídricas o eólicas corresponde a cero, es decir, no existe erosión.

³¹ Los valores de R, K y LS, fueron calculados en el Capítulo 8 del presente estudio.

³²<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/6/04estim-eros-sue.pdf>

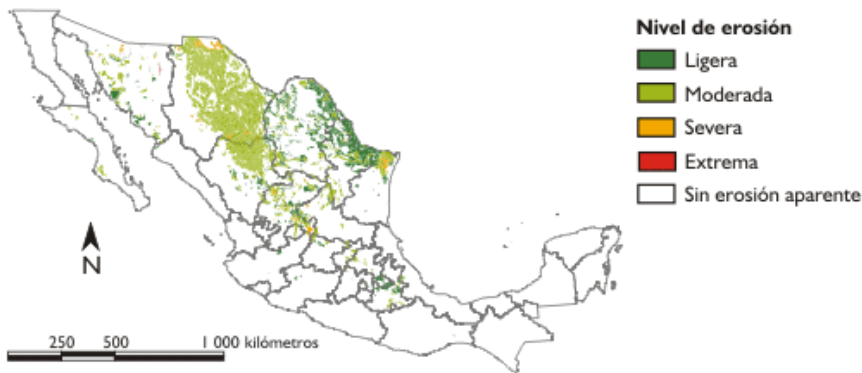
Mapa 3.5 Erosión hídrica de suelos según nivel en México, 2002



Fuente:

Elaboración propia con datos de: Semarnat. Colegio de Postgraduados. *Evaluación de la Degradación de los Suelos Causada por el Hombre en la República Mexicana*, escala 1:250 000. Memoria Nacional 2001-2002. México. 2003.

Mapa 3.6 Erosión eólica de suelos según nivel en México, 2002



Fuente:

Elaboración propia con datos de: Semarnat. Colegio de Postgraduados. *Evaluación de la Degradación de los Suelos Causada por el Hombre en la República Mexicana*, escala 1:250 000. Memoria Nacional 2001-2002. México. 2003.

Así mismo se observa que la degradación química en la península de Yucatán, se da en el estado de Yucatán y en el estado de Quintana Roo solo en las zonas agropecuarias de la parte centro sur del estado, no así en la parte Norte que es donde se ubica el predio del proyecto.

José Ibáñez (2006), establecen que la degradación física de los suelos viene propiciada por la pérdida de materia orgánica y/o el efecto del tránsito de la maquinaria pesada, y/o por eliminar la cobertura vegetal y permitir que el suelo quede desnudo frente al impacto de las gotas de lluvia. Obviamente la acción conjugada de los tres procesos genera que se refuercen

unos a otros, afectando negativamente sus propiedades hidrológicas (disminución de la infiltración del agua en el suelo y promoviendo la escorrentía superficial), y como corolario favoreciendo los procesos de erosión.

7.1.5. No se provocará la disminución de la captación de agua

Para poder determinar que no se provocará la disminución en la captación de agua, a continuación, se presenta un análisis comparativo entre la cantidad de agua que es captada en la superficie de cambio de uso de suelo, y aquella que puede ser captada en el sistema ambiental.

A. Cantidad de agua captada en la superficie de cambio de uso de suelo

La captura de agua o desempeño hidráulico, es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, proporcionando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. El agua infiltrada o percolada, corresponde a la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque y que representa la oferta de agua producida por este (Torres y Guevara, 2002).

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada, depende de un gran número de factores como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y geomorfología del área, entre otros. Esto indica que la estimación de captura de agua debe realizarse por áreas específicas y con información muy fina sobre la mayor parte de las variables arriba señaladas (Torres y Guevara, 2002).

La estimación de volúmenes de infiltración de agua en áreas forestales que a continuación se presenta, se desarrolló siguiendo el modelo de escurrimiento general a través de la estimación de coeficientes de escurrimiento (IMTA, 1999). El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (C_e) se puede estimar como sigue:

$$\begin{aligned} C_e &= K (P-500) / 200 \text{ cuando } K \text{ es igual o menor a } 0.15; \text{ y} \\ C_e &= K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5 \text{ cuando } K \text{ es mayor que } 0.15 \end{aligned}$$

K es un factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, lo cual puede apreciarse en el cuadro 9 siguiente.

COBERTURA DEL BOSQUE	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Más del 75%	0.07	0.16	0.24
Entre 50-75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50%	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.30

Suelo A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).
 Suelo B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).
 Suelo C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas).

FUENTE: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua 1999.

Para la estimación de volúmenes de infiltración de agua en la superficie de cambio de uso de suelo sin el proyecto, se tomó como base la información del inventario forestal y el valor promedio de precipitación anual para la zona donde se ubica. También se consideró el supuesto del modelo que refiere que bosques con volúmenes superiores a 190 m³/ha son bosques con más del 75% de cobertura; los que se encuentran entre 100-190 m³/ha son bosques con 50-75% de cobertura; los que varían entre 35-100 m³/ha son bosques con 25-50% de cobertura y finalmente los que presentan volúmenes menores a 35 m³/ha son bosques con menos del 25% de cobertura. Así mismo, considerando que el predio se ubica dentro de una zona con posibilidades bajas de funcionar como acuífero (según la carta de hidrología subterránea del INEGI), entonces asumimos que los suelos son tipo B (suelos medianamente permeables).

Considerando lo señalado anteriormente, tenemos que el valor de **P** (precipitación media anual) para la zona donde se ubica el predio es de 1000 mm y el valor de **K** es de 0.28, considerando que la superficie de CUSTF se ubica en una zona donde los suelos son de tipo B (medianamente permeables toda vez que se trata de material consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero); y dado que el volumen de su masa forestal es de 21.53 m³/ha (cobertura de 25 a 50%), como se indica en el siguiente cuadro.

COBERTURA DEL BOSQUE	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Más del 75%	0.07	0.16	0.24
Entre 50-75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50%	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.30

Sustituyendo los valores en la fórmula, obtenemos lo siguiente:

$$C_e = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5 \text{ (ya que el valor de K es mayor a 0.15)}$$

$$C_e = (0.28) (1000 - 250) / 2000 + (0.28-0.15) / 1.5$$

$$C_e = (0.28) (750 / 2000) + (0.13 / 1.5)$$

$$C_e = (0.28) (0.375 + 0.086)$$

$$C_e = (0.28) (0.46)$$

$$C_e = (0.13)$$

Entonces tenemos que el coeficiente de escurrimiento (**C_e**) en la superficie de cambio de uso de suelo, con cobertura vegetal menor al 25%, es decir, sin el proyecto, es de 0.13.

Luego entonces, para calcular el escurrimiento medio anual, es necesario conocer el valor de la precipitación media, el área de drenaje y su coeficiente de escurrimiento. La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$V_e = P * A_t * C_e$$

Donde:

V_e = Volumen medio anual de escurrimiento (m³)

A = Área total sujeta a cambio de uso de suelo (m²)

C = Coeficiente de escurrimiento anual

P = Precipitación media anual (m³)

De acuerdo con los sistemas de conversión, 1 mm equivale a 1 litro de agua por cada metro cuadrado, es decir, si se vierte 1 litro de agua en un metro cuadrado, la altura que alcanza es de 1 mm. Entonces tenemos que 1000 mm de precipitación media anual, equivalen a 1,000 litros de agua por metro cuadrado. Así mismo, tenemos que 1,000 litros de agua equivalen a

1 m³, por lo tanto, tenemos que 1000 mm de precipitación media anual de la zona en donde se ubica el predio equivalen 1 m³ de agua.

Sustituyendo los valores a partir de la ecuación antes citada, resultó lo siguiente:

$$\begin{aligned} \mathbf{Ve} &= \mathbf{P * At * Ce} \\ \mathbf{Ve} &= 1 \text{ m}^3 * 31,043.562 \text{ m}^2 * 0.13 \\ \mathbf{Ve} &= 4035.66 \text{ m}^3/\text{m}^2 \end{aligned}$$

Por otra parte, el volumen de infiltración puede estimarse con la siguiente ecuación (Aparicio, 2006):

$$\mathbf{I = P - Ve}$$

Donde:

- I:** Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m³)
- P:** Precipitación media anual (m³) * superficie de cambio de uso de suelo (m²)
- E:** Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m³/m²)

Sustituyendo los valores en la ecuación, obtenemos lo siguiente:

$$\begin{aligned} \mathbf{I} &= \mathbf{P - Ve} \\ \mathbf{I} &= (1 \text{ m}^3) (31,043.562 \text{ m}^2) - 4035.66 \text{ m}^3/\text{m}^2 \\ \mathbf{I} &= 31,043.562 \text{ m}^3/\text{m}^2 - 4035.66 \text{ m}^3/\text{m}^2 \\ \mathbf{I} &= 27,007.89 \text{ m}^3/\text{m}^2 \end{aligned}$$

Considerando los cálculos realizados en los apartados anteriores, podemos concluir que actualmente en la superficie de cambio de uso de suelo se capta un volumen de 27,2007.89 m³/m², y se pierden 4035.66 m³/m² anuales por escurrimiento.

B. Cantidad de agua captada en el sistema ambiental (microcuenca)

Para calcular la cantidad de agua que puede ser captada en la microcuenca, la cual posee una precipitación media anual de 1100 mm en promedio, se consideró la superficie de la

microcuenca que presenta cobertura vegetal de matorral de dunas costeras que es de 500 hectáreas, aplicando el mismo valor de K (0.28) utilizado para el predio del proyecto, bajo el criterio de equidad de circunstancias; y por lo tanto, el mismo coeficiente de escurrimiento (C_e) que fue de 0.13.

Una vez definido el coeficiente de escurrimiento, se procede a estimar el volumen de escurrimiento y el volumen de infiltración, anuales, conforme a lo siguiente

Volumen de escurrimiento anual:

$$V_e = P * A_t \text{ (superficie del SA con cobertura vegetal)} * C_e$$

$$V_e = P * A_t * C_e$$

$$V_e = 1.1 \text{ m}^3 * 5'000,000 \text{ m}^2 * 0.13$$

$$V_e = 715,000 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Volumen de infiltración anual: $I = P - V_e$

$$I = P - V_e$$

$$I = (1.1 \text{ m}^3) (5'000,000 \text{ m}^2) - 715,000 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$I = 5'500,000 \text{ m}^3/\text{m}^2 - 715,000 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$I = 4'785,000.00 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Considerando los cálculos realizados en los apartados anteriores, podemos concluir que actualmente en la superficie de la microcuenca con cobertura de matorral de dunas costeras se capta un volumen de 4'785,000.00 m³/m² anuales, y se pierden 715,000 m³/m² por escurrimiento.

C. Conclusiones

Considerando el volumen de captación de agua que ocurre en la superficie de CUSTF (27,007.89 m³/m² anuales), en comparación con el volumen de captación de agua estimado para el sistema ambiental (4'785,000.00 m³/m²), podemos concluir que la captación de agua en cantidad no se verá comprometida con el cambio de uso de suelo propuesto, toda vez que sólo se estaría perdiendo el 0.56% de la captación total que ocurre en la unidad de análisis. Y si a esto le sumamos que el predio del proyecto mantendrá el 56.89% de su superficie como

área permeable, entonces podemos asegurar categóricamente que la captación de agua en cantidad que acontece en el sistema ambiental, e incluso a nivel del predio, no se verá comprometida con el cambio de uso de suelo propuesto; de igual forma, podemos concluir que la captación de agua en cantidad, es más importante a nivel de la microcuenca, que aquella que ocurre a nivel de la superficie de CUSTF, considerando el volumen de agua que es captado en ambos sistemas.

7.1.6. No se compromete la captación de agua en calidad

Para no comprometer la calidad del acuífero subterráneo, y por lo tanto, evitar que se comprometa la captación de agua en calidad, el proyecto tiene contemplado llevar a cabo una serie de acciones que permitirán prevenir y en su caso, evitar la contaminación del acuífero, las cuales se describen a continuación:

- **Medida 1.** Se contará con un equipo de respuesta rápida ante un derrame accidental de hidrocarburos por uso de maquinaria; con la finalidad de prevenir la contaminación del acuífero derivado de sustancias potencialmente contaminantes.
- **Medida 2.** Se instalarán sanitarios portátiles tipo "Sanirent" durante el cambio de uso del suelo, a razón de 1 por cada 25 trabajadores, con lo cual se evitará la micción y defecación al aire libre, y en consecuencia se estará evitando la contaminación del acuífero por el vertimiento de aguas residuales directamente al suelo sin previo tratamiento. Cabe mencionar que las aguas residuales que se generen en los sanitarios, serán retirados del predio por la empresa prestadora del servicio, con lo que se garantiza que existirá un correcto manejo, retiro y disposición final de dichos residuos.
- **Medida 3.** Se instalarán contenedores herméticamente cerrados para el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos, con la finalidad de llevar un estricto control sobre dichos residuos en la obra, evitando de esta manera que se generen lixiviados que pudieran derramarse al suelo y por ende, penetrar el subsuelo y contaminar el acuífero.

Con las medidas antes descritas, sumadas a las descritas en el capítulo 8, se puede concluir que el proyecto no será una fuente generadora de agentes potencialmente contaminantes

para el acuífero; por lo que se puede concluir que el cambio de uso de suelo propuesto, no pone en riesgo la prestación del servicio ambiental de captación de agua en calidad.

7.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

7.2.1. El uso de suelo propuesto es más productivo a largo plazo

En este apartado se demuestra que los usos alternativos del suelo que se proponen, son más productivos a largo plazo, que si se mantuviera el predio en sus condiciones originales.

De acuerdo con la información presentada en el capítulo 2 del presente estudio, la estimación del valor económico total de los recursos biológicos de la superficie de cambio de uso de suelo, considerando los valores de uso (directo e indirecto) y no uso (opción, legado y existencia), asciende a la cantidad de **\$2'069,571.41** (son dos millones, sesenta y nueve mil, quinientos setenta y un pesos 41/100 M. N.) por un plazo de 50 años equivalente al tiempo de vida útil del proyecto.

Por otra parte, el monto de la inversión programada para la ejecución del cambio de uso de suelo, considerando la renta de maquinaria, la contratación de mano de obra, la supervisión del proyecto, escrituración del terreno; estudios y proyectos, construcción de las obras y su operación inicial, es de **\$1,044'000,000.00**; los cuales permearan a distintos sectores de la sociedad, desde el gobierno Municipal, Estatal y Federal, hasta comercios locales y especializados, así como a la gente de la localidad a través de la contratación de mano de obra.

Adicionalmente habrá de considerarse que a un plazo de 50 años que equivale a la vida útil del proyecto, el monto total de inversión para entrar en operaciones, será recuperado y duplicado, es decir, se estima una ganancia total por la operación del hotel de **2,088'000,000.00** (son dos mil ochenta y ocho millones de pesos 00/100 M.N.), los cuales se ocuparán para continuar pagando permisos, licencias, material, equipo, mobiliario, mantenimiento, sueldos, insumos, y ganancias netas, entre otros conceptos, que resulta necesario para la operación del proyecto.

Considerando lo anterior, tenemos una inversión-gasto-ganancia total de **3,132'000,000.00** (son tres mil millones, ciento treinta y dos pesos 00/100 M.N.).

En este sentido, aunque el proyecto implica la remoción de vegetación, representa, desde el punto de vista económico, una aportación monetaria significativa, y es claramente mayor a los ingresos que implicaría el aprovechamiento de los recursos biológicos forestales, ya que éste último tan sólo equivale al **0.066%** del monto económico calculado, derivado del aprovechamiento del predio para destinarlo a usos de suelo no forestales; por lo tanto, se concluye categóricamente que el cambio de uso de suelo propuesto será más productivo a largo plazo (a un tiempo estimado de 50 años), que si se mantuviera en sus condiciones originales.

7.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Está por demás mencionar que la verdadera justificación social de un proyecto turístico hotelero de gran envergadura como el que se propone en este estudio, tiene un peso importante a nivel nacional, pues contribuye al incremento de divisas del que es líder el Estado de Quintana Roo, y contribuye a la oferta hotelera y turística que también domina el Estado a nivel nacional.

Quintana Roo, a través del turismo, le proporciona a la Federación el 40 por ciento de las divisas generadas en toda la República. Es el principal destino turístico de México y Latinoamérica; representa el 13 por ciento de la oferta hotelera del país con casi 100 mil cuartos y ocupa el primer lugar en infraestructura hotelera de México con el mayor número de hoteles de 5 estrellas y gran turismo.

De los aproximadamente 32 millones de turistas internacionales que ingresan al país, 12 millones lo hacen por Quintana Roo. En el 2016, a nivel nacional, la ocupación hotelera promedio fue del 55.9 por ciento y la estadía de 1.7 noches, mientras que en Quintana Roo la ocupación fue de 78.4 por ciento en general, con una estadía de 2.8 noches. Solamente en los primeros meses de este año la ocupación promedio en los destinos del estado ha sido casi del 80 por ciento.

Casi 16 millones de turistas gozaron en 2016, de los paradisiacos lugares que ofrece el Estado de Quintana Roo, 11 millones llegaron directo a la entidad, mientras que cuatro mil 800 lo hicieron a través de cruceros; dejando una derrama económica de 8 mil billones de dólares

en términos de divisas. Además, para este 2017 se vislumbra un incremento en el turismo entre el 6% y 7%.

Los destinos turísticos de Cancún y la Riviera Maya crecen a un seis por ciento, además de que captan el 50% de las divisas que ingresan al país por turismo, por lo que Quintana Roo sigue siendo el líder del turismo.

Cuando las ocupaciones hoteleras superan el 80 por ciento anual, es cuando se deben empezar a construir nuevas habitaciones, pues lo que se debe tomar en cuenta es lo que se deposita en ingresos por cuartos ocupados.

Quintana Roo representa El 12% aproximado del PIB en nuestro país en el área de restaurantes y hoteles quedando en la segunda posición después de la ciudad de México. Según la cámara de Mexicana de la Industria del Transporte Mexicano.

Todos los recursos con los que cuenta el estado lo hacen atractivo para los inversionistas, de igual forma cuenta con tres aeropuertos internacionales siendo el de Cancún uno de ellos y ocupando la segunda posición en cuanto al área de operaciones en el país y el primero en vuelos internacionales en el país.

Así mismo la mayor capacidad hotelera de los destinos turísticos se concentra en este Estado, tanto de turismo de primer nivel, turismo individual, así como de incentivos, congresos y convenciones.

Sin embargo, Quintana Roo puede incrementar su nivel de competitividad ya que cuenta con una extensa gama de áreas y recursos que pueden desarrollar proyectos interesantes a nivel nacional e internacional, como el caso de este proyecto que llevará a cabo.

En materia social, cabe destacar por mucho, el número de empleos que generará un proyecto de estas dimensiones, ya que, para su operación, se requiere de una plantilla de 850 trabajadores; oferta de empleo que estará disponible los 365 días del año, durante los 50 años de vida útil del proyecto, lo que tendrá un alto impacto a nivel de localidades, ya que sus habitantes se verán beneficiados con esta oferta de trabajo; sin dejar de mencionar los 610 empleos temporales que generará para llevar a cabo las etapas de preparación del sitio y construcción; de tal modo que generará un total de 1460 empleos.

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.

8.1. MEDIDAS PARA EVITAR LA PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD

8.1.1. Rescate de fauna silvestre

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: 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 los ejemplares rescatados serán reubicados dentro de las áreas de conservación adyacentes a los predios colindantes que mantienen 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: 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 en cada uno de los procesos que implica el cambio de uso del suelo; 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 cambio de uso del suelo 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.

8.1.2. Rescate de flora silvestre

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: 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 perturbadas identificadas al interior del predio, definidas como acahual, 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: 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 es 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 éste caso se contratará los servicios de un técnico especializado para llevar a cabo la ejecución de esta medida.

8.1.3. Instalación de letreros

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar la afectación de la flora y la fauna que se encuentre dentro de las áreas que no serán intervenidas (zonas de conservación), considerando que el desmonte será gradual; así como evitar la contaminación del medio por manejo inadecuado de residuos.

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 cambio de uso del suelo, 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 implicados en el cambio de uso del suelo en sus distintas etapas. 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 las áreas de conservación.
- Respetar la flora y la fauna.
- Depositar la basura en los contenedores.
- Prohibido tirar basura.
- Separa 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 cambio de uso del suelo.

8.1.4. Colocación de cinta precautoria o malla delimitadora

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Delimitar las áreas de conservación que no serán intervenidas con el cambio de uso de suelo, 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 cambio de uso de suelo, constituyéndose como un medio para reducir el efecto del impacto por la perturbación del hábitat.

Descripción de la medida: Considerando que el cambio de uso de suelo, 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 de conservación que no serán intervenidas durante el desmonte y despalme, con la finalidad de que sean respetadas y funjan como refugio de la fauna silvestre que está 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 CUSTF 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.

8.1.5. Áreas verdes ajardinadas

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Una superficie de 4533.50 m² será ajardinada con vegetación nativa y plantas ornamentales no exóticas, es decir, el 14.60% del área de aprovechamiento proyectada. Esta medida mitiga el efecto de la reducción de la cobertura vegetal, la perturbación del hábitat, la pérdida del hábitat, la remoción del suelo y la reducción de los servicios ambientales del ecosistema.

Etapas de aplicación: Durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Consiste en mantener una superficie de 4533.50 m² del predio, como áreas verdes ajardinadas, que podrá actuar como zona de refugio temporal o definitivo para la fauna silvestre que está siendo desplazada durante el cambio de uso del suelo.

Acción de la medida: Las áreas verdes actuarán como zona de refugio, alimentación, resguardo y hábitat temporal o definitiva para la flora y la fauna presente dentro del predio del proyecto al momento de ejecutarse el cambio de uso del suelo. Así mismo, conservará el germoplasma de las especies presentes, ya que servirá como zona de reubicación para la flora y la fauna que será rescatada, así como del suelo removido.

Eficacia de la medida: Las áreas verdes son importantes como parte integral de cualquier proyecto, pues además de realzar el paisaje, proveen de espacios adecuados para el refugio de la fauna silvestre, además que permiten albergar especies de flora nativa, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

8.1.6. Áreas de conservación

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Una superficie de 32,271.068 m² (50.97%) del predio no será aprovechada para el desarrollo del proyecto, por lo que permanecerá en estado natural. Esta medida mitiga el efecto de la reducción de la cobertura vegetal, la perturbación del hábitat, la pérdida del hábitat, la remoción del suelo y la reducción de los servicios ambientales del ecosistema.

Etapas de aplicación: Durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Consiste en mantener una superficie de 32271.068 m² (50.97%) del predio, como áreas de conservación que podrá actuar como zona de tránsito para la fauna silvestre que este siendo desplazada y permitirá la conexión de la vegetación del predio con la cobertura vegetal adyacente, reduciendo el efecto de fragmentación del hábitat.

Acción de la medida: Las franjas de conservación actuarán como zona de refugio, alimentación, resguardo y hábitat temporal o definitivo para la flora y la fauna presente dentro del predio del proyecto, al momento de ejecutarse el cambio de uso del suelo; o para su libre tránsito. Así mismo, conservará el germoplasma de las especies presentes, ya que servirá como zona de conservación.

Eficacia de la medida: La zona de reserva proveerá de espacios adecuados para el refugio y tránsito de la fauna silvestre, además que permiten albergar especies de flora nativa, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

8.1.7. Programa de implementación de refugios y bebederos artificiales

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Estará enfocada en reducir el efecto del impacto identificado como reducción y pérdida del hábitat.

Etapas de aplicación: Durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: La descripción de esta medida se encuentra contenida en el programa correspondiente anexo a este capítulo.

Acción de la medida: Se instalarán refugios artificiales para aves, anfibios, reptiles y macro invertebrados; así como bebederos y comederos durante la época de estiaje.

Eficacia de la medida: Se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de la medida, considerando que los refugios que se pretenden instalar, han sido probados con resultados positivos; lo que favorecerá la permanencia de la fauna al interior del sitio del proyecto.

8.2. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LOS SUELOS

El proyecto propone las siguientes medidas preventivas para evitar la pérdida del recurso, y en su caso, medidas de mitigación para reducir el efecto de los impactos ambientales sobre dicho componente a fin de no ponerlo en riesgo.

8.2.1. Humedecimiento de las áreas de aprovechamiento

Tipo de medida: Preventiva

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

Etapas de aplicación: Durante el desmonte y despalme.

Descripción de la medida: Consiste en el humedecimiento de las zonas que serán desmontadas y los sitios donde se realicen excavaciones, 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.

8.2.2. Rescate de la capa fértil del suelo

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: 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.

Etapas de aplicación: Durante el retiro del suelo o excavaciones.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el retiro de la capa de suelo fértil (sustrato con materia orgánica) durante su retiro; 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 naturales y 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.

8.2.3. Mantenimiento y uso adecuado de la maquinaria

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: 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.

Etapas 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 el cambio de uso de suelo, 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 cambio de uso de suelo, 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.

8.2.4. Plan de manejo de residuos

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar la contaminación del suelo durante la ejecución del CUSTF, suprimiendo de esta manera el impacto a dicho recurso por contaminación.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas que implica el cambio de uso de suelo.

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 sólidos y líquidos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante el cambio de uso del suelo.

Eficacia de la medida: El cumplimiento de la medida será verificado por el responsable de supervisar el cambio de uso del suelo, 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.

8.2.5. Aprovechamiento y triturado del material vegetal

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Aprovechar el material vegetal producto del desmote, 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 o erosión de este.

Etapas de aplicación: Durante el triturado del material resultante del desmote.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el uso del material vegetal triturado producto del desmote, 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.

8.2.6. Equipo de atención a derrames

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: 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 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.

8.3. MEDIDAS EN BENEFICIO DE LA CAPTACIÓN DE AGUA EN CANTIDAD Y CALIDAD

El proyecto propone las siguientes medidas preventivas para evitar la afectación a la captación de agua en calidad, y en su caso, medidas de mitigación para minimizar la reducción en la captación del agua en cantidad.

8.3.1. Áreas permeables

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Se proyecta mantener una superficie de 36022.94 m² como áreas permeables, que representan el 56.89% de la superficie total del predio, que corresponden a áreas de conservación, áreas verdes ajardinadas, jardineras y playas artificiales. Con esta medida se reduce la afectación a la captación de agua en cantidad derivado de la reducción de la cobertura vegetal del predio y el sellado del suelo por desplante de obras.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas del cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Esta medida consiste mantener el 56.89% de la superficie del predio como área permeable.

Acción de la medida: La superficie destinada como área permeable (56.89%), permitirá la captación de agua hacia el subsuelo alimentando los mantos acuíferos, lo que beneficia la captación de agua en cantidad.

Eficacia de la medida: Las áreas permeables que propone el proyecto, serán respetadas como tales, por lo que se garantiza que el 56.89% de la superficie de CUSTF será permeable.

8.3.2. Instalación de sanitarios móviles

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: 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 del 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 25 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.

8.3.3. Instalación de contenedores para residuos

Tipo de medida: Preventiva

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

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas del cambio de uso de 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.

8.3.4. Plan de manejo de residuos

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar la contaminación del subsuelo durante la ejecución del CUSTF, suprimiendo de esta manera el impacto a dicho recurso por contaminación.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas que implica el cambio de uso de suelo.

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 alcanzar una recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos y líquidos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante el cambio de uso del suelo.

Eficacia de la medida: El cumplimiento de la medida será verificado por el responsable de supervisar el cambio de uso del suelo, 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.

8.3.5. Mantenimiento y uso adecuado de la maquinaria

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Esta medida preventiva está enfocada a prevenir derrames de hidrocarburos provenientes de la maquinaria que será utilizada durante la ejecución del cambio de uso de suelo, suprimiendo de esta manera, el impacto por contaminación del medio para no comprometer la calidad del agua que es captada en el sistema.

Etapas 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 el cambio de uso de suelo, 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 la maquinaria que entre en funcionamiento durante el cambio de uso de suelo, 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.

8.3.6. Equipo de atención a derrames

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: 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 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 suelo que pueda filtrarse al subsuelo y contaminar el acuífero, 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.

8.3.7. Evaporador al vacío o cristalizador

Tipo de medida: Mitigable

Objetivo de la medida: Esta medida tiene por objeto reducir la cantidad de sales disueltas en el agua de rechazo proveniente de la planta de ósmosis inversa, para reducir el efecto del impacto a la hidrología subterránea, derivada de esta actividad.

Etapas de aplicación: Durante la operación del proyecto.

Descripción de la medida: De acuerdo con el estudio técnico económico que se realice respecto del uso de una tecnología u otra (evaporador o cristalizador), se optará por instalar un sistema que permita reducir la cantidad de sales presentes en la salmuera, que incluso puede llegar al vertido cero durante su descarga al pozo de rechazo.

Acción de la medida: A continuación, se describen dos de las mejores opciones de tecnología que existen en el mercado para el tratamiento de las salmueras.

- a) Desalt LT DRY: cristalizador eléctrico de baja temperatura Evaporador-Cristalizador al vacío de construcción horizontal. Funcionamiento a bomba de calor eléctrica, estructura muy compacta, ausencia de emisiones y olores, construido en materiales muy resistentes a la corrosión si se requiere, funcionamiento automático las 24 h y control total a través de PLC. Está diseñado para obtener concentrados sólidos, cristalinos, pastosos o gelatinas, así como para recuperar materias primas presentes en la solución de las aguas residuales (salmuera). Sus aplicaciones principales son: concentración y secado simultáneo en un mismo equipo, cristalización de salmueras, concentración de baños de trabajo agotados y la concentración de extractos y fragancias. Extracción del producto de forma manual o con ayuda de un husillo (opcional).
- b) Desalt LT VR: Evaporador- cristalizador al vacío de construcción vertical y rascador interno con palas, calentamiento con vapor o agua caliente. Está fabricado con materiales muy resistentes a la corrosión si se requiere, funcionamiento automático, control total a través de PLC. Está diseñado para la concentración hasta la cristalización de salmueras y fluidos

concentrados procedentes de un evaporador. En caso de fluidos orgánicos permite concentrar hasta formar una pasta. Sus principales aplicaciones son las siguientes: tratamiento de líquidos incrustantes, tratamiento de salmueras, tratamiento de colas, tintas y pinturas.

Eficacia de la medida: Estas tecnologías de patente, se encuentran disponibles en el mercado local, por lo que su uso es viable para el proyecto en beneficio del medio ambiente al suprimir o reducir el nivel de sales en el agua de rechazo proveniente de la planta desaladora, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en su aplicación.

8.4. MEDIDAS ADICIONALES

El proyecto propone las siguientes medidas preventivas y de mitigación adicionales a las ya descritas.

8.4.1. Desmote gradual

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Reducir la magnitud de los impactos sobre la protección de los suelos y la protección de la biodiversidad.

Etapas de aplicación: Durante el desmote.

Descripción de la medida: Esta medida es de carácter mitigante, y consiste en realizar el desmote 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 desmote.

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.

8.4.2. Pláticas ambientales (difusión ambiental)

Tipo de medida: Preventiva

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

Etapas de aplicación: Previo al inicio de las actividades de cambio de uso de 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 en sus diferentes etapas. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal, hacer del conocimiento al personal involucrado en el cambio de uso de suelo, 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 cambio de uso de suelo; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto 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 pláticas 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.

8.4.3. Supervisión del cambio de uso de suelo

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: 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.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas implicadas en el cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Se contratarán los servicios de un Ingeniero Forestal que cuente con Registro Forestal Nacional, para que lleve a cabo labores de vigilancia y supervisión durante todas las etapas de desarrollo del cambio de uso de 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 Ingeniero Forestal realizará recorridos en el sitio del proyecto y vigilará que el proceso de cambio de uso del suelo, 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 que implique el cambio de uso de suelo, 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.

8.5. PROGRAMAS ANEXOS

8.5.1. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental (Anexo 1)

8.5.2. Programa de rescate de flora silvestre (Anexo 2)

8.5.3. Programa de rescate de fauna silvestre (Anexo 3)

8.5.4. Plan de manejo de residuos (Anexo 4)

8.5.5. Programa de implementación de refugios y bebederos artificiales (Anexo 5)

8.5.6. Programa de arborización y ajardinado (Anexo 6)

8.5.7. Programa de difusión ambiental (Anexo 7)

8.5.8. Manual de atención a contingencias derivadas de derrames (Anexo 8)

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, 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 en el desarrollo del proyecto: 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 cambio de uso de suelo 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 las afecciones ambientales. Además, permitirá el seguimiento

de la cuantía de ciertos impactos de difícil predicción, así como la posible articulación 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 aquellas afecciones que se valoraron potencialmente en su momento.

Para la obtención de los objetivos antes señalados la empresa promovente 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 el Documento Técnico Unificado 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 medidas 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 de la vigilancia se realizará un Informe Técnico que recoja los sucesos acaecidos durante el desarrollo de las obras, los problemas planteados y las correspondientes soluciones aplicadas, así como el control de la aplicación de las medidas correctoras.

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:

- Desmote y movimientos de tierras.
- Control de residuos y basura: aceites usados, envases, envoltura de materiales, plásticos, cartón, madera, metales, 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.
- Establecimiento de un régimen sancionador.
- Otros diversos.

Por otra parte, tomando como principio la prevención de la contaminación, 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 la superficie de cambio de uso de suelo, 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 fase de ejecución del cambio de uso de suelo, se aplicarán las medidas descritas en el Documento Técnico Unificado, 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. Las reparaciones deberán hacerse preferentemente en talleres o lugares acondicionados al efecto, incluyendo aquellas habituales e imprescindibles para su buen funcionamiento.

Los diferentes residuos generados durante el cambio de uso del suelo, 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 un valorizador de residuos 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 resto de residuos peligrosos hasta el momento de su recogida por el gestor autorizado, se realizará en depósitos contenidos en cubeta o sistema de seguridad, con objeto de evitar su posible dispersión por rotura o pérdida de estanqueidad del depósito principal.

III.1.4. Protección del medio biótico

Se reflejará cualquier incidencia relacionada con la flora y la fauna, y se verificará el cumplimiento de las medidas preventivas o correctoras propuestas en el DTU, principalmente los programas de rescate 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; las cuales 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 muestran a continuación:

- Ejecución de los programas propuestos en el DTU (rescate de flora y fauna, y 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 el Plan de Manejo Ambiental, 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 el estudio ambiental (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 cambio de uso del suelo, 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 y 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 atravesase 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.

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 construcción, 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 al cambio de uso del suelo; 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 cambio de uso del suelo, 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 residuos sólidos o líquidos que se generen durante el cambio de uso del suelo; 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 la fase de cambio de uso del suelo, 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 en fase de cambio de uso del suelo 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 Plan de Manejo Ambiental, 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".

VI.3. Necesidad de realizar una visita extraordinaria a la zona

Esta necesidad se puede identificar de acuerdo con los análisis realizados en los dos puntos anteriores. En caso de que se requiera una visita extraordinaria, esta debe ser ejecutada; de lo contrario, se da paso al informe técnico de los resultados.

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 cambio de uso del suelo.

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 el 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.



IV.1.2. Remoción

Los árboles chicos pueden ser removidos manualmente con la ayuda de una carretilla o preferentemente con un "diablito"; los grandes son 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 éste equipo. Una vez fuera del hoyo, puede terminarse de amarrar la parte inferior del cepellón.



IV.1.3. Arpillado

Consiste en envolver el cepellón primero que todo con un material que la proteja de roturas y de la desecación, como arpillá o tela de costal. Luego se hace un amarre en forma de tambor, con cuerdas laterales en la base y en la parte superior. Una vez envuelto y amarrado, el cepellón puede ser cortado por debajo con un cable de acero, sin necesidad de ladearla. El cable de 1/2 pulgada, es colocado por debajo del cepellón y tirado con una fuerza de tracción para que corte limpiamente la parte inferior.



IV.1.4. Transporte

El método empleado en el acarreo de un lugar a otro de árboles pesados, dependerá de la distancia, de las facilidades que se disponga y de las dificultades de la ruta. Deben amarrarse y envolverse las ramas para protegerlas del viento y el sol. En el caso particular del proyecto, considerando que las plantas removidas serán resguardadas temporalmente dentro del mismo predio, se estima que las distancias a recorrer serán mínimas, por lo que dicho transporte se realizará en forma manual.

El proceso de banqueo que será utilizado para el rescate de la vegetación se puede observar en las siguientes imágenes.



IV.2. Técnica de 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 nuestras 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 el sitio de sembrado con suficiente drenaje para permitir el crecimiento de las nuevas raíces. La prontitud del trasplante permitirá también 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.

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 acciones 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 inviables, 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 caídas 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:

- ▶ Tiene la capacidad de reproducirse a través de **material vegetativo** (hojas, ramas, raíces, etc.).
- ▶ No posee propiedades **tóxicas o urticantes** durante su manipulación.
- ▶ Se encuentra incluida dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.
- ▶ Posee **alto valor ecológico** (fijación del suelo, alimento y refugio para la fauna, etc.).
- ▶ Presenta una **baja densidad** de individuos o es escasa a nivel del predio.
- ▶ 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 (mts)			# TOTAL DE INDIVIDUOS
	0.10 - 0.50	0.50 - 1	<1 - 2	
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	100	0	0	100
<i>Ambrosia hispida</i>	100	0	0	100
<i>Cordia sebestena</i>	25	25	25	75
<i>Bursera simruba</i>	10	0	0	10
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	100	0	0	100
<i>Leucaena leucocephala</i>	20	0	0	20
TOTALES	355	25	25	405

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior, se pretende llevar a cabo el rescate de **405** plantas correspondientes a **6 especies nativas** del total que compone la vegetación que se desarrolla en la superficie de CUSTF. Así mismo, se propone el rescate de material de propagación correspondiente a **2 kilogramos** de semillas (según la especie que esté disponible al momento de la colecta) y **200 estolones** que se obtendrán de *Ambrosia hispida* e *Ipomoea pes-caprae*.

VII. SITIO DE REUBICACIÓN

Como sitio de reubicación de la flora que será rescatada, se proponen los 4533.50 m² del predio que será destinado a la conformación de las áreas verdes ajardinadas del proyecto.

VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El rescate de la vegetación se pretende ejecutar en un lapso de 1 semana considerando que el desmonte será gradual. El rescate se realizará en forma previa a la realización de cualquier actividad proyectada, tal como se indica en la siguiente tabla:

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												
Traslado de los ejemplares rescatados al vivero												
Mantenimiento de las plantas en vivero												

ANEXO 3

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 sistema ambiental.

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 aislamiento 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 recate 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 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 VIII.2 del presente documento.

CUATRO. Se colocará cinta precautoria con la leyenda "PROHIBIDO EL PASO" en forma perimetral a las áreas que serán conservadas en estado natural 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.
- ❷ 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. 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.***

VII.1.1. 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.

VII.1.2. 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.

VII.1.3. 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.

VII.2.1. Método de trampeo

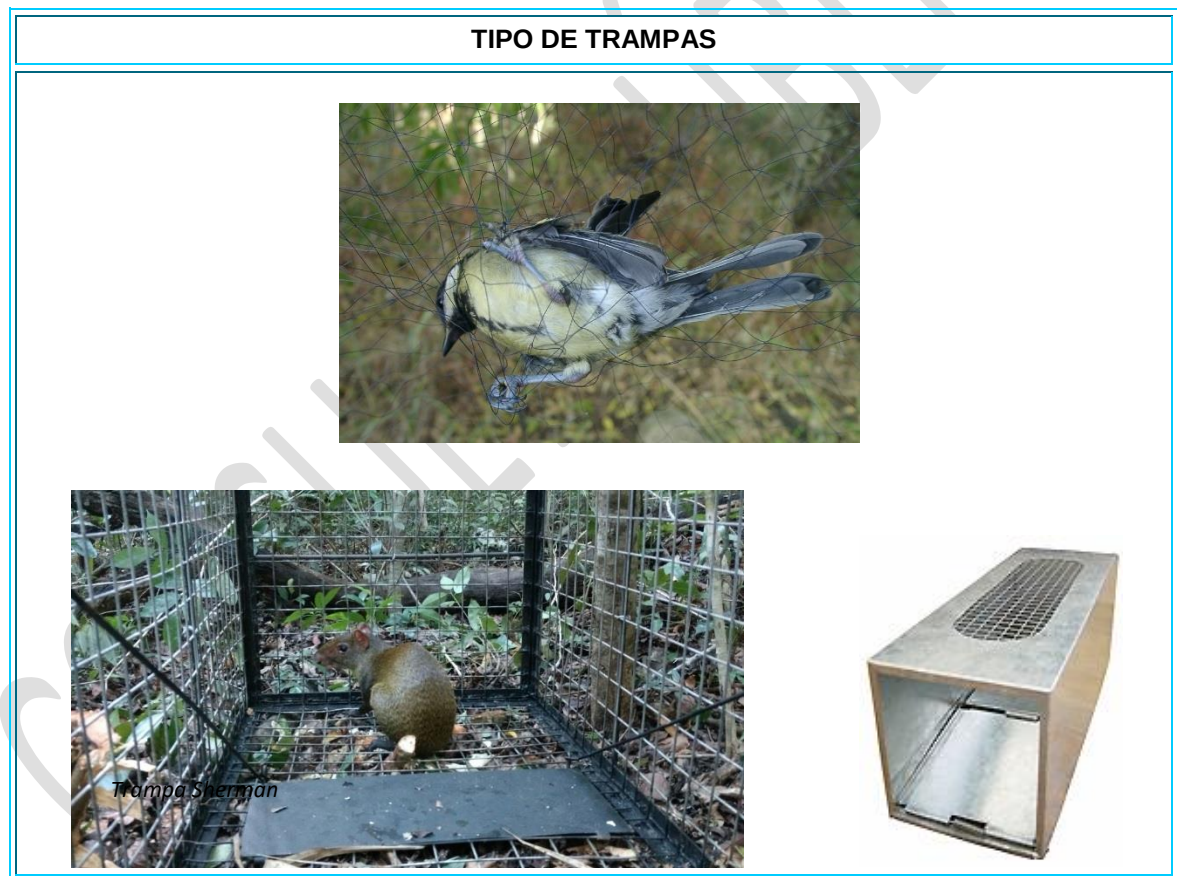
Descripción del método: Consiste en la colocación de trampas según el grupo faunístico; y tiene por objeto capturar al ejemplar para ser retirado del sitio.

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:



VII.2.2. 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.

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 del DTU-B), 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				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita
2	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental
3	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas sp.</i>	Pato
4	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
5	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
6	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón
7	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario
8	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	X'takay

REPTILES				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco
2	Squamata	Polychridae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija común
3	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	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache

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 durante la ejecución del cambio de uso de suelo hasta finalizar la etapa constructiva, iniciando de manera previa a la realización de cualquier obra o actividad proyectada, en apego a los tiempos establecidos para el desarrollo del presente proyecto.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES													
ETAPA DEL RESCATE:	Previo al inicio y durante la ejecución del CUSTF												
ACTIVIDADES	(*)	TRIMESTRES											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Monitoreo de la superficie de aprovechamiento													
Identificación de los ejemplares a rescatar													
Rescate													
Traslado al sitio de liberación													
Monitoreo de los ejemplares liberados													

XV. SITIO DE LIBERACIÓN

Como sitio de reubicación de la fauna que será rescatada, se proponen los **32271.068 m²** de áreas de conservación proyectadas, toda vez que permanecerán en estado natural, lo que permite asegurar la adaptación de los ejemplares de fauna silvestre rescatados.

ANEXO 4

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 PROYECTO

A continuación, se presenta un listado de los posibles residuos que se generarán durante las distintas etapas de ejecución del proyecto.

IV.1. Residuos a generarse durante la etapa de preparación del sitio

- **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).

- **Residuos líquidos.** En este rubro sólo se incluyen las aguas residuales que se originarán por el uso de los sanitarios móviles.

- **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.

- **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 medios de transporte.

IV.2. Residuos a generarse durante la etapa de construcción

- **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).

- **Aguas residuales.** En esta categoría de residuos de manejo especial, se incluyen las aguas residuales que se originarán por el uso de los sanitarios móviles durante la construcción de las obras.
- **Residuos de construcción.** En esta categoría de residuos de manejo especial, se incluyen los residuos que se generarán particularmente durante la construcción de las obras, en los acabados y en la preparación de los materiales de construcción; los cuales se enlistan a continuación:
 - Los escombros generados en las construcciones están constituidos, principalmente, por residuos de concreto, asfalto, bloques, arenas, gravas, ladrillo, tierra y barro, representando todos estos hasta en un 50% o más. Otro 20% a 30% suele ser madera y productos afines, como formaletas, marcos y tablas; y el restante 20% a 30% de desperdicios son misceláneos, como metales, vidrios, asbestos, materiales de aislamiento, tuberías, aluminio y partes eléctricas. En la actualidad lo que se recupera de estos es un porcentaje sumamente bajo.

La generación de estos residuos suele darse en las actividades de descapotes, excavaciones, explanaciones, demoliciones, levantamiento de estructuras y obra negra, instalaciones, obra gris, acabados, limpieza en áreas de trabajo y almacenamiento que conforman el proceso constructivo.

A continuación se presenta una tabla que indica la composición de los escombros de construcción.

Material	Porcentaje
Rebabas de concreto	20
Tierra contaminada (mezclada con otros materiales)	40
Sobrantes de concreto	5
Ladrillos (pedazos pequeños)	25
Pedazos de bloque	5
Otros	5

El tipo de residuos que se genera en los proyectos de construcción está directamente relacionado con la etapa del proyecto. Para una correcta identificación de estos residuos, estos se pueden agrupar en tres grupos principales:

- Estructura. En esta etapa de la obra se pueden identificar los siguientes residuos: acero de refuerzo, acero estructural, madera, concreto, bolsas de papel, pedazos de bloque y ladrillos, plásticos y estereofón.
- Acabados. En esta etapa de la obra se pueden identificar los siguientes residuos: tarros de pintura, madera de acabados, plásticos, gypsum, estructura de hierro galvanizado, cerámica, cartón y papel.
- Subcontratistas. En esta etapa de la obra se pueden identificar los siguientes residuos: pedazos de perling, tubos, cables, gypsum, hierro galvanizado, plásticos, tarros de pintura, pedazos de vidrio, pedazos de cerámica, cartón y papel.

Al analizar la composición de los residuos de construcción que se espera generar, se concluye que una gran parte de ellos son reciclables. El potencial del reciclaje dentro del sector es, por lo tanto, bastante elevado.

- **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 (material para acabados, polvo, estopas, piedra).
 - Recipientes contaminados (botes de pintura, de pegamento, cemento, etc.).
- **Emisiones a la atmósfera.** Durante la etapa constructiva, se prevé la generación de polvo, cuyas partículas más diminutas podrían ser esparcidas por el viento. Así como gases durante el funcionamiento de vehículos de transporte y la operación de una planta de emergencia para energía eléctrica.

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 platones 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 platones 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.
8. En lo que concierne al aceite de cocina usado, este será recolectado en forma manual, cuando deje de ser útil.

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 u 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

XI.1. Residuos de construcción

A medida que se vayan generando los escombros en las diferentes etapas del proceso constructivo, se debe disminuir al máximo el tiempo que estos permanecen dentro del área del proyecto.

Se busca que el almacenamiento del material no se realice hasta la finalización de la obra o actividad. Los sitios, instalaciones, construcciones y fuentes de material deben contar, dentro de los límites del inmueble privado, con áreas o patios donde se efectúe el cargue, descargue y almacenamiento de este tipo de materiales y elementos. Se deben definir áreas específicas y correctamente demarcadas, señalizadas y optimizadas al máximo en cuanto a su uso, con el fin de reducir las áreas afectadas. Se debe evitar la excesiva acumulación de estos.

Cuando se trata de zonas con distancias y tramos muy largos, los materiales se deben disponer a lo largo de la obra en la medida en que se vayan requiriendo y evitar la

acumulación de dichos materiales por largos periodos. En los sitios seleccionados como lugares de almacenamiento temporal, tanto para obras públicas como privadas, no deben presentarse dispersiones o emisiones al aire de materiales; no deben mezclarse los materiales a que se hace referencia con otro tipo de residuos sólidos, líquidos o gaseosos; y cuando los materiales almacenados son susceptibles de producir emisiones atmosféricas, ya sean o no fugitivas, deben cubrirse en su totalidad o almacenarse en recintos cerrados. En la siguiente imagen se muestra la forma en la que se almacenarán los residuos dentro de la obra.



XI.2. 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 manejo correrá a cargo de la empresa arrendadora de los servicios sanitarios. En el caso de la etapa operativa, se realizará acorde al funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

XI.3. Aceite usado

Se espera su generación durante la operación de la vivienda. El aceite de cocina usado, se almacenará en dos tipos de contenedores, los cuales se describen a continuación:

- a) Contenedores para aceite usado tipo jaula para colocar en los puntos limpios. Cuerpo fabricado en polietileno de alta densidad. Jaula de tubo de perfil cuadrado de acero galvanizado. Válvula de salida inferior de 2" fabricada en polietileno de alta densidad con tapón autoprecintable. Placa de identificación de 470 x 530 mm. Palet de madera 4 entradas.
- b) Contenedores para aceite usado tipo bidones tapa ballesta Ideal para los grandes productores (bares, restaurantes, etc.). Fabricado en polietileno de alta densidad y alto peso molecular. Tapa de polietileno de alta densidad. Aro de fleje y cierre hermético de acero galvanizado. Envases apilables. Homologados para en transporte ADR.



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.

En la etapa operativa serán dispuestos conforme al funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

XVI.2. Aceite usado

El aceite de cocina usado, será entregado a empresas especializadas en su reciclaje.

XVI.3. Residuos vegetales

Los residuos vegetales serán triturados y reincorporados en las áreas de conservación para la protección del suelo.

XVI.4. 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.

XVI.5. Residuos de construcción

Los residuos provenientes de la construcción serán entregados a empresas recicladoras. En el caso de aquellos que no puedan ser reciclado, serán dispuestos donde la autoridad municipal lo determine, previa gestión y autorización.

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 lts.
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. En la etapa operativa las aguas residuales serán conducidas al sistema de tratamiento con el que contará el proyecto.

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.

XIX.4. Residuos de construcción

1. Se comprará el volumen mínimo necesario de materiales de construcción.
2. Los materiales serán adquiridos con las dimensiones requeridas según el diseño del proyecto.
3. Sólo se realizarán cortes relacionados con ajustes, acotamientos y alineamientos durante la construcción del proyecto, ya que son actividades que generan residuos en un volumen ínfimo.
4. Los materiales féreos como clavos, tornillos, rondanas, tuercas, etc., en desuso, serán clasificados en reutilizables o inservibles. En el caso de los reutilizables se volverán a

utilizar en los procesos constructivos; en tanto que los inservibles serán almacenados en contenedores específicos.

5. Disponer de los equipos y herramientas adecuadas para cada trabajo o actividad, pues esto disminuye la producción de residuos.
6. Utilizar material normalizado y en las dimensiones ajustadas a las líneas arquitectónicas, ya que se reduce la producción de retazos o retales.
7. Organizar adecuadamente los sitios de trabajo en relación con sus condiciones físicas: acceso, iluminación y ventilación, para de esta forma evitar accidentes e impedir la generación de desperdicios.
8. Ubicar los materiales al alcance del trabajador, para mejorar el rendimiento de la labor y disminuir pérdidas de material por accidente o error.
9. Organizar el suministro de materiales, preferiblemente de forma mecanizada, para abastecer eficientemente todos los puestos de trabajo, mediante caminos expeditos y ventilados que eviten pérdidas de material y producción de desperdicios.
10. Dotar a los trabajadores de elementos adecuados para el manejo de los materiales, con el fin de que no se produzcan pérdidas en su manipulación.
11. Descargar de forma ordenada y apilar los materiales y elementos correctamente.
12. Coordinar los suministros y transportes con el ritmo de ejecución de la obra. No mantener niveles de "stock" muy altos en la obra, ya que con el tiempo producirán material inservible o desechable.

XX. ACCIONES TENDIENTES A LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

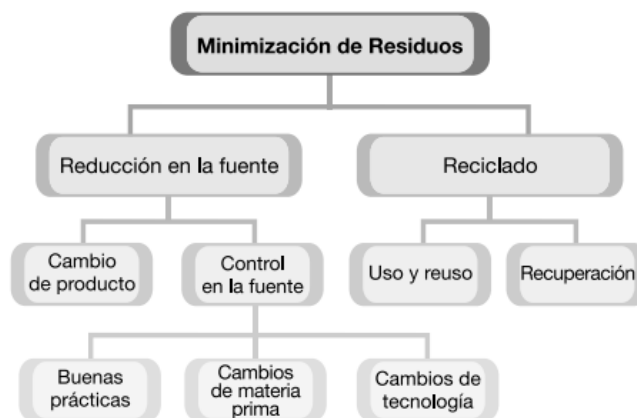
La producción de cualquier producto implica inevitablemente la generación de residuos sólidos, líquidos y/o gaseosos, que no son otra cosa que pérdidas de materias primas y de

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 5

PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE REFUGIOS Y BEBEDEROS ARTIFICIALES

I. JUSTIFICACIÓN

En el programa se elabora como una medida de mitigación a los impactos ambientales que ocasionará el proyecto; particularmente aquellos relacionados con la pérdida y reducción del hábitat.

II. OBJETIVO

Propiciar la permanencia de la fauna silvestre dentro del sitio del proyecto, a través de métodos estandarizados para la creación de refugios artificiales, a fin de mitigar el impacto ambiental asociado al proyecto por la pérdida de su hábitat.

III. REFUGIOS ARTIFICIALES PARA REPTILES

En el caso de los reptiles, se llevará a cabo la colocación de montículos de piedra o de madera apiladas en forma alterna, con el fin de crear espacios para el refugio, descanso a nidación de las distintas especies de reptiles encontradas dentro del sitio del proyecto, tal como se muestra en las siguientes imágenes.





Se utilizará roca caliza proveniente del despalme del terreno. En el caso de la madera, se utilizarán todos los retazos que se obtengan de la construcción de las obras, además de los troncos y ramas saludables que se obtengan de la remoción de los ejemplares arbóreos ubicados dentro de la zona de despalte del proyecto.

IV. REFUGIOS ARTIFICIALES PARA MACRO INVERTEBRADOS

Para los macro invertebrados, se colocarán refugios artificiales, que estarán contruidos por acumulaciones de madera, zacate, rocas, tierra e incluso plantas de diferentes tamaños y densidades, las cuales estarán ubicadas dentro de contenedores verticales hechos a base de madera, tal como se ejemplifica en las siguientes imágenes.



V. REFUGIOS ARTIFICIALES PARA AVES

En el caso particular de las aves, se instalarán refugios artificiales hechos a base de madera en diferentes formas; o en su caso, se instalarán troncos huecos, como se ejemplifica en las siguientes imágenes.



De manera general se instalarán refugios artificiales, formando un cilindro con una entrada lateral y una puerta de inspección o monitoreo ubicada en la cara frontal. Toda la cara interior del refugio contará con fisuras para facilitar el ascenso y descenso de los ejemplares, así como una capa de sustrato con aserrín u otro material en la base. Los refugios se sujetarán con alambre galvanizado a los árboles que se conserven dentro del sitio del proyecto.



V.1. Monitoreo de los refugios

1. El monitoreo de los refugios se hará sin interrupción desde el momento en que sean instalados y durante todos los meses de año, a través de inspecciones cada 15 días en épocas no reproductivas, para reportar ocupación por otras especies o defectos en los mismos y durante la temporada reproductiva cada tres días para verificar el contenido del nido además de tomar datos de la reproducción de las especies de loros que allí se encuentren.
2. Al monitorear los nidos ocupados en la temporada reproductiva se verificará la existencia de huevos, crías, polluelos y juveniles, además de su estado, la mortalidad de individuos, el abandono o deterioro de huevos y presencia de parásitos para asegurar que tanto los individuos como los nidos se encuentren en óptimas condiciones hasta que culmine la temporada de reproducción.
3. Debido a la importancia de reducir el riesgo de abandono, no se realizará la manipulación de los individuos.
4. Cuando ha terminado la temporada reproductiva, se realiza el manteniendo de los nidos que fueron ocupados. Se cambia el sustrato, se sellan las fisuras entre las caras con silicona, se reparan las puertas de inspección, entre otras cosas. Aquellos nidos que llevan más de dos temporadas reproductivas sin ser ocupados se reubican en otras zonas potenciales para su utilización.
5. Los refugios se instalarán en la parte más alta del árbol o edificación que se haya seleccionado para tal fin.

VI. BEBEDEROS ARTIFICIALES

VI.1. Bebederos para fauna terrestre

En el caso de la fauna terrestre que pueda incidir dentro de la zona de aprovechamiento del proyecto durante la época de estiaje, se instalarán bebederos artificiales hechos a base de

concreto o cantera, de 30 cm de largo por 20 cm de ancho, y una profundidad de 15 cm, como los que se muestran en las siguientes imágenes.



Los bebederos serán revisados en forma periódica a fin de asegurar que se mantengan con agua, principalmente durante la época de estiaje. Así mismo, se realizará una limpieza periódica de los mismos, a fin de mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y limpieza para una buena calidad del agua.

VI.2. Bebederos para aves

En el caso de las aves, se fabricarán los bebederos con materiales reciclados como botes de plástico principalmente, tal como se ejemplifica en las siguientes imágenes.



Estos bebederos serán colgados en árboles, cerca de ramas secundarias que permitan el perchado de las aves. Serán revisados en forma periódica a fin de asegurar que se mantengan con agua, principalmente durante la época de estiaje. Así mismo, se realizará una limpieza periódica de los mismos, a fin de mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y limpieza para una buena calidad del agua.

VII. MEDIDAS ADICIONALES

Como medidas adicionales para crear refugios artificiales para la fauna silvestre asociada al sitio del proyecto, se mantendrá la hojarasca, así como los troncos y ramas caídas. Finalmente, se mantendrá la vegetación existente en el perímetro del sitio del proyecto, a manera de cerca. En caso de ser necesario, se sembrarán especies arbóreas provenientes del rescate de vegetación, a fin de incrementar la cobertura vegetal, conforme al programa de rescate y reubicación de flor silvestre anexo.

ANEXO 6

PROGRAMA DE ARBORIZACIÓN Y AJARDINADO

I. OBJETIVO GENERAL

La propuesta de reforestación que constituye este programa, representa una estrategia de compensación ambiental, la cual se llevará a cabo empleando diferentes estrategias basadas en estudios previos, cuyo éxito ha sido evaluado y desarrollado a lo largo del tiempo; con la finalidad de crear espacios libres con vegetación, que sea permeables en todo momento.

II. OBJETIVO ESPECÍFICO

Crear áreas verdes ajardinadas en una superficie de 4533.50 m², mediante la plantación de especies de flora nativas producto del rescate y especies ornamentales en una proporción de 2 a 1.

III. ESPECIES A UTILIZAR

Las especies a utilizar en las áreas verdes ajardinadas, incluye un porcentaje de las plantas que serán rescatadas en la superficie de cambio de uso de suelo, así como plantas no nativas de tipo ornamental en una proporción de 2 plantas nativas por cada planta ornamental utilizada. Las especies a utilizar se presentan en la siguiente tabla:

ESPECIES NATIVAS	NOMBRE COMÚN
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de playa
<i>Ambrosia hispida</i>	Margarita de playa
<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de playa
<i>Bursera simruba</i>	Chaca
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Riñonina
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaxin

ESPECIES ORNAMENTALES	NOMBRE COMÚN
<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca
<i>Veitchia merrillii</i>	Palma areca
<i>Ixora coccinea</i>	Cocinera

ESPECIES ORNAMENTALES	NOMBRE COMÚN
<i>Scaevola taccada</i>	Naupaka
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	Pasto San Agustín
<i>Bougainvillea glabra</i>	Bugambilia
<i>Schefflera arboricola</i>	Aralia
<i>Codiaeum variegatum</i>	Croto
<i>Nerium oleander</i>	Adelfa
<i>Strelitzia reginae</i>	Ave del paraíso
<i>Cycas revoluta</i>	Cica
<i>Dieffenbachia seguine</i>	Amoena
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Tulipán
<i>Aechmea fasciata</i>	Bilbergia
<i>Cordyline fruticosa</i>	Drácena Kiwi
<i>Dracaena fragans</i>	Palo de Brasil
<i>Phoenix roebelenii</i>	Robelina
<i>Sansevieria trifasciata</i>	Lengua de vaca

Es importante aclarar que las especies ornamentales sugeridas, podrán variar en especie, dado que dependerá del diseño paisajístico que se elija en cada elemento; sin embargo, siempre se cuidará que las especies elegidas no se encuentren en los listados de la CONABIO, como especie exótica o invasora; y siempre se respetará la proporción de 2 plantas nativas por cada planta ornamental que se utilice.

IV. TÉCNICA DE PLANTACIÓN

Se aplicará la técnica de "***Siembra directa***", ya que la metodología establecida para su aplicación, resultó ser la más adecuada para llevar a cabo la conformación de las áreas verdes ajardinadas, considerando la premisa de lograr el establecimiento inducido de vegetación en; además de ser la técnica de mayor facilidad en su aplicación y una de las más económicas.

Definición. La técnica de **siembra directa**, también llamada "labranza cero", consiste en sembrar individuos jóvenes directamente en el sitio.

Ventajas. Entre las ventajas de esta técnica, se pueden mencionar algunas como: una menor necesidad de mano de obra, economía de tiempo, disminución de la erosión del suelo, mayor retención de la humedad, aumento de la infiltración de agua en el subsuelo, disminución de la compactación del suelo y el mejoramiento de su estructura (ISTRO, 1997).

Desventajas. Algunas enfermedades aumentan con la siembra directa, por ello, este sistema debe practicarse de manera conjunta con otras técnicas de sembrado. Con respecto a las plagas, dicha técnica puede tener efectos tanto positivos como negativos, lo cual depende del insecto dañino específico, así como de las condiciones climáticas en los diversos años. Esto tiene la ventaja de que también se desarrollan muchos insectos útiles (predadores), con lo que surge un equilibrio y consecuentemente esto nulifica el uso de productos fitosanitarios (ISTRO, 1997). La aplicación de esta técnica tiene muchos riesgos en sitios donde hay influencia de corrientes, paso de gente y cambios drásticos del nivel de inundación debido a que las plántulas se pueden ahogar o secar.

Método de aplicación. Consta básicamente de tres etapas: 1) Preparación del terreno; 2) Trazado y 3) Sembrado. Las especificaciones a seguir durante cada etapa se describen a continuación:

1) Preparación del terreno:

Durante esta etapa se realizará la limpieza del sitio propuesto para reforestar, con base en los siguientes incisos:

- a) Se realizará el retiro de malezas, en su totalidad, con la finalidad de evitar la competencia por el espacio, entre estas y las plantas que serán sembradas.
- b) Se realizará el retiro de basura, así como troncos y ramas secas, con el objeto de proporcionar las condiciones fitosanitarias adecuadas para el establecimiento de las plantaciones.
- c) Se dejarán *in situ*, aquellas plántulas producto de la regeneración natural del ecosistema.

2) Trazado:

El tipo de trazado a utilizar depende de las características del terreno y del tipo de modelo a desarrollar. En plantaciones puras se dan dos tipos de trazado, también conocidos como marco de plantación, el trazado en triángulo o "tres bolillos" y el trazado cuadrado o "marco real".

El sistema de "tres bolillos" se utiliza cuando el terreno tiene pendientes y se utiliza con el objetivo de disminuir la fuerza del agua al encontrar árboles que actúan como barreras. Por el contrario, el sistema cuadrado se utiliza en terrenos planos y relativamente planos (Manual de reforestación, 2006).

Para el caso particular del sitio propuesto para reforestar, y dadas las condiciones de pendiente del terreno (plano), se empleará el sistema de trazado "cuadrado". Este sistema de trazado consiste básicamente en sembrar dos o más hileras de plantas de manera paralela, dejando un espacio entre cada hilera y entre cada planta, a la distancia deseada (Figura 1). En este sentido, el trazado se realizará de la siguiente manera (García, 1992):

- a) Se ubicará el sitio en donde quedará la primera hilera de plantas, en la dirección establecida.
- b) Se colocarán estacas en los extremos de la hilera.
- c) Se amarrará un hilo de estaca a estaca para marcar el trazo de la hilera.
- d) Sobre el hilo, **a intervalos deseados**, se marcará con estacas los sitios donde se realizará el sembrado de las plantas.
- e) Paralelo a la hilera base, **a una distancia deseada**, se trazará la siguiente hilera, de tal manera que las plantas en ambas hileras quedarán opuestas y a una distancia homogénea entre plantas y entre hileras.

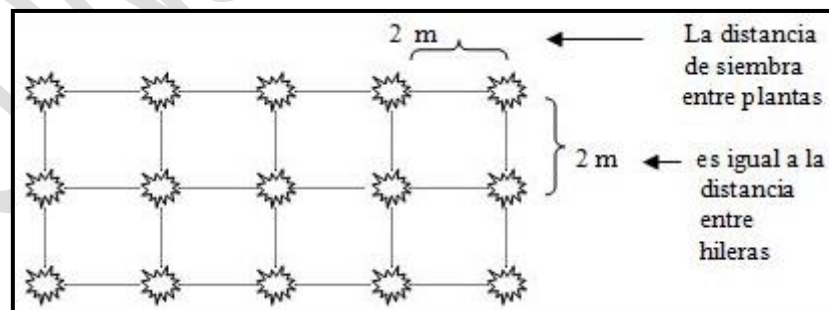


Figura 1. Ejemplo de sistema de "trazado cuadrado".

3) **Sembrado:**

Una vez que se ha realizado el trazado en el sitio propuesto, el paso a seguir es el sembrado de las plantas, el cual constituye la etapa primordial de la plantación. Para desarrollar esta etapa, se aplicará el método de "cepa común". Un método simple y económico que sólo se recomienda en sitios que no presenten fuerte pendiente, como es el caso.

Construcción de la cepa. Algunas de las recomendaciones a seguir para la construcción de las cepas se describen en los siguientes numerales:

- Se abrirá un hoyo de 30 cm de ancho y 30 cm de profundidad con ayuda de un pico o una pala (Figura 2). Esta característica de la cepa ayuda a que la planta tenga un área de crecimiento radicular en los primeros meses, lo que permite un mejor aprovechamiento de nutrientes y absorción de agua.

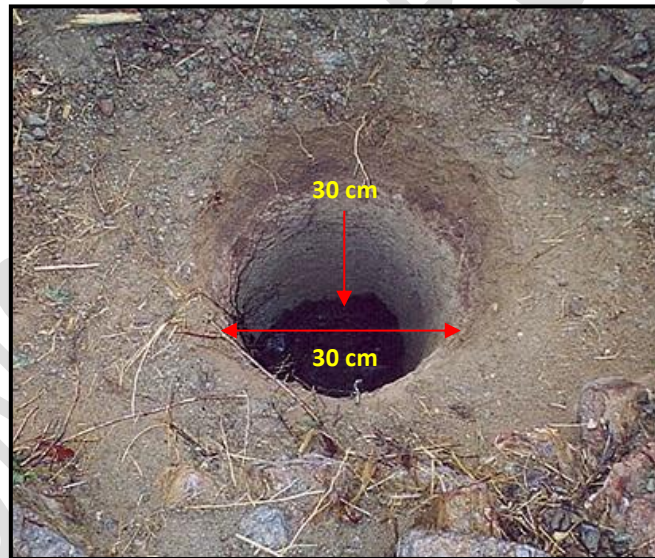


Figura 2. Dimensiones de la cepa

- La tierra que se extraiga de la cepa se amontonará a un lado de ésta, para permitir el oreado de la misma y de las paredes de la cepa.
- La capa superficial del suelo extraída, deberá ser colocada en el fondo de la cepa al momento de realizar la siembra, ya que la capa superficial es la que tiene más nutrientes y

debe colocarse cerca de las raíces para que puedan aprovechar de manera eficaz los nutrientes que contiene

- La construcción de la cepa se hará antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo.
- El tiempo que medie entre la construcción de la cepa y la primera lluvia debe ser lo suficiente para permitir que la cepa se seque por la acción del aire y el sol, para no correr el riesgo de que la tierra producto de la cepa se pierda por efecto del escurrimiento superficial del agua. Asimismo, en sitios con mayor precipitación se debe dejar la cepa abierta sólo el tiempo necesario para el secado de la misma, y taparla antes de que se establezca el periodo de lluvias.

Sembrado. Una vez conformada la cepa, se procederá a la siembra de la planta directamente en el suelo, siguiendo los pasos que a continuación se enumeran:

- Sostener con una mano la planta que será sembrada, en su posición correcta, o cuando sea el caso, sostener en una posición recta el cepellón (Figura 3).
- Se debe introducir la plántula en la cepa de tal manera que la parte superior del cepellón quede a ras del suelo, una vez introducida la plántula, se deberán llenar los espacios laterales del hoyo con el sustrato; esta operación se continúa hasta que el nivel de la tierra de relleno llega un poco por encima del terreno, con la finalidad de que al compactarlo con el pie quede al mismo nivel del terreno o ligeramente más abajo. Así mismo, al introducir la planta en la cepa, deberá prestarse especial cuidado en que el cuello de la planta (inicio del tallo) quede por lo menos al ras del suelo, o preferentemente a 5 cm por debajo, para prevenir un asentamiento del suelo.



Figura 3. En la imagen se muestra la forma correcta de sujetar la planta.

- Una vez introducida la planta, con la otra mano se rellena con tierra uniformemente alrededor de la planta o cepellón, cuidando que la distribución de la tierra vaya siendo homogénea, procurando que no queden bolsas de aire y que el sustrato quede bien compacto. Es importante que al momento de la plantación se mezcle con materia orgánica (aproximadamente 25 %) el sustrato extraído del hoyo.
- Deberá tenerse especial cuidado en que la planta no permanezca hundida o bajo el nivel del suelo, sino al mismo nivel, ya que podría ocurrir encharcamiento y posterior pudrición de la planta. Se recomienda que las plantas que se siembren tengan una altura promedio de 15 a 50 centímetros de altura. Adicionalmente se recomienda realizar resiembras en intervalos de 10 a 15 días para reponer las plántulas que mueran y conservar la densidad programada.
- Como paso final se debe realizar la "rodajea", que consiste básicamente en realizar una limpieza al ras del suelo de un diámetro mínimo de 1 metro alrededor del hoyo donde se realizó la plantación. El objetivo de esta actividad es disminuir la competencia de la maleza sobre las plántulas.

V. DENSIDAD DE SIEMBRA

La densidad de siembra se define como el **número de individuos a plantar por metro cuadrado**; sin embargo, en el caso particular de este proyecto, la densidad de siembra será de 608 plantas, de las cuales 405 serán nativas y 203 ornamentales, excluyendo los pastos (*Stenotaphrum secundatum*). El número de plantas ornamentales podrá incrementarse, pero siempre manteniendo la proporción de 2 plantas nativas por cada planta ornamental.

VI. PROPORCIÓN DE SIEMBRA

La proporción de siembra será de 2 plantas nativas obtenidas del rescate, por cada planta ornamental no nativa que se utilice en las áreas verdes ajardinadas (2:1).

Es importante mencionar que el número de plantas por especie a utilizar, podrá incrementarse de acuerdo con el diseño paisajístico de cada elemento del proyecto, pero siempre respetando la proporción de 2 plantas nativas por cada planta ornamental que se utilice.

VII. OBTENCIÓN DE LAS PLANTAS

Las plantas ornamentales serán obtenidas de viveros locales, mientras que las plantas nativas se obtendrán del rescate de vegetación que se realizará en forma previa a las actividades implicadas en el cambio de uso de suelo.

VIII. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LAS ÁREAS VERDES AJARDINADAS

Siendo esta una etapa primordial para asegurar el mayor porcentaje de éxito en la plantación, en los siguientes puntos se propone una serie de actividades que permitirán alcanzar los objetivos deseados.

1. TRASLADO DE LAS PLANTAS AL SITIO DE REFORESTACIÓN

Se deberá tener especial cuidado durante este proceso a fin de evitar el maltrato de las plantas. Se ha comprobado que un traslado inadecuado puede mermar fuertemente la sobrevivencia de las plantas. En este sentido, se establecen cinco recomendaciones a seguir

durante el traslado, mismas que se describen a continuación:

- Previo al transporte se deberá ubicar el sitio específico donde serán trasplantadas.
- EL transporte manual deberá considerarse como primera alternativa, sin embargo, en caso de utilizarse vehículos, se deberá tener especial cuidado en no apilar las plantas una sobre otra, a fin de evitar el maltrato de las ramas, hojas y tallo.
- Al momento del transporte, se les deberá proporcionar las condiciones adecuadas de sombra, a fin de reducir al mínimo la evapotranspiración de las mismas.
- Deberán ser transportadas con las bolsas de plástico de vivero, con la finalidad de evitar que las raíces queden expuestas a las condiciones climáticas, lo cual pudiera provocar su secado y en consecuencia aumentar el estrés que sufrirá la planta al momento del trasplante.

2. RIEGO

Después de la siembra, la superficie del suelo debe mantenerse húmeda, pues la pérdida excesiva de humedad puede ocasionar que las plántulas se deshidraten, disminuyendo de esta manera las probabilidades de sobrevivencia de las mismas. Sin embargo, considerando que la siembra se realizará en la época de lluvias, la disponibilidad de agua se asume que estará asegurada, no obstante, en el caso de que las lluvias no sean suficientes para mantener húmeda la superficie de sembrado, se realizarán riegos periódicos, dependiendo de la demanda del recurso. Cuando esto ocurra, independientemente del tipo de riego y el equipo que se utilice, se seguirán las siguientes recomendaciones:

- Cuando se aplique el riego, se deberá controlar la caída del chorro de agua en la superficie del suelo, a fin de evitar la erosión de la superficie de sembrado.
- El chorro de agua no deberá salir con mucha presión y no deberá caer directamente sobre el suelo, pues la fuerza del agua puede ocasionar que el sistema radicular de la plántula sea desenterrado y quede expuesto, lo que provocaría su desecación.

- El riego no deberá provocar exceso de humedad, pues se puede promover el crecimiento de organismos patógenos como insectos y hongos. Por ello, la humedad debe ser cercana a la capacidad de campo, es decir, la tierra debe estar húmeda como para no soltar polvo, pero sin que presente un aspecto macizo o duro (Arriaga *et al*, 1994).
- Los riegos no deben aplicarse en la hora de mayor incidencia de calor, lo cual ocurre generalmente entre las once de la mañana y las tres de la tarde, puesto que esto aumenta considerablemente la evapotranspiración y provoca lesiones en las plantas. Es por ello que el riego se realizará en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde, siempre fuera del horario de mayor incidencia de calor.

3. DESHIERBE

Esta actividad consistirá en eliminar con machete y otras herramientas agrícolas, las plantas que cubren el terreno consideradas como malezas o especies secundarias oportunistas, ya que el control de estas plantas, evitará que sus semillas caigan en el sitio reforestado y puedan germinar, por esto se recomienda tomar medidas adicionales, sin embargo, en ningún caso deberá contemplarse el uso de herbicidas. Esta actividad deberá realizarse siguiendo las recomendaciones que a continuación se enlistan:

- El deshierbe deberá realizarse de manera manual y selectiva, dejando en pie las plantas que puedan tener algún beneficio en la recuperación de la vegetación.
- La materia orgánica proveniente del deshierbe deberá ser acumulada en el sitio a manera de cubierta protectora.
- El deshierbe del sitio deberá ser continuo a fin de evitar problemas de competencia por luz, agua y nutrientes. Adicionalmente, con esta actividad se asegura un mayor control sobre los depredadores de las plántulas.

4. PODA

Esta actividad, además puede tener efectos benéficos en el crecimiento de las plantas, se ha demostrado que cuando es efectuada de manera adecuada, puede promover un desarrollo

vigoroso de las ramas y el follaje (Arriaga *et al*, 1994).

Esta actividad se realizará de manera selectiva, específicamente sobre aquellas ramas y hojas que presenten indicios de alguna patología, la presencia de plagas, o por presentar un estado de pudrición o secado.

Es importante tener especial cuidado en la frecuencia de poda, además de tener cuidado en dejar siempre ramas que garanticen la adecuada actividad fotosintética de la planta.

Al realizar la poda, deberán eliminarse aquellas plantas epífitas que crezcan sobre las plantas recién sembradas, tales como bejucos, a fin de que alcancen su capacidad máxima de crecimiento. Las investigaciones muestran que el crecimiento de árboles libres de bejucos es dos veces mayor que el crecimiento de árboles con bejucos en la copa (Consideraciones para Árboles Semilleros en Bosques Tropicales bajo Manejo en Bolivia, 2003).

5. ESTABLECIMIENTO DE NUEVAS PLANTACIONES

Esta actividad sólo se realizará cuando se registren pérdidas en el número de individuos sembrados, con la finalidad de reemplazar aquellas plantas que hayan muerto durante la etapa de adaptación y establecimiento. Dicha restitución deberá realizarse siguiendo todos y cada uno de los pasos descritos, respetando en todo momento la proporción de plantas por especie, así como la densidad de siembra estimada.

6. SEÑALIZACIÓN

Una vez concluida la plantación en el sitio propuesto, este deberá delimitarse a fin de impedir el paso hacia dicha zona y de promover la conservación del mismo. Dicha delimitación podrá realizarse empleando cinta precautoria con la leyenda "prohibido el paso", con malla electro soldada, o cualquier otro material de características similares que reduzcan los costos de operación.

IX. INDICADORES DE ÉXITO (RESULTADOS ESPERADOS)

En el presente programa se considera como indicador de éxito, aquella variable que permitirá

medir de manera cualitativa o cuantitativa, el éxito alcanzado en la plantación, así como el cumplimiento de los objetivos planteados. En este sentido, se establecen cinco indicadores de éxito, los cuales se describen a continuación, mismos que serán valorados a través el monitoreo que se realizará en las plantaciones.

1. INDICADORES CUANTITATIVOS

Sobrevivencia del 80 % de las plantas.- La sobrevivencia se define como la capacidad que cualquier ser vivo posee a la hora de sobrepasar circunstancias específicas que pueden atentar contra su vida. En todos los casos, el instinto de supervivencia se da de modo espontáneo e inmediato a modo de minimizar aquellas situaciones de peligro inminente.

Este indicador se valorará durante el monitoreo, al determinarse el número de plantas que hayan sobrevivido al trasplante, teniendo como parámetro el 80 % de sobrevivencia. No obstante, a consecuencia de que se realizarán nuevas plantaciones con la finalidad de restituir aquellas plantas que mueran durante el trasplante y establecimiento, se puede esperar una sobrevivencia del 100 % de las plantas sembradas.

Altura promedio de la plantación.- La altura se define como la longitud de un segmento de línea, desde un vértice hasta su lado opuesto, siempre perpendicular al lado opuesto.

Este indicador se valorará al medirse la altura de cada planta, sumando todos los datos obtenidos del total de la plantación, con relación a dicha variable. Por lo tanto, un aumento en la altura de las plantas, indicará un aumento en la altura promedio de la plantación.

2. INDICADORES CUALITATIVOS

Ausencia de especies secundarias.- Este indicador se valorará al determinarse la no existencia de plantas oportunistas propias de comunidades secundarias, de tal manera que permitirá asumir que no existirá competencia por el espacio y los nutrientes, favoreciendo un óptimo desarrollo de las plantas sembradas.

Presencia de fauna.- Esta condición indicará que el sitio reforestado está siendo usado como refugio, sitio de descanso, de anidación o reproducción de dichas especies, por lo tanto, indicará un buen estado de salud de la plantación.

X. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES

Los trabajos de ajardinado se realizarán en los últimos meses del proceso constructivo del proyecto. Por otra parte, es importante mencionar que en caso de que se presenten pérdidas con la muerte de algunos ejemplares, se procederá a la siembra de nuevas plántulas para su restitución; sin embargo, esta actividad se realizará durante la época de lluvias, que abarca del mes de julio al mes de octubre de cada año (época de lluvias registrada para el Estado de Quintana Roo), toda vez que se trata de la estación del año más apta para realizar dicha actividad, teniendo en cuenta que las condiciones climáticas son óptimas para el establecimiento y desarrollo de las plantas, dada la disponibilidad de agua, siendo este, un factor determinante para la supervivencia de las mismas (Arriaga *et al*, 1994).

En la siguiente tabla se establecen los períodos, en meses para llevar a cabo las distintas etapas que se ejecutarán durante la reforestación.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDADES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Delimitación de la zona de plantación												
Traslado de las plantas												
Sembrado												
Mantenimiento												
Monitoreo de las áreas verdes ajardinadas												

ANEXO 7

PROGRAMA DE DIFUSIÓN AMBIENTAL

La difusión ambiental sirve para apoyar en la consecución de los objetivos específicos del proyecto; explicar y promover de manera general la naturaleza, filosofía, estructura, procedimientos, mecanismos de operación, modalidades y alcances ambientales del proyecto.

Procura hacer llegar la información más amplia sobre la protección al ambiente. Al inicio del proyecto contribuye a la puesta en marcha del trabajo con los encargados de cada etapa de la obra. Hace uso de medios masivos de comunicación social, de fácil acceso, alta audiencia y cobertura. Al ser masiva no debe perder de vista el abordar elementos específicos que interesan y orientan a los diferentes actores, en especial a los posibles usuarios (as) con menos desarrollo organizativo y con limitaciones de acceso a información o su comprensión.

I. OBJETIVO GENERAL

Utilizar medios de difusión masiva, para informar las medidas adoptadas por el proyecto para la protección al ambiente y la conservación de los recursos naturales existentes en el predio; creando un entorno de conciencia ambiental en el personal involucrado en las etapas de desarrollo del proyecto, y de los futuros usuarios del hotel en la etapa operativa.

La difusión ambiental se desarrolla por etapas, de acuerdo con el avance en la ejecución del proyecto, por lo que se plantean los siguientes objetivos específicos.

II. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Diagnosticar la percepción ambiental de los trabajadores responsables del desarrollo del proyecto.
- 2- Contribuir al cuidado del medio ambiente a través de la participación de los trabajadores del hotel en diferentes manifestaciones culturales y recreativas.
- 3- Promover la comunicación entre todos los sectores de la sociedad involucrados en el proyecto, alcanzando sinergias de participación en el cuidado del medio ambiente y manejo de residuos.

- 4- Propiciar un aprendizaje de los elementos relacionados con el cuidado del medio ambiente en general y del manejo de los desechos sólidos en particular, que contribuya al desarrollo sostenible.
- 5- Desarrollar una cultura de manejo de residuos sólidos que contribuya al cuidado del medio ambiente.

III. DIAGNOSTICO

Previo a la ejecución de las acciones descritas en este programa, se llevará a cabo un diagnóstico para determinar la percepción ambiental de los diferentes grupos de la sociedad involucrados en el proyecto, para conocer cómo se refleja en ellos el medio ambiente y las implicaciones sociales y educativas de los fenómenos ambientales.

El diagnóstico se realizará a través de una encuesta de percepción, misma que se llevará a cabo conforme a las siguientes bases:

Universo de estudio

La encuesta se hará representativa estadísticamente para una la población de 18 años y más de edad, que labore en las distintas etapas de desarrollo del proyecto.

Diseño del muestreo

Se utilizará un muestreo probabilístico polietápico por conglomerados, en donde se elegirán como unidades primarias de muestreo (UPM) los distintos sectores de trabajo relacionados al proyecto. Se hará una selección aleatoria del tipo de oficio o profesión del personal que será contratado, mientras que la persona sujeta a entrevista será elegida a partir de criterios de aleatoriedad asegurando que forme parte de la plantilla de trabajo y tuviera 18 años o más de edad.

La técnica de administración de los cuestionarios fue domiciliaria, cara a cara, garantizando el anonimato de la persona entrevistada.

Instrumento recolector

Con fines comparativos, se aplicará el cuestionario previamente diseñado por el área ambiental del proyecto, mismo que contendrá las variables y se definirá su duración.

Levantamiento de campo

Las entrevistas se realizarán en el periodo y horario que defina el área ambiental del proyecto. La supervisión se llevará a cabo in situ con grupos de trabajo compactos integrados por cuatro encuestadores y un supervisor de campo, identificados con gafete y vestimenta institucional debidamente capacitados en el tema de estudio y criterios metodológicos definidos para el levantamiento de campo.

Con base en los resultados que se obtengan de la encuesta, se desarrollará un diagnóstico físico y de la gestión ambiental en las comunidad obrera, para conocer actitudes actuales de todos los factores relacionadas con el manejo de residuos y si son conscientes de ellas utilizando observaciones participativas, encuestas, entrevistas, etc. y qué problemas ambientales se pretenden atacar en el plan de desarrollo y qué recursos se destinarán a estos cambios.

IV. MEDIOS DE DIFUSIÓN

Una vez realizado el diagnóstico ambiental, se procederá a elegir los métodos o medios de difusión que más se adecuen a la problemática detectada, pudiendo ser, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes:

IV.1. Letreros

Constituyen un medio de difusión masiva, el letrero es un aviso publicitario que consta solo de letras, aunque puede disponer de imágenes adjuntas. Su objetivo es informar sobre algo que va a pasar o está sucediendo, en nuestro caso, que debe cumplirse; es una gran fuente de información para las personas.

En el caso particular del proyecto, se podrán 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 implicados en el cambio de uso del suelo en sus distintas etapas; así como al personal que sea contratado para la operación del proyecto, y de los usuarios finales. Entre las leyendas principales que se podrán rotular en los letreros se citan las siguientes:

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

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 otros medios de información.

IV.2. Trípticos o folletos

Un tríptico es un folleto informativo doblado en tres partes, por lo regular es del tamaño de una hoja de papel tamaño carta (297 x 210 mm) también conocido como A4, contiene la información del tema ambiental y departamento que lo organiza, en la cara; en las tres del centro de la hoja se presentará la información que requiere difundirse respecto de la protección y conservación de los recursos naturales, así como del manejo adecuado de los residuos, ahorro y uso eficiente del agua, entre otros; y en la parte posterior se dejarán los datos para informes generales. Se podrán incluir textos e imágenes de apoyo, organizando la información de manera clara sobre el tema. Debido a su tamaño y diseño, permite tener un mayor impacto entre la población a la que va destinada.

IV.3. Pláticas ambientales

Este medio de difusión masiva es el más importante de todos, dado que permite hacer llegar la información a todos los sectores, sin distinción de raza, género, grado de estudios, etc.; puesto que puede ser asimilado por personas desde profesionistas con alto grado de estudios, hasta personas que no sepan leer.

EL objetivo de las pláticas ambientales es difundir, capacitar e involucrar a los trabajadores, incluyendo las gerencias y directores, en temas y prácticas de cultura sustentable, con el fin de conservar el medio ambiente y los recursos naturales propios, así como lograr su aprovechamiento sustentable.

Se plantean pláticas ambientales como un trabajo continuo y sinérgico, el aprender y enseñar a vivir de manera consciente y congruente con nuestro entorno.

Se imparten pláticas de promoción, sensibilización y capacitación en cultura sustentable, con el fin de generar conocimiento, acciones y participación a favor del medio ambiente. Dirigido a centros educativos de todos los niveles, grupos organizados y empresas.

Entre los temas que se manejarán en las pláticas, y que serán impartidas por especialistas en la materia, se citan los siguientes:

- Cambio climático y desarrollo sustentable (etapa operativa).
- Cuidado e importancia de las plantas y los árboles (todas las etapas).
- Cultura del agua (todas las etapas).
- Cultura Forestal (etapa de preparación del sitio).
- Protección y cuidado de fauna silvestre (todas las etapas).
- Residuos sólidos urbanos (todas las etapas).
- Otros temas ambientales.

El contenido de cada tema será desarrollado por el especialista encargado de impartirlo, por lo que este podrá variar dependiendo del sector al que estará dirigido, y la etapa del proyecto que se involucra.

IV.4. Videos

Este medio de difusión masiva sólo se utilizará en la etapa operativa, y estará dirigido particularmente a los usuarios (huéspedes) del complejo.

Consistirá en proyectar documentales o corto metrajes relacionados con los siguientes temas:

- Protección y conservación de los recursos naturales.
- Cuidado del agua.
- Importancia de los cenotes como ecosistema.
- Disposición adecuada de residuos.
- La fauna silvestre y su conservación.
- Respeto al medio ambiente.
- Otros temas relacionados.

Los videos serán proyectados en las pantallas de las salas de estar, Loby, restaurantes, centro de convenciones, bares y cualquier otro elemento de uso común que cuente con las instalaciones necesarias para realizar las proyecciones.

V. PROGRAMA DE TRABAJO

La ejecución de este programa se llevará a cabo en las distintas etapas de desarrollo del proyecto, por lo que será continuo a lo largo de la vida útil del proyecto. En la siguiente tabla se indican las principales actividades a realizar durante el desarrollo del proyecto.

ACTIVIDADES	ETAPA DEL PROYECTO			FRECUENCIA		
	PP	CON	OP	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL
Diagnóstico						
Platicas ambientales						
Emisión de trípticos						
Instalación de letreros						
Proyección de videos*						
Informe de resultados						

*Semanal en el primer año y anual en los años subsecuentes.

PP: Preparación del sitio; CON: Construcción; OP: Operación.

ANEXO 8

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 en el los procedimientos que deberán ser utilizados 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 proyecto en sus diferentes etapas, 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

Organización, 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 o acuático 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 terrestre o acuático 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 proyecto en sus diferentes etapas.

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.

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 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 su 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

Tanques de gas: El proyecto contará con tanques de gas estacionarios, los cuales podrían presentar fugas y liberar el gas potencialmente inflamable.

Planta de tratamiento de aguas residuales: El proyecto contará con una planta para el tratamiento de las aguas residuales que se generarán durante la etapa operativa, la cual puede presentar fugas o derrames por fallas en su funcionamiento, que se convierten en sustancias potencialmente contaminantes.

Drenaje sanitario: El sistema de tuberías, cárcamos, registros y otros, podrían presentar fugas de aguas residuales, y por consiguiente el derrame de sustancias potencialmente contaminantes.

Vialidades: Serán transitadas constantemente, por lo que existe el riesgo de que ocurra el derrame de alguna sustancia potencialmente contaminante por el tránsito de vehículos en desperfecto.

Cocinas: El aceite de cocina puede ser vertido al drenaje sanitario o directamente al suelo, convirtiéndose en una sustancia potencialmente contaminante.

Almacenes/bodegas: Sustancias químicas o peligrosas podrían ser derramadas accidentalmente en los almacenes destinados para tal fin, convirtiéndolos en sustancias potencialmente contaminantes.

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.

SUSTANCIA	TIPO	ETAPA DEL PROYECTO
Diésel	Peligroso/inflamable	Preparación del sitio y Operación
Gas	Peligroso/inflamable	Operación
Aguas residuales	Contaminante	Operación
Grasas, aceites, lubricantes	Peligroso/contaminante	Preparación del sitio
Sustancias químicas (pinturas, barnices, solventes, detergentes, etc.)	Peligroso/contaminante	Operación
Aceite de cocina	Contaminante	Operación
Otros residuos	Peligrosos/contaminantes	Preparación del sitio, construcción y operación

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 la 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, incorporadas como una BPL;
- 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 de forma 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 cuán 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, cenote, rejolladas, 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.
- Acordonar 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.

IX. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE INSTALACIONES SANITARIAS

Se consideran como instalaciones sanitarias, aquellas destinadas a conducir aguas servidas, de modo de obtener una adecuada condición sanitaria evitando la propagación de enfermedades o contaminación del medio ambiente.

Las operaciones de mantenimiento, están destinadas a la conservación de equipos o instalaciones mediante la realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. Existen dos tipos de mantenimiento, el preventivo y el correctivo; el mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados.

El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo pueden incluir acciones como cambio de piezas desgastadas. El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran.

Algunos de los métodos más habituales para determinar que procesos de mantenimiento preventivo deben llevarse a cabo son las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares.

Por esto, entre otras razones, se debe tratar el mantenimiento como un componente más del diseño del proyecto, de forma que las instalaciones se proyecten desde el principio facilitando al máximo la accesibilidad y control de sus componentes.

Además de razones de eficacia, motivos de protección al ambiente hacen que un correcto mantenimiento sea indispensable, puesto que las conducciones, tuberías, conexiones, etc., se convertirían en focos de agentes nocivos, ruido y también al final en origen de posible contaminación al ambiente.

IX.1. Tipos de mantenimiento

Se conoce como mantenimiento al conjunto de acciones que se realizan en el interior de las instalaciones y equipos de manera que se puedan prevenir posibles daños o para reparar los mismos, cuando estos ya se hayan producido, esto con el fin de asegurar el buen funcionamiento de un sistema.

Existen dos tipos de mantenimiento: el preventivo y el correctivo. El mantenimiento preventivo debe ser periódico, ejecutándose en forma diaria, semanal, mensual, anual o en secuencias anuales, de modo de mantener las instalaciones sanitarias en un estado seguro y así disminuir la probabilidad de emergencias. En cambio, el mantenimiento correctivo se aplica para reparar las emergencias (filtraciones, obturación de artefactos, etc.), y debe llevarse a cabo en forma inmediata.

IX.2. Etapas de mantenimiento

Las etapas sobre las que versa este plan de mantenimiento son 2 y se indican como sigue:

- Programación (mantenimiento preventivo).
- Reparaciones (mantenimiento correctivo).

IX.3. Mantenimiento preventivo (programación)

El mantenimiento preventivo constituye una acción, o serie de acciones necesarias, para alargar la vida útil del equipo e instalaciones y prevenir la suspensión de las actividades laborales por imprevistos o la contaminación del ambiente. Tiene como propósito planificar periodos de paralización de trabajo en momentos específicos, para inspeccionar y realizar las acciones de mantenimiento de instalaciones, con lo que se evita pasar a la etapa de mantenimiento correctivo.

De un buen mantenimiento depende no sólo un funcionamiento eficiente de las instalaciones, sino que además, es preciso llevarlo a cabo con rigor para conseguir otros objetivos como el hacer que tengan periodos de vida útil duraderos, sin excederse en lo presupuestado para el mantenimiento. Un mantenimiento planificado mejora la productividad hasta en 25 %, reduce 30% los costos de mantenimiento y alarga la vida útil de las instalaciones hasta en un 50%.

Las estrategias convencionales de "reparar cuando se produzca la avería" ya no funcionan en términos ambientales. Fueron válidas en el pasado, pero ahora si se quiere ser productivo se tiene que ser consciente de que esperar a que se produzca la avería es incurrir en unos costos excesivamente elevados.

El mantenimiento programado, es aquel donde las revisiones se realizan por tiempo, horas de funcionamiento, etc.; y puede ser predictivo, es decir, aquel que trata de determinar el momento en el cual se deben efectuar los cambios de piezas con vida útil a término, mediante un seguimiento que determine el periodo máximo de utilización antes de ser reemplazadas; o de oportunidad, que es aquel que se realiza aprovechando los periodos de no utilización, evitando de este modo parar los equipos o las instalaciones cuando están en uso.

Visto lo anterior, a continuación se presenta la programación del mantenimiento preventivo que será aplicado a las instalaciones de la unidad móvil sanitaria, para evitar impactos ambientales al ambiente por fugas y derrames accidentales o imprevistos.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO-PROGRAMADO DE OPORTUNIDAD		
FRECUENCIA	PARTIDA	ACTIVIDAD
Diaria	Baños, incluyendo pisos	Limpieza y desinfección de lavamanos e inodoros
Semanal	Griferías	Revisión de estanques de inodoros.
		Revisión de llave de lavamanos.
	Mangueras	Revisión de sellos en uniones y estado general.
	Desagües	Revisión de desagüe de lavamanos.
	Sifones	Revisión de sifón de lavamanos.
	Red de agua potable	Revisión de llaves de paso
		Revisión de sellado
	Red sanitaria interior	Revisar válvulas, uniones y tuberías en general.
Red sanitaria exterior	Revisar válvulas, uniones y tuberías en general.	

MANTENIMIENTO PREVENTIVO-PROGRAMADO PREDICTIVO		
FRECUENCIA	PARTIDA	ACTIVIDAD
Semanal	Desagües	Eliminar residuos que tapan desagües (recomendación: agregar filtro en desagüe)
	Sifones	Destapar sifones
Mensual	Bidones de agua	Cambiar sellos y reapriete de válvulas y grifos.
Semestral	Artefactos sanitarios	Cambio de sellos de goma de todos los artefactos.
Anual	Red sanitaria interior	Limpieza y varillado de tuberías con empresa sanitaria
	Inodoros	Cambiar sellos y asiento válvula, cambiar cadena y flotador, cambiar mangueras, reapriete de accesorios.
	Lavamanos y urinarios	Cambiar sello y asiento llaves, destapar sifón y desagües, reapriete de accesorios.
	Llaves de paso	Cambio de sello.

Como recomendación general, se sugiere disponer de un juego de planos de la distribución de las redes y sus características principales.

Debido al uso frecuente y la calidad de los materiales, los distintos elementos tienen una vida útil y pierden eficiencia pasado este período, por lo que será necesario proceder a su cambio, de acuerdo con lo siguiente.

A los 5 años:

- Griferías de lavamanos.
- Sistema de llenado y descarga.
- Llaves.
- Tapas de inodoros.
- Filtros de lavamanos.

A los 10 años:

- Tuberías de conexión de la red de drenaje

IX.4. Mantenimiento correctivo (reparaciones)

De manera previa a las reparaciones, se debe realizar un diagnóstico del problema. El director de obra, el supervisor ambiental o a quien se designe para estos efectos, debe hacer un diagnóstico del estado en que se encuentran las distintas instalaciones sanitarias del establecimiento, es decir, revisar filtraciones y funcionamiento de instalaciones sanitarias interiores y exteriores y sus componentes, tales como:

- Revisar posibles filtraciones, humedad en suelo o estructuras.
- Revisar goteos, filtraciones y facilidad de accionamiento de llaves, válvulas, grifos, tanques y bidones de agua y sus mecanismos.
- Red de tuberías (revisar escurrimiento).
- Llaves de paso (revisar filtraciones, goteos y funcionamiento).
- Artefactos sanitarios (revisar filtraciones, fijaciones y funcionamiento)
- Grifería (revisar filtraciones, goteos y funcionamiento)
- Sifones y desagües (revisar limpieza y obstrucciones)

Una vez determinado el estado actualizado de las instalaciones sanitarias debe procederse a reparar a la brevedad las que presenten problemas y, de preferencia, aquellas instalaciones que representen riesgo de contaminación ambiental.

Tanto en las reparaciones como en mantenimiento preventivo debemos determinar a quién se le encargará el trabajo de reparación. Para esto podremos distinguir tres niveles:

Nivel 1

Se refiere en general a los trabajos más sencillos que pueden realizarse directamente por personal designado con especialización básica. Principales trabajos involucrados:

- a) Cambio de sellos y reapriete de llaves, válvulas, griferías, etc.
- b) Limpieza y destape de desagües, sifones y piletas.
- c) Cambio de válvula de descarga, flotador y cadena estanque inodoro.

d) Limpieza y destape de cámaras, trampas y rejillas.

Herramientas y materiales:

Para la realización de estos trabajos es necesario contar con el siguiente listado mínimo de herramientas y materiales:

- 1 sierra para metales
- 1 llave inglesa 12"
- 1 llave francesa 12"
- 1 llave caimán 10"
- 2 desatornilladores punta paleta, uno de 6" y uno 10"
- 2 desatornilladores punta cruz, uno de 6" y uno 10"
- 1 juego de llaves de punta y corona
- 1 lima de 8"
- Teflón para impedir filtraciones
- Sellos de gomas para llaves

Nivel 2

Se refiere fundamentalmente a aquellos trabajos de plomería, en los que se requiere un grado mayor de especialización, por lo que se deberá contratar a una empresa o plomero externo.

Principales trabajos involucrados:

- a) Reparaciones y modificaciones de cañerías y que requieran la utilización de soldadura.
- b) Reparaciones y modificaciones de tuberías.
- c) Cambio de llaves, válvulas y grifería en general.
- d) Montaje y desmontaje de artefactos sanitarios en general.

Personal involucrado:

Plomero. Se elaborará una nómina con instaladores acreditados. Para postular a esta nómina y permanecer en ella los técnicos tienen que satisfacer varias exigencias. El plomero deberá

acreditar que su inscripción está vigente. También puede considerarse la contratación de un plomero con residencia en la Isla Holbox.

Es absolutamente inconveniente realizar estos trabajos con personal del proyecto si no se cuenta con la capacitación y experiencia necesaria. A la larga la reparación resulta más cara que el trabajo hecho en forma correcta.

Herramientas y materiales:

Si el proyecto contara con el personal idóneo, deberá disponer además de lo indicado para el Nivel 1, con las siguientes herramientas y materiales:

- 1 soplete
- Combustible para el soplete
- Lija al agua
- Soldadura de estaño
- Pasta de soldar

Nivel 3

Se refiere a todos aquellos trabajos que por su nivel de especialización y por la sofisticación de herramientas y equipos involucrados es necesario contratar a empresas externas, las que cuentan con los recursos humanos, materiales y equipos necesarios, entre los cuales se cuentan:

- a) Mantenimiento mensual de equipos de filtrado.
- b) Limpieza y desinfección de la red sanitaria.
- c) Limpieza y varillado de redes de descarga.
- d) Reparación de grietas.

IX.5. Principales problemas y sus posibles soluciones

Los problemas más frecuentes que se prevé puedan ocurrir en la unidad móvil sanitaria, están dados por obstrucciones, pérdida de capacidad, roturas y malos olores.

Dichas obstrucciones se producen cuando un tramo de colector es taponado por algún objeto o por la acumulación de sólidos que impiden de forma total o parcial el normal flujo de las aguas dentro de los desagües, y generan como consecuencia el represamiento de los mismos. Estas se dan generalmente por el arrojado de materiales por la boca de los buzones los cuales pueden encontrarse sin tapa o con las tapas deterioradas (rotas) o por la sedimentación que ocurre por la poca velocidad de arrastre dentro del tubo.

Cada uno de estos problemas tiene su origen en diferentes causas, por lo que se procederá a su reparación de acuerdo con lo siguiente:

- **Problema 1:** las tuberías están perforadas.
Solución: Si la perforación es pequeña, cubrir con una tira de caucho y presionar con una abrazadera, o en su caso colocar una venda especial, descrita en apartados anteriores. Si son muchas perforaciones, sustituir el tramo de tubería completo.
- **Problema 2:** Pérdida de fluidos por las uniones.
Solución: Si la fuga en la junta es muy pequeña, reparar con resina epóxica. Si la fuga es grande, reemplazar el tubo o la unión afectada.
- **Problema 3:** Ruidos en la tubería: Se escuchan ruidos tales como golpes y silbidos. Estos por lo general provienen del mal funcionamiento de grifos, válvulas o flotadores de inodoros, o por exceso de presión o mal dimensionamiento de las tuberías.
Solución: Revisar en forma visual o auditiva los accesorios, grifos y válvulas del sistema, con el fin de localizar específicamente el origen del ruido.
- **Problema 4:** Obstrucciones en la tubería.
Solución: La herramienta manual básica para desazolve manual es la varilla de acero, que es resistente a los ácidos y flexible, lo que le permite ingresar a la tubería con facilidad para extraer algún tapón que la esté obstruyendo. Cada varilla mide un metro de longitud y se unen entre sí mediante coplees con rótula integrada. Existen en el mercado varillas de diferentes tipos (aleaciones), espesores y longitudes. Los accesorios para el manejo de las varillas consisten en llaves, barras y manerales. Para extraer taponamientos se utilizan tirabuzones.

- **Problema 5:** La llave no cierra (hay goteo).

Solución: Cambiar el sello de goma (o suela) de acuerdo al siguiente procedimiento:

- a) Cortar el paso del agua de la línea de suministro.
- b) Aflojar el sombrerete con el uso de una llave inglesa.
- c) Sacar el vástago y remover el sello gastado.
- d) Colocar un sello de goma nuevo.
- e) Desenroscar el vástago para no dañar el sello al montar la válvula.
- f) Montar el vástago y enroscar el sombrerete.
- g) Apretar con la llave inglesa.

- **Problema 6:** Entran sedimentos de la red de distribución.

Solución: a) Verificar que la entrada de la tubería se proyecte por lo menos 10 cm sobre el fondo del estanque. Si esto no es así, corregir la anomalía añadiendo un niple; y b) Si el caso es exceso de sedimentos en el estanque, proceder a limpiarlo.

- **Problema 7:** La tubería se perfora producto.

Solución: Cambiar la tubería por una de material plástico rígido.

CAPÍTULO 9

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

9.1. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DTU-B

9.1.1. Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

9.1.2. Registro Federal de Contribuyentes

[REDACTED]

9.1.3. C. U. R. P.

[REDACTED]

9.1.4. Cédula profesional

[REDACTED]

9.1.5. Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

9.1.6. Datos de inscripción en el Registro Nacional Forestal

[REDACTED]

9.2. RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN DEL CUSTF

9.2.1. Nombre del responsable de dirigir la ejecución del CUSTF

[REDACTED]

9.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

[REDACTED]

9.2.3. C. U. R. P.

[REDACTED]

9.2.4. Cédula profesional

[REDACTED]

9.2.5. Dirección del responsable de dirigir la ejecución del CUSTF

[REDACTED]

9.2.6. Datos de inscripción en el Registro Nacional Forestal

[REDACTED]

CAPÍTULO 10

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 8; y 3) comportamiento del medio con el proyecto y con la aplicación de las medidas propuestas en el capítulo 8. 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.

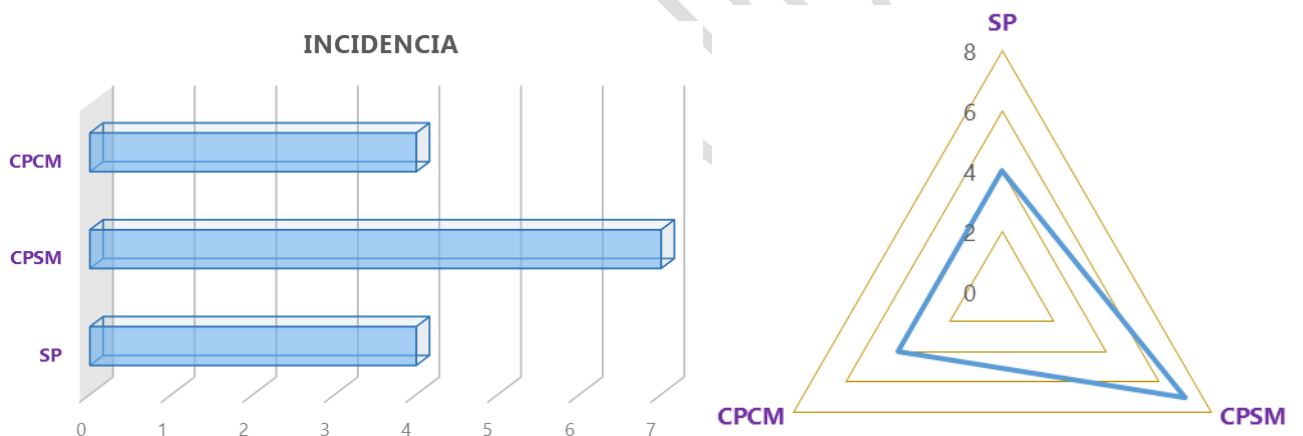
10.1. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

ESCENARIO	Pronóstico ambiental por la reducción de la cobertura vegetal
Sin proyecto (SP)	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 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 de conservación del proyecto, 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.
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 de conservación del proyecto y aquellas que no estén siendo intervenidas, 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. Se conserva el 50.97% de la superficie del predio, con cobertura vegetal y se restauran áreas perturbadas.

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	La pérdida menor al 50%
Subtotal	1	2	1
Fragmentación	Moderada por la Carretera Federal	Se acentúa con el desmonte	Se conservan áreas naturales que permiten la conexión ecosistémica
Subtotal	2	3	2
Pérdida del ecosistema	Se mantiene en estado natural	Se pierde un alto porcentaje	Se pierde el 49.03%
Subtotal	1	2	1
Incidencia total	4	7	4

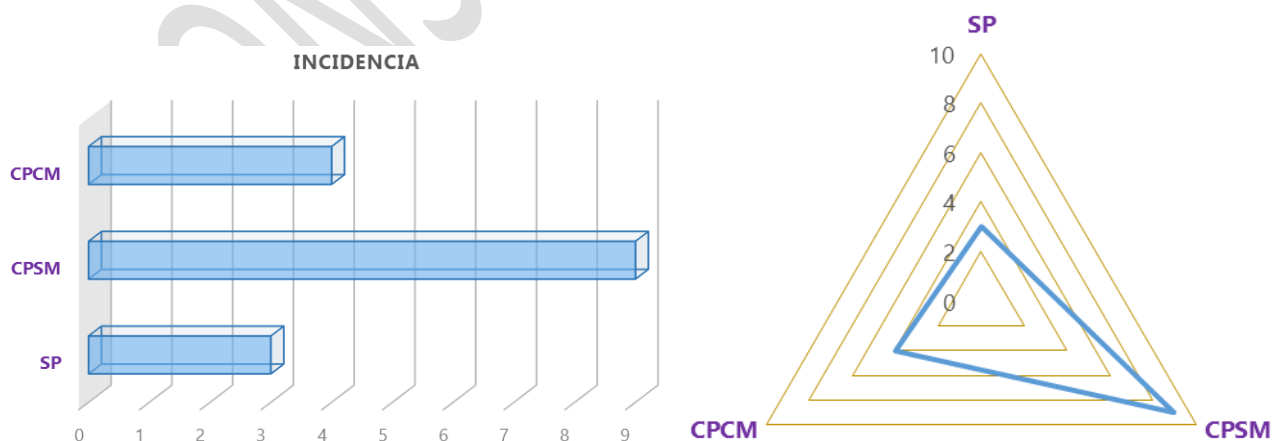
Los resultados de la tabla que antecede se grafican de la siguiente manera:



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 se mantiene estable en su nivel de significancia en los escenarios proyectados sin el proyecto, y con el proyecto pero con la aplicación de las medidas propuestas.

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 verdes del proyecto, 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 verdes del proyecto y aquellas que no estén siendo intervenidas, 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; y finalmente se respetan las áreas de conservación que continuarán ofreciendo hábitats naturales para la flora y la fauna del sitio.

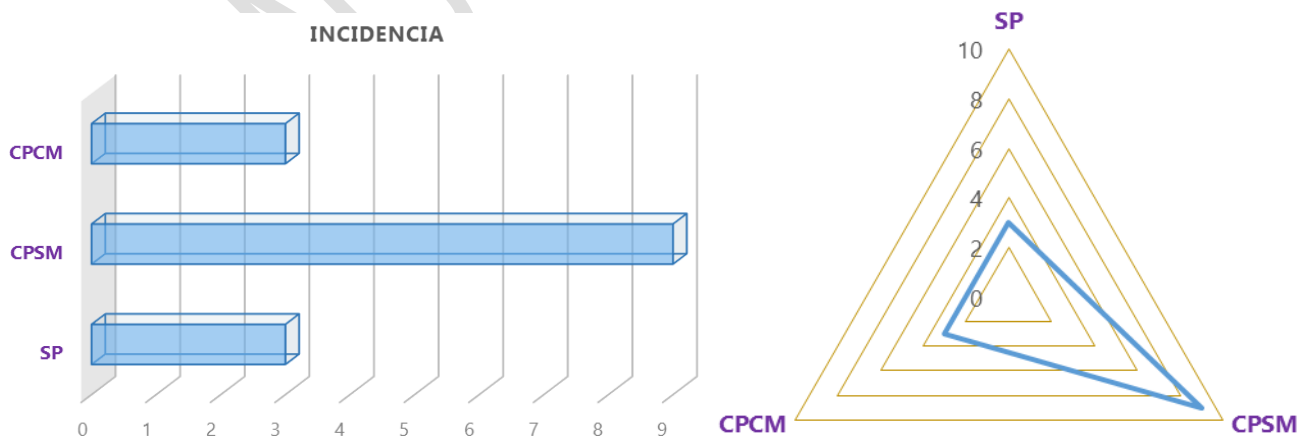
HÁBITAT	SP	CPSM	CPCM
Conectividad	Existente con predios vecinos	Altamente fragmentado	Moderadamente fragmentado
Subtotal	1	3	2
Pérdida	Sin pérdida	Alto porcentaje	Pérdida del 49.03%
Subtotal	1	3	1
Nichos ecológicos	Se mantienen con perturbación	Se pierde un alto porcentaje	Se mantienen en un 50.97% con perturbación
Subtotal	1	3	1
Incidencia total	3	9	4



De acuerdo con los gráficos que antecede, observamos que la pérdida del hábitat tendrá un nivel de incidencia similar sin el proyecto y con la ejecución de este siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación propuestas, es decir, el nivel de significancia del impacto se incrementa levemente. Sin embargo, el nivel del impacto se incrementa de manera exponencial si no se ejecutan esas medidas, adquiriendo una mayor magnitud.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por la remoción 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 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. Se conservan áreas verdes naturales que mantienen los procesos naturales de regeneración del suelo.

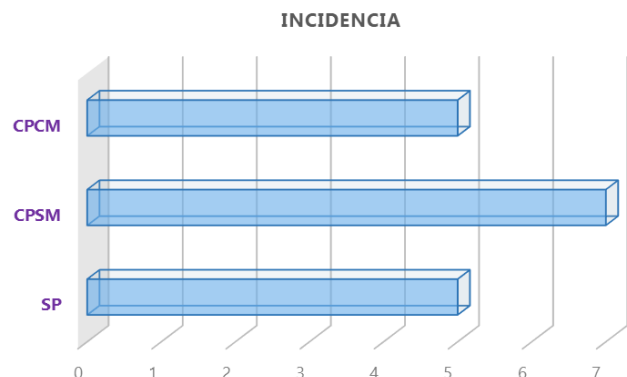
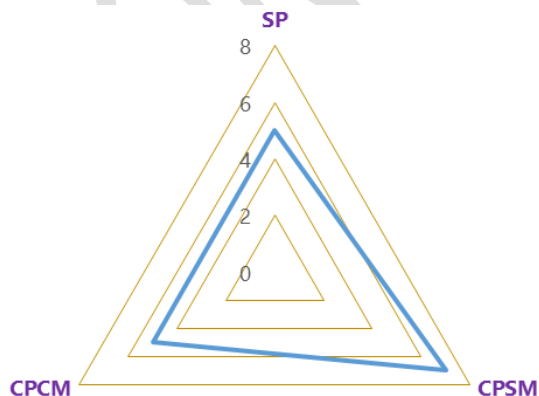
SUELO	SP	CPSM	CPCM
Pérdida	Sin pérdida	Pérdida del 100%	Sin pérdida
Subtotal	1	3	1
Regeneración natural	Se conserva	Pérdida del 100%	Pérdida del 49.03%
Subtotal	1	3	1
Procesos biológicos	Se conservan	Pérdida del 100%	Pérdida del 49.03%
Subtotal	1	3	1
Incidencia total	3	9	3



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.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por suspensión de partículas
Sin proyecto	El predio colinda con áreas que presentan cobertura vegetal nativa, por lo que no se observan otros procesos constructivos, de tal modo que la suspensión de partículas se limita al camino de acceso por el constante tránsito de vehículo, aun cuando el proyecto no se lleva a cabo en la actualidad.
Con proyecto y sin medidas	El predio colinda con áreas ya aprovechadas por otros proyectos turísticos, de tal modo que la suspensión de partículas no sólo se limita al camino de acceso por el constante tránsito de vehículos, si no que se agregan aquellas partículas suspendidas por el desarrollo del proyecto, mismo que contribuye a un incremento de las mismas.
Con proyecto y con medidas	El predio colinda con áreas ya aprovechadas por otros proyectos turísticos, de tal modo que la suspensión de partículas sólo se limita al camino de acceso por el constante tránsito de vehículo; dado que 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.

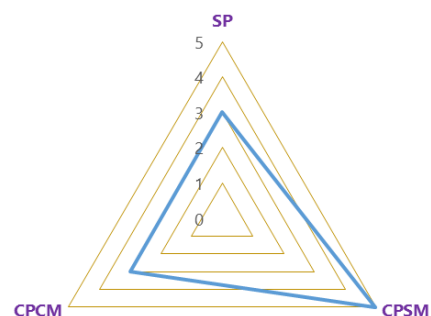
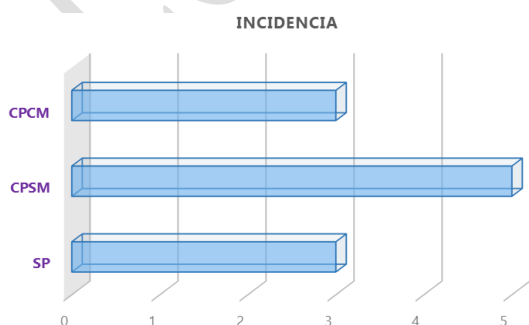
SUELO	SP	CPSM	CPCM
Presencia	Existente	Existente	Existente
Subtotal	3	3	3
Nivel de ocurrencia	Puntual	Extenso	Puntual
Subtotal	1	3	1
Permanencia en el medio	Temporal	Temporal	Temporal
Subtotal	1	1	1
Incidencia total	5	7	5



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 turísticos en operación, por lo que el paisaje en la zona terminará siendo netamente turístico, sin embargo, los elementos naturales no pierden su importancia como parte de la calidad visual del paisaje, dado el bajo porcentaje de aprovechamiento permitido en la UGA.
Con proyecto y sin medidas	En las cercanías del predio existen otros desarrollos turísticos en operación, por lo que el paisaje en la zona terminará siendo netamente turístico, sin embargo, los elementos naturales no pierden su importancia como parte de la calidad visual del paisaje, dado el bajo porcentaje de aprovechamiento permitido en la UGA. Con la remoción del 100% de la cobertura vegetal del predio y sin la conformación de áreas verdes, se empobrece la calidad visual turística, ya que el entorno natural sigue siendo predominante sobre el antrópico.
Con proyecto y con medidas	En las cercanías del predio existen otros desarrollos turísticos en operación, por lo que el paisaje en la zona terminará siendo netamente turístico, sin embargo, los elementos naturales no pierden su importancia como parte de la calidad visual del paisaje, dado el bajo porcentaje de aprovechamiento permitido en la UGA. Con la remoción de la cobertura vegetal del predio en sólo el 49.03%, y con la conformación de áreas verdes, se realza la calidad visual turística, respetando el entorno natural sobre el antrópico, de tal modo que el proyecto terminará siendo absorbido por el paisaje.

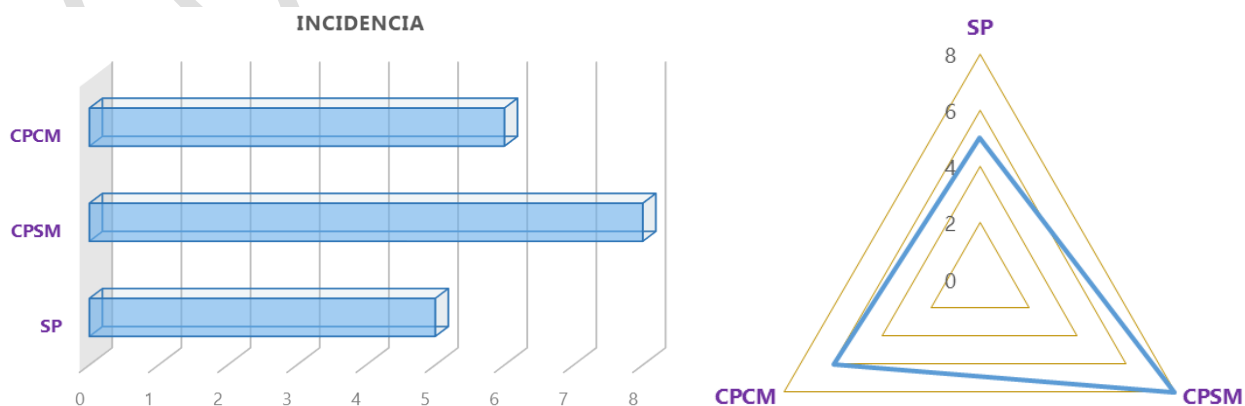
PAISAJE	SP	CPSM	CPCM
Calidad visual	Natural	Antrópica baja	Natural
Subtotal	1	2	1
Entorno	Turístico	Turístico	Turístico
Subtotal	1	1	1
Capacidad de absorción	Alta	Moderada	Alta
Subtotal	1	2	1
Incidencia total	3	5	3



Como podemos observar en los gráficos y del análisis previo, la calidad visual del paisaje terminará siendo natural y predominante sobre el antrópico dada la baja tasa de aprovechamiento permitida, por lo que aquellos elementos naturales existentes destacan por su importancia 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, y se conserve el 50.97% de la cobertura vegetal original.

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 los caminos de acceso de la zona; sin embargo, mantienen su conectividad con predio aledaños, de tal modo que el hábitat disponible se hace extensivo.
Con proyecto y sin medidas	Actualmente los hábitats que alberga la cobertura vegetal del predio del proyecto, se encuentran perturbados y fragmentados debido a los caminos de acceso; sin embargo, se pierde su conectividad con predio aledaños, de tal modo que el hábitat disponible se hace reducido, debido a que no se respetan las áreas de conservación, ni se implementan las demás medidas preventivas y de mitigación relacionadas.
Con proyecto y con medidas	Actualmente los hábitats que alberga la cobertura vegetal del predio del proyecto, se encuentran perturbados y fragmentados debido a los caminos de acceso a la zona; sin embargo, mantiene su conectividad con predio aledaños, de tal modo que el hábitat continua siendo extensivo, debido a que se respetan las franjas de conservación, y se establecen los pasos de fauna silvestre.

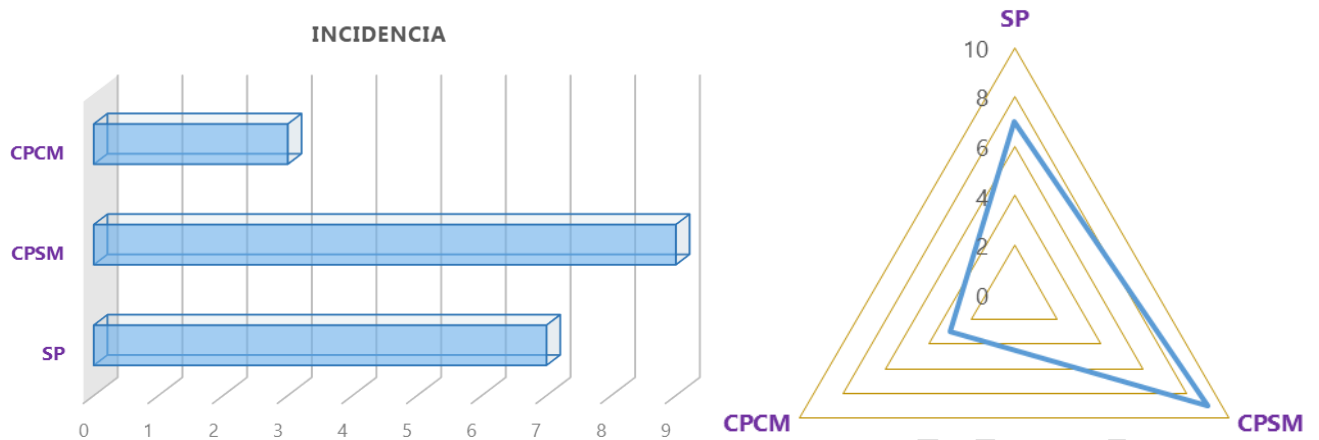
HÁBITAT	SP	CPSM	CPCM
Perturbación	Existente	Existente	Existente
Subtotal	3	3	3
Calidad	Moderada	Moderada	Moderada
Subtotal	1	3	2
Ocurrencia	Extensivo	Reducido	Extensivo
Subtotal	1	2	1
Incidencia total	5	8	6



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 en el capítulo 5.

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 los caminos de acceso, 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 Carretera Federal, 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 caminos de acceso, 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.

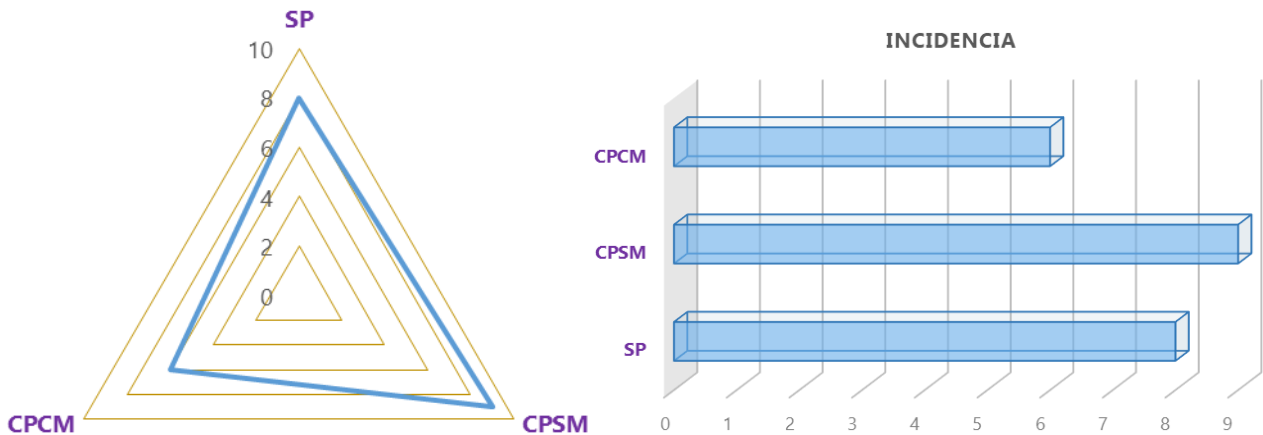
CONTAMINACIÓN	SP	CPSM	CPCM
Problemática	Existente	Existente	Inexistente
Subtotal	3	3	1
Problemas de salubridad	Existente	Existente	Inexistente
Subtotal	3	3	1
Proliferación de fauna nociva	Sin ocurrencia	Con ocurrencia	Inexistente
Subtotal	1	3	1
Incidencia total	7	9	3



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 de caminos de acceso. 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 de caminos de acceso y otros desarrollos turísticos. 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 de los caminos de acceso y otros desarrollos turísticos. 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

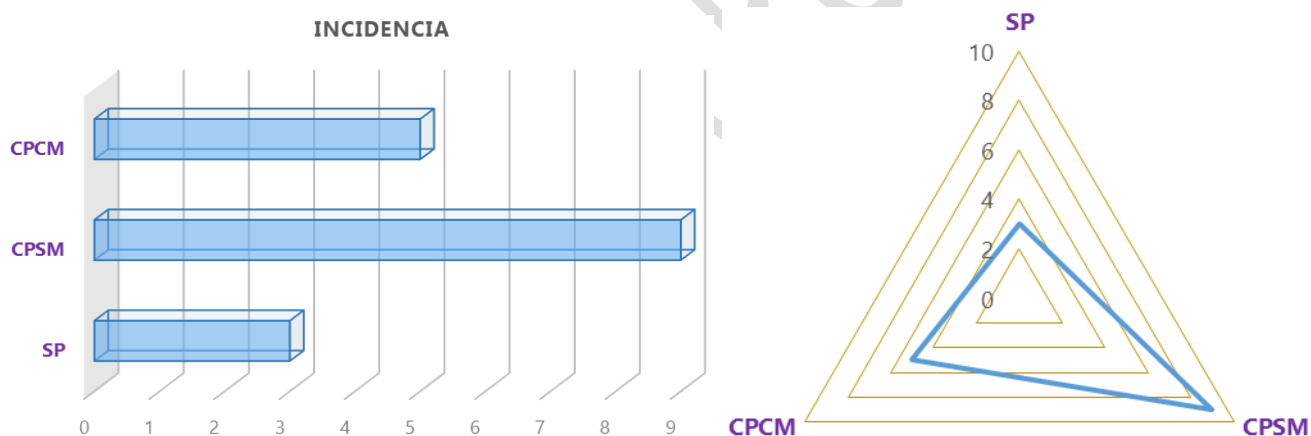


Los pronósticos indican que con el desarrollo del proyecto y sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación, y con la ausencia de este, el nivel de incidencia del impacto será similar en ambos casos; por lo que resulta indispensable ejecutar esas medidas para alcanzar un nivel bajo del impacto, 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 al 100%, se mantienen los servicios ambientales que esa superficie provee actualmente, sin embargo, el ecosistema ha quedado fragmentado y aislado debido a la existencia de caminos de acceso; siendo más extensa la superficie de matorral de dunas costeras que existe dentro de la microcuenca, y que prestan esos mismos servicios.
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 conservarse la cobertura vegetal del predio al 100%, se mantienen los servicios ambientales que esa superficie provee actualmente, sin embargo, el ecosistema ha quedado fragmentado y aislado debido a la existencia de caminos de acceso; siendo más extensa la superficie de matorral de dunas costeras que existe dentro de la microcuenca, y que prestan esos mismos servicios. Independientemente de la aplicación de medidas de mitigación, el nivel del impacto será el mismo, dado que remueve la cobertura vegetal en todo el predio al no existir un control y supervisión del desmonte.
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 conservarse la cobertura vegetal del predio al 100%, se mantienen los servicios ambientales que esa superficie provee actualmente, sin embargo, el ecosistema ha quedado fragmentado y aislado debido a la existencia de caminos de acceso; siendo más extensa la

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por reducción de los servicios ambientales
	superficie de matorral de dunas costeras que existe dentro de la microcuenca, y que prestan esos mismos servicios. Independientemente de la aplicación de medidas de mitigación como las áreas verdes ajardinadas, el nivel del impacto será bajo, dado que se pretende conservar el 49.03% de la superficie del predio con cobertura vegetal, lo que asegura que los servicios ambientales que se proveen actualmente, se mantengan aún con la reducción de la superficie con vegetación.

SERVICIOS AMBIENTALES	SP	CPSM	CPCM
Extensión	Puntual	Inexistente	Puntual
Subtotal	1	3	1
Pérdida	Inexistente	Total	Parcial
Subtotal	1	3	2
Reducción	Inexistente	100%	34.84%
Subtotal	1	3	2
Incidencia total	3	9	5

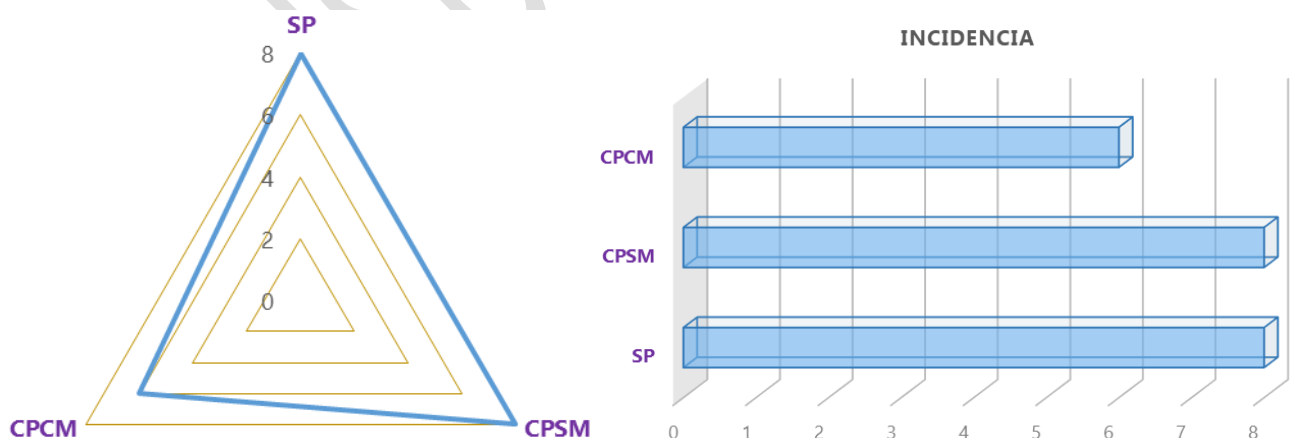


Los pronósticos indican que con el desarrollo del proyecto y sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación, el nivel de incidencia del impacto será mayor; por lo que resulta indispensable ejecutar esas medidas para alcanzar un nivel bajo del impacto, conforme al pronóstico del escenario con 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 50.97% de la cobertura vegetal, sólo se alcanzará a reducir el efecto del impacto pero no a suprimirlo del medio.

11.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por contaminación auditiva
Sin proyecto	Actualmente ocurre la generación de ruido, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia de caminos de acceso y otros desarrollos turísticos de 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 de caminos de acceso y otros desarrollos turísticos. Con el desarrollo del proyecto el nivel de ruido se incrementa, pero de manera poco significativa ya que se prescindirá del uso de la principal fuente generadora (maquinaria pesada) para esta etapa, pues los decibeles serán bajos, durante 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 de caminos de acceso y otros desarrollos turísticos. 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, máxime si consideramos que se prescindirá del uso de la principal fuente generadora para esta etapa (maquinaria pesada).

RUIDO	SP	CPSM	CPCM
Problemática	Existente	Existente	Existente
Subtotal	3	3	3
Decibeles	Constantes	Constantes	Constantes
Subtotal	2	2	2
Horario de trabajo	Irregular	Irregular	Diurno
Subtotal	3	3	1
Incidencia total	8	8	6

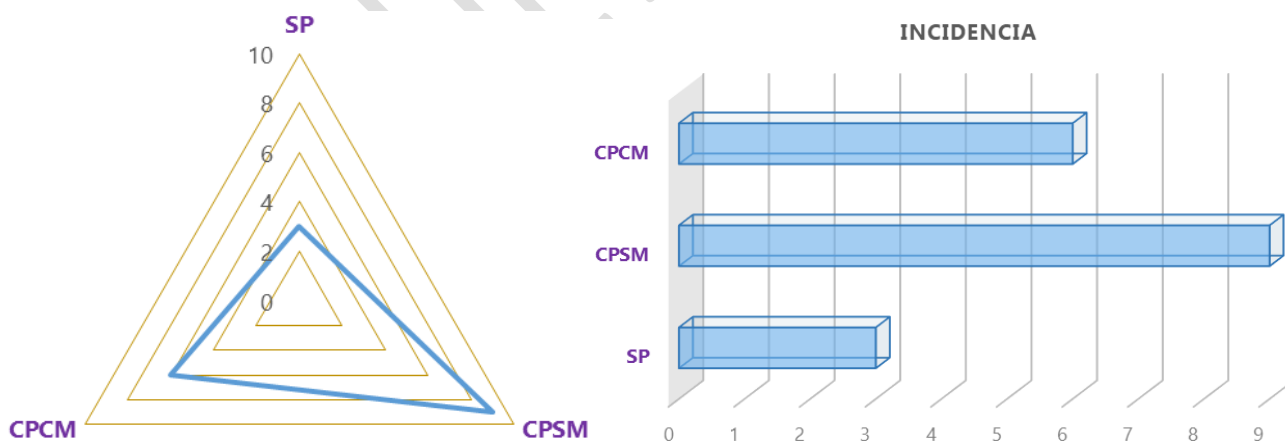


Los pronósticos indican que con el desarrollo del proyecto y sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación, y con la ausencia de este, el nivel de incidencia del impacto será

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 la superficie permeable
Sin proyecto	La superficie del predio mantiene su cobertura vegetal en el 100%, por lo que no se ve alterada su área permeable.
Con proyecto y sin medidas	Ocurre el sellado del suelo más del 43.11% proyectado, debido a la falta de supervisión del proyecto, y dado que no se ejecutan las medidas de mitigación propuestas, como la conformación de áreas verdes ajardinadas.
Con proyecto y con medidas	La superficie del predio mantiene su cobertura vegetal en las áreas se conservación, sin embargo se ve alterada su área permeable, pero sólo en el 43.11% de su superficie, es decir, mantiene el 50.86% como área permeable, al ejecutarse de manera adecuada las medidas preventivas y de mitigación propuestas.

PERMEABILIDAD	SP	CPSM	CPCM
Reducción	Inexistente	100%	25.10%
Subtotal	1	3	2
Permeabilidad	100%	> 74.90%	74.90%
Subtotal	1	3	2
Recarga del acuífero	100%	> 74.90%	74.90%
Subtotal	1	3	2
Incidencia total	3	9	6

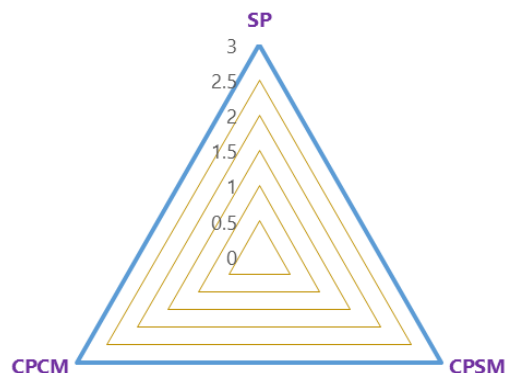
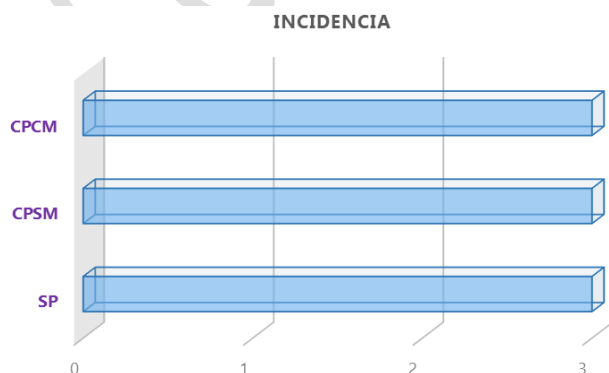


Los pronósticos indican que sin el proyecto se mantiene el 100% de permeabilidad del predio al conservarse su cobertura vegetal, lo que favorece la infiltración de agua al subsuelo para la recarga del acuífero; sin embargo, al desarrollarse el proyecto se hace presente el impacto ambiental por sellado del suelo, lo que reduce la superficie permeable del predio; lo que se ve incrementado con la ausencia de las medidas preventivas y de mitigación, duplicando el

efecto del impacto. 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, es decir, el impacto no será suprimido del medio, pero si se verá reducido en magnitud.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por reducción de la calidad visual del paisaje
Sin proyecto	En las cercanías del predio existen otros desarrollos turísticos en operación, por lo que el paisaje en la zona terminará siendo netamente turístico, sin embargo, los elementos naturales no pierden su importancia como parte de la calidad visual del paisaje, dado el bajo porcentaje de aprovechamiento permitido en la UGA.
Con proyecto y sin medidas	En las cercanías del predio existen otros desarrollos turísticos en operación, por lo que el paisaje en la zona terminará siendo netamente turístico, sin embargo, los elementos naturales no pierden su importancia como parte de la calidad visual del paisaje, dado el bajo porcentaje de aprovechamiento permitido en la UGA. Con la remoción del 100% de la cobertura vegetal del predio y sin la conformación de áreas verdes, se empobrece la calidad visual turística, ya que el entorno natural sigue siendo predominante sobre el antrópico.
Con proyecto y con medidas	En las cercanías del predio existen otros desarrollos turísticos en operación, por lo que el paisaje en la zona terminará siendo netamente turístico, sin embargo, los elementos naturales no pierden su importancia como parte de la calidad visual del paisaje, dado el bajo porcentaje de aprovechamiento permitido en la UGA. Con la conformación de áreas verdes, y la conservación del 50.97% de la cobertura vegetal original, se realza la calidad visual del paisaje, respetando el entorno natural sobre el antrópico, de tal modo que el proyecto terminará siendo absorbido por el paisaje.

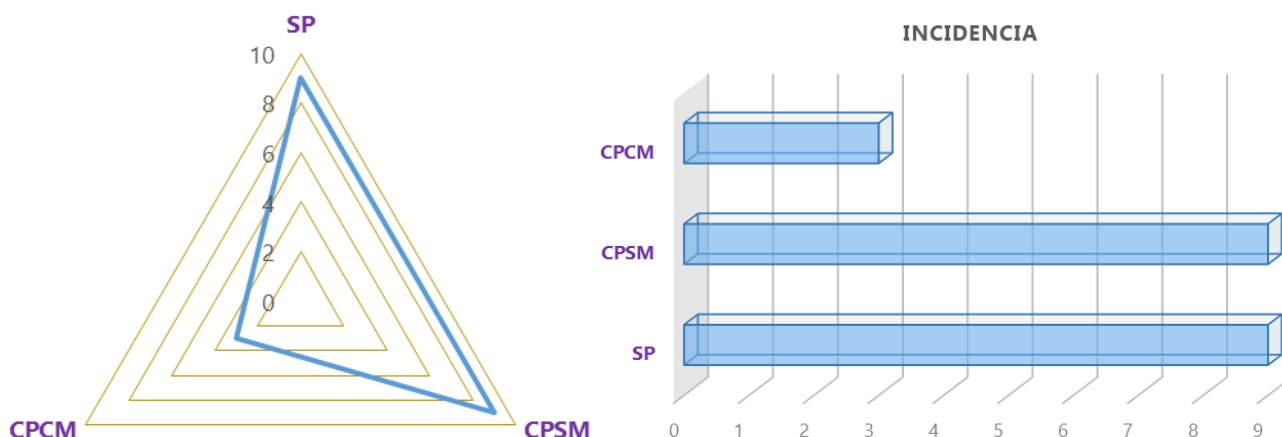
PAISAJE	SP	CPSM	CPCM
Calidad visual	Natural	Natural	Natural
Subtotal	1	1	1
Entorno	Turístico	Turístico	Turístico
Subtotal	1	1	1
Capacidad de absorción	Alta	Alta	Alta
Subtotal	1	1	1
Incidencia total	3	3	3



Como podemos observar en los gráficos y del análisis previo, la calidad visual del paisaje terminará siendo netamente natural-turístico, por lo que aquellos elementos naturales existentes obtienen importancia en el medio visual; por lo tanto, se pronostica que el nivel de incidencia del impacto, será el mismo con o sin el proyecto, y con o sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación.

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 caminos de acceso, 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 caminos de acceso, lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de los mismos. Al no aplicarse las medidas preventivas, el volumen de residuos sin manejo incrementa con la construcción 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 caminos de acceso y otros desarrollos turísticos, 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.

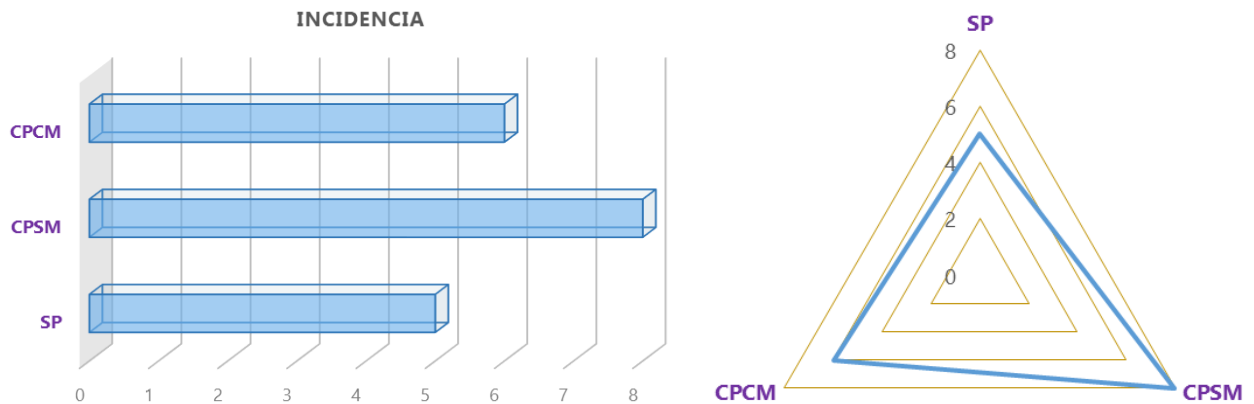
CONTAMINACIÓN	SP	CPSM	CPCM
Problemática	Existente	Existente	Inexistente
Subtotal	3	3	1
Problemas de salubridad	Existente	Existente	Inexistente
Subtotal	3	3	1
Proliferación de fauna nociva	Con ocurrencia	Con ocurrencia	Inexistente
Subtotal	3	3	1
Incidencia total	9	9	3



Conforme al análisis previo, se pronostica que el nivel de incidencia del impacto por generación de residuos, será igual sin el proyecto y con su desarrollo pero sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación; por lo que resulta indispensable llevarlas a cabo, dado que el pronóstico del escenario con su aplicación, indica que el nivel de incidencia del impacto será bajo en comparación con los otros dos posibles escenarios.

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 los caminos de acceso de la zona; sin embargo, mantienen su conectividad con predio aledaños, de tal modo que el hábitat disponible se hace extensivo.
Con proyecto y sin medidas	Actualmente los hábitats que alberga la cobertura vegetal del predio del proyecto, se encuentran perturbados y fragmentados debido a los caminos de acceso de la zona; sin embargo, se pierde su conectividad con predio aledaños, de tal modo que el hábitat disponible se hace reducido, debido a que no se respetan las áreas de conservación.
Con proyecto y con medidas	Actualmente los hábitats que alberga la cobertura vegetal del predio del proyecto, se encuentran perturbados y fragmentados debido a los caminos de acceso de la zona; sin embargo, mantiene su conectividad con predio aledaños, de tal modo que el hábitat continua siendo extensivo, debido a que se respetan las áreas de conservación.

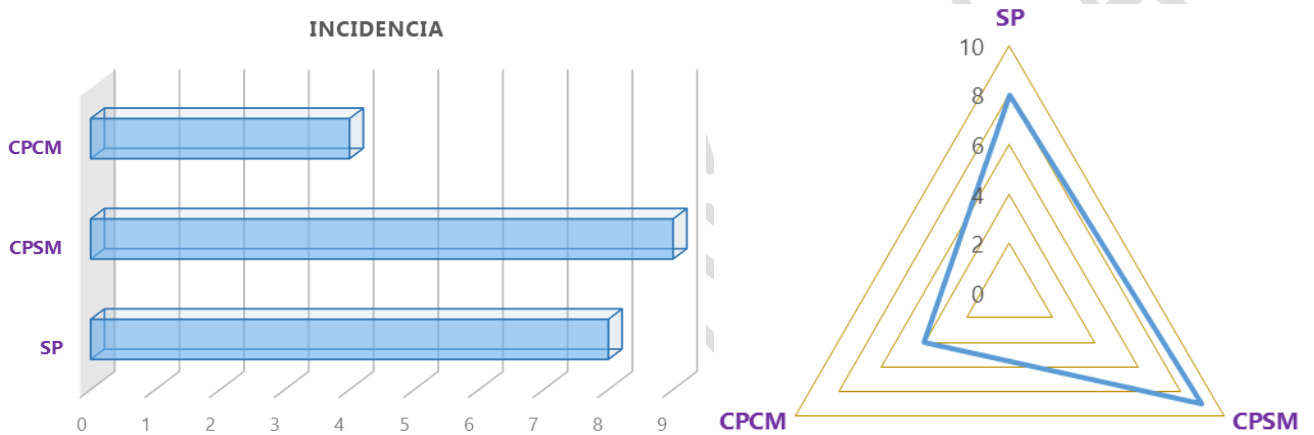
HÁBITAT	SP	CPSM	CPCM
Perturbación	Existente	Existente	Existente
Subtotal	3	3	3
Calidad	Moderada	Moderada	Moderada
Subtotal	1	3	2
Ocurrencia	Extensivo	Reducido	Extensivo
Subtotal	1	2	1
Incidencia total	5	8	6



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 en el capítulo 5.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por contaminación del acuífero
Sin proyecto	Es posible que existan descargas clandestinas de aguas residuales en las inmediaciones del proyecto, dado que la zona no cuenta con sistema de drenaje y saneamiento sanitario, lo que puede estar repercutiendo en la presencia de agentes patógenos o contaminantes en el acuífero, aún sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	Es posible que existan descargas clandestinas de aguas residuales en las inmediaciones del proyecto, dado que la zona no cuenta con sistema de drenaje y saneamiento sanitario, lo que puede estar repercutiendo en la presencia de agentes patógenos o contaminantes en el acuífero. Al no existir un manejo y tratamiento adecuado de las aguas residuales que se espera generar en las distintas etapas del proyecto, el grado de contaminación, de existir, incrementaría notablemente. Se registra fecalismo y micción al aire libre debido a la falta de sanitarios para los trabajadores. Con la construcción de pozos, se vierten residuos contaminantes directamente al acuífero debido a las perforaciones.
Con proyecto y con medidas	Es posible que existan descargas clandestinas de aguas residuales en las inmediaciones del proyecto, dado que la zona no cuenta con sistema de drenaje y saneamiento sanitario, lo que puede estar repercutiendo en la presencia de agentes patógenos o contaminantes en el acuífero. No obstante lo anterior, al llevarse a cabo un manejo y tratamiento adecuado de las aguas residuales que se espera generar en las distintas etapas del proyecto, el grado de contaminación, de existir, se mantiene estable pero no incrementa con la presencia del proyecto. Se suprime el fecalismo y micción al aire libre debido a la instalación de sanitarios móviles para los trabajadores. La construcción de los pozos se realiza conforme a las normas establecidas, de tal modo que no existe riesgo de verter residuos contaminantes directamente al acuífero debido a las perforaciones.

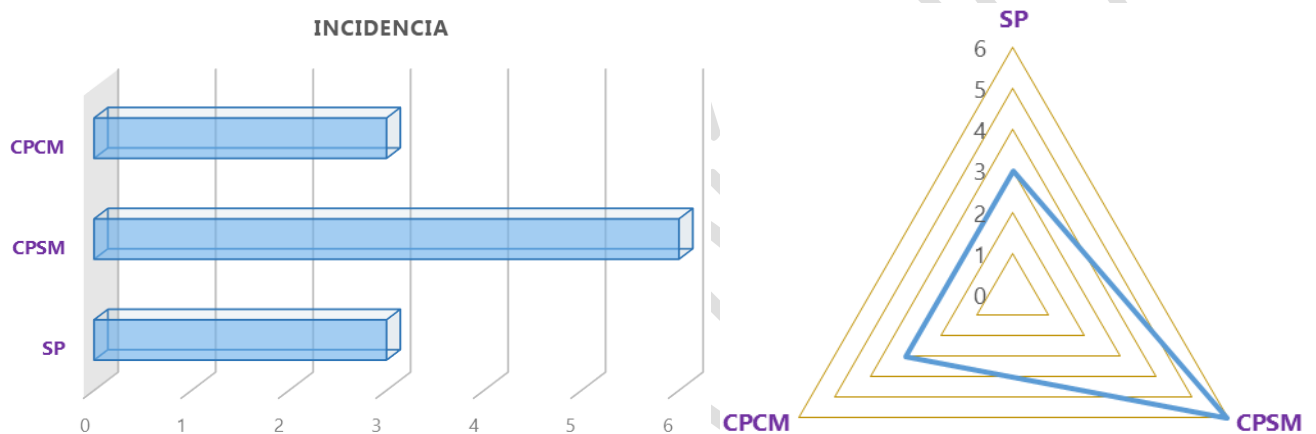
ACUÍFERO	SP	CPSM	CPCM
Contaminación	Probablemente existente	Probablemente existente	No contribuye
Subtotal	3	3	1
Calidad del acuífero dulce	Buena	Regular	Buena
Subtotal	2	3	1
Problemas de salubridad	Latente	Latente	Inexistente
Subtotal	3	3	1
Incidencia total	8	9	3



Conforme al análisis previo, tenemos que el proyecto no contribuye a la problemática de contaminación de acuífero en la zona, dado que implementará el saneamiento de aguas residuales a través de una planta de tratamiento de aguas residuales; sin embargo, de no realizarse esta y otras medidas propuestas, el nivel de contaminación del acuífero en la zona, de existir, se incrementaría con la presencia del proyecto, pero sin la aplicación de medidas.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por pérdida de fluidos por fracturamiento
Sin proyecto	Al no existir el proyecto, no se lleva a cabo la perforación de pozos y por lo tanto, no existe pérdida de fluidos por fracturamiento.
Con proyecto y sin medidas	La pérdida de fluidos por fracturamiento sólo ocurriría durante la perforación de los pozos, de tal modo que al no realizarse en apego a las normas oficiales que lo regulan, el impacto se manifiesta, ocasionado problemas de contaminación en el acuífero.
Con proyecto y con medidas	La pérdida de fluidos por fracturamiento sólo ocurriría durante la perforación de los pozos, de tal modo que al construirse en apego a las normas oficiales que lo regulan, el impacto no tiene ocurrencia en el medio, es decir, se suprime por completo.

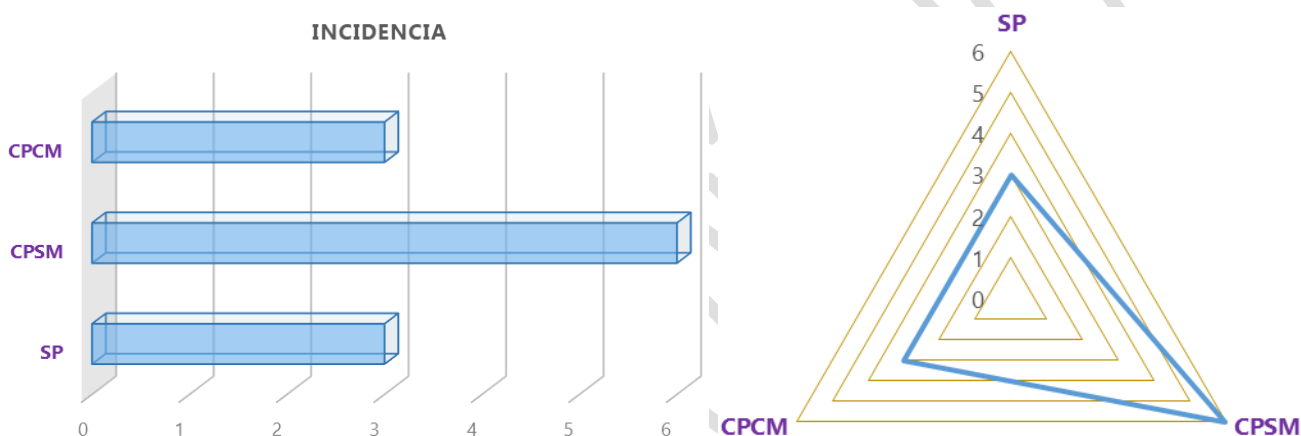
FRACTURAMIENTO	SP	CPSM	CPCM
Problemática	Inexistente	Probablemente existente	Inexistente
Subtotal	1	2	1
Pérdida de fluidos	Inexistente	Probablemente existente	Inexistente
Subtotal	1	2	1
Problemas de contaminación	Inexistente/fluidos	Latente	Inexistente/fluidos
Subtotal	1	2	1
Incidencia total	3	6	3



Conforme al análisis previo, tenemos que el proyecto no contribuye a la problemática de contaminación del acuífero debido a la pérdida de fluidos por fracturamiento, dado que la construcción de los pozos se realizará conforme a las normas establecidas; sin embargo, de no realizarse esta y otras medidas propuestas, el nivel de contaminación del acuífero en la zona, de existir, se incrementaría con la presencia del proyecto debido a la pérdida de fluidos por fracturamiento.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por colapso de pozos
Sin proyecto	Al no existir el proyecto, no se lleva a cabo la perforación de pozos y por lo tanto, no existe colapso de los mismos.
Con proyecto y sin medidas	Durante la perforación de los pozos, es posible que estos colapsen de no realizarse conforme a la norma, lo que puede ocasionar problemas de contaminación.
Con proyecto y con medidas	Al realizarse la perforación de los pozos conforme a la norma, no existe riesgo de que los pozos colapsen, y en ese sentido no existe riesgo de contaminación por esa actividad.

POZOS	SP	CPSM	CPCM
Problemática	Inexistente	Probablemente existente	Inexistente
Subtotal	1	2	1
Colapso	Inexistente	Probablemente existente	Inexistente
Subtotal	1	2	1
Problemas de contaminación	Inexistente/pozos	Latente	Inexistente/pozos
Subtotal	1	2	1
Incidencia total	3	6	3



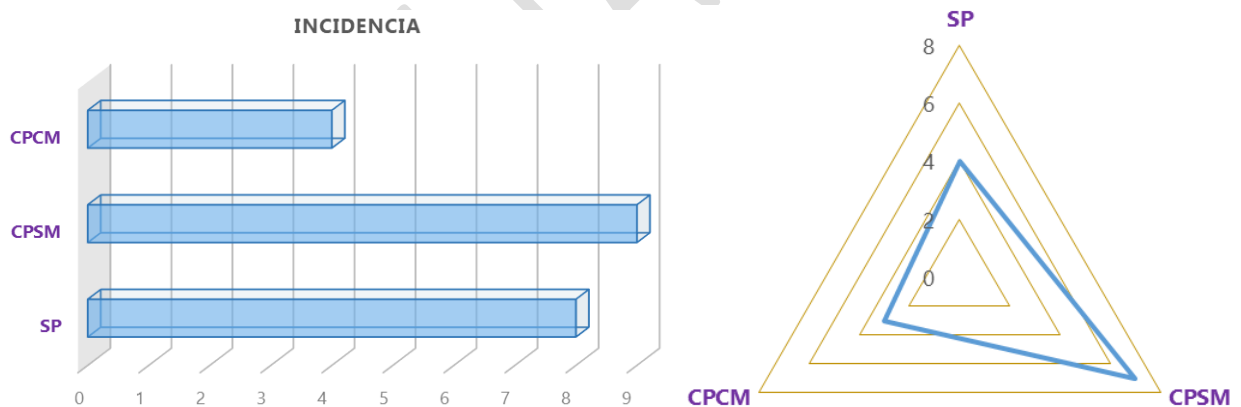
Conforme al análisis previo, tenemos que el proyecto no contribuye a la problemática de contaminación del acuífero debido al colapso de pozos, dado que la construcción de los pozos se realizará conforme a las normas establecidas; sin embargo, de no realizarse esta y otras medidas propuestas, el nivel de contaminación del acuífero en la zona, de existir, se incrementaría con la presencia del proyecto debido al desplome de los pozos.

12.1. ETAPA DE OPERACIÓN

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por contaminación del acuífero
Sin proyecto	Es posible que existan descargas clandestinas de aguas residuales en las inmediaciones del proyecto, dado que la zona no cuenta con sistema de drenaje y saneamiento sanitario, lo que puede estar repercutiendo en la presencia de agentes patógenos o contaminantes en el acuífero, aún sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	Es posible que existan descargas clandestinas de aguas residuales en las inmediaciones del proyecto, dado que la zona no cuenta con sistema de drenaje y saneamiento sanitario, lo que puede estar repercutiendo en la presencia de agentes patógenos o contaminantes en el acuífero. Al no existir un manejo y tratamiento adecuado de las aguas residuales que se

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por contaminación del acuífero
	espera generar en las distintas etapas del proyecto, el grado de contaminación, de existir, incrementaría notablemente.
Con proyecto y con medidas	Es posible que existan descargas clandestinas de aguas residuales en las inmediaciones del proyecto, dado que la zona no cuenta con sistema de drenaje y saneamiento sanitario, lo que puede estar repercutiendo en la presencia de agentes patógenos o contaminantes en el acuífero. No obstante lo anterior, al llevarse a cabo un manejo y tratamiento adecuado de las aguas residuales que se espera generar en esta etapa del proyecto, el grado de contaminación, de existir, se mantiene estable pero no incrementa con la presencia del proyecto. Se ejecuta un manual de contingencia ante derrames, un plan de manejo de residuos, etc.

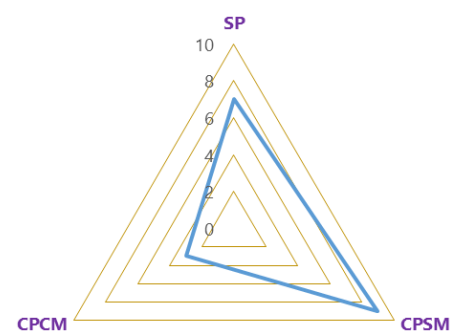
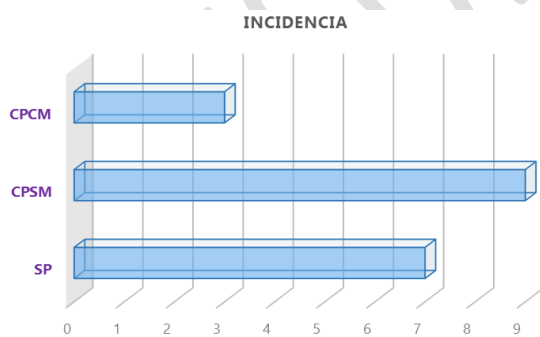
ACUÍFERO	SP	CPSM	CPCM
Problemática	Probablemente existente	Existente	Inexistente
Subtotal	3	3	1
Contaminación	Probablemente existente	Incrementa	Inexistente
Subtotal	3	3	1
Deterioro del acuífero	A largo plazo	A corto plazo	Inexistente
Subtotal	2	3	1
Incidencia total	8	9	3



Conforme al análisis previo, tenemos que el proyecto no contribuye a la problemática de contaminación de acuífero en la zona, dado que implementará el saneamiento de aguas residuales a través de una planta de tratamiento de aguas residuales; sin embargo, de no realizarse esta y otras medidas propuestas, el nivel de contaminación del acuífero en la zona, de existir, se incrementaría con la presencia del proyecto, pero sin la aplicación de medidas.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por abatimiento local del nivel freático
Sin proyecto	Es probable que en la zona exista la explotación del acuífero dulce, debido a que no se encuentra disponible el servicio de agua potable en la zona. Esto puede estar ocurriendo aun sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	Es probable que en la zona exista la explotación del acuífero dulce, debido a que no se encuentra disponible el servicio de agua potable en la zona. Esto puede estar ocurriendo aun sin la existencia del proyecto. El proyecto contribuye con esta problemática, cuando no se respeta la profundidad que deben tener los pozos de extracción de agua salobre, sugeridos conforme a estudio.
Con proyecto y con medidas	Es probable que en la zona exista la explotación del acuífero dulce, debido a que no se encuentra disponible el servicio de agua potable en la zona. Esto puede estar ocurriendo aun sin la existencia del proyecto. El proyecto no contribuye con esta problemática, dado que se respeta la profundidad que deben tener los pozos de extracción para la obtención de agua salobre, y en consecuencia sólo se explota agua salobre.

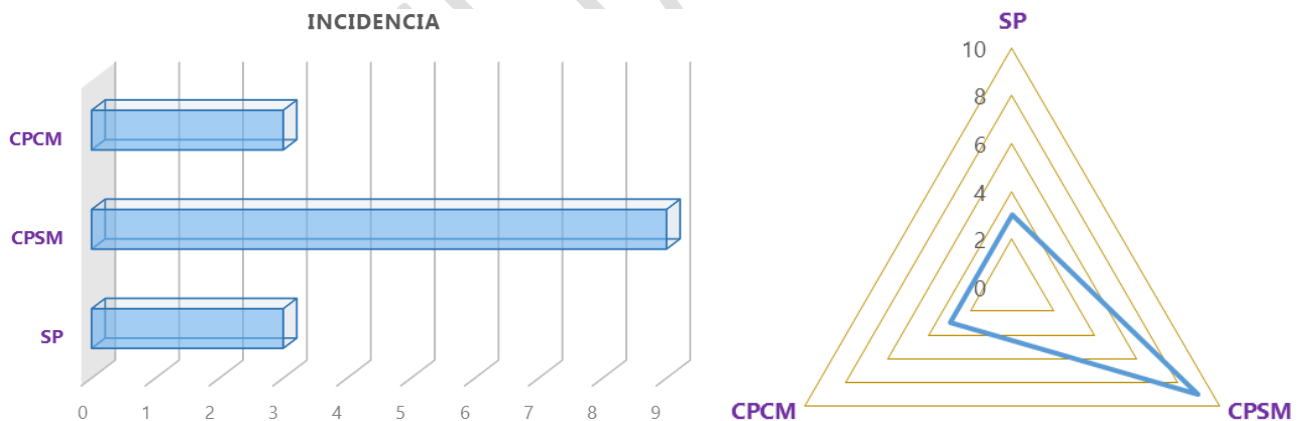
NIVEL FREÁTICO	SP	CPSM	CPCM
Problemática	Probablemente existente	Existente	Inexistente
Subtotal	3	3	1
Abatimiento	A largo plazo	A mediano plazo	Inexistente
Subtotal	2	3	1
Detrimento del acuífero	A largo plazo	A mediano plazo	Inexistente
Subtotal	2	3	1
Incidencia total	7	9	3



Conforme al análisis previo, tenemos que el proyecto no contribuye a la problemática del abatimiento del nivel freático en la zona, dado que se ceñirá a explotar exclusivamente el acuífero salobre; sin embargo, de no realizarse esta y otras medidas propuestas, puede ocurrir dicha problemática y ocasionar el detrimento del acuífero dulce en un mediano plazo.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por intrusión de la cuña salina
Sin proyecto	Actualmente este fenómeno no está presente en la zona del proyecto, ya que los niveles de agua dulce del acuífero se encuentran estables.
Con proyecto y sin medidas	Actualmente este fenómeno no está presente en la zona del proyecto, ya que los niveles de agua dulce del acuífero se encuentran estables; sin embargo, puede existir el riesgo de explotar el acuífero dulce por una mala planeación de los pozos y la falta de profundidad de aprovechamiento.
Con proyecto y con medidas	Actualmente este fenómeno no está presente en la zona del proyecto, ya que los niveles de agua dulce del acuífero se encuentran estables. El proyecto no contribuye con esta problemática, dado que se respeta la profundidad que deben tener los pozos de extracción para la obtención de agua salobre, y en consecuencia sólo se explota agua salobre.

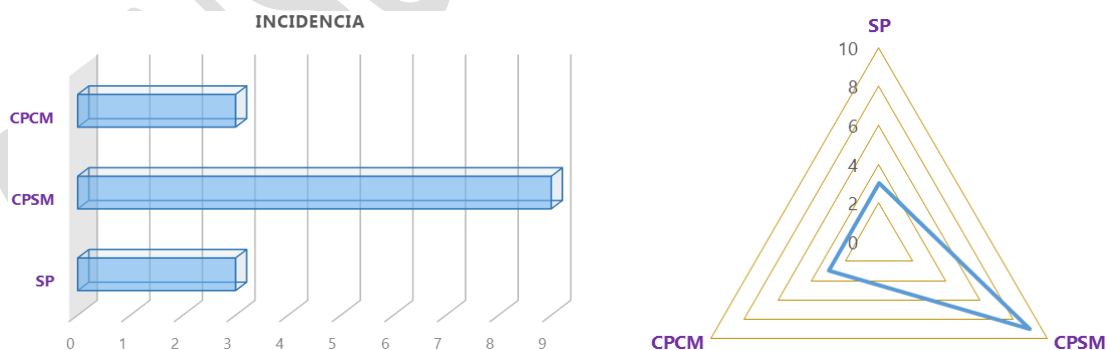
NIVEL FREÁTICO	SP	CPSM	CPCM
Problemática	Inexistente	Existente	Inexistente
Subtotal	1	3	1
Intrusión de la cuña salina	Inexistente	A mediano plazo	Inexistente
Subtotal	1	3	1
Detrimento del acuífero	Inexistente	A mediano plazo	Inexistente
Subtotal	1	3	1
Incidencia total	3	9	3



Conforme al análisis previo, tenemos que el proyecto no contribuye a la problemática de la intrusión de la cuña salina en la zona, dado que se ceñirá a explotar exclusivamente el acuífero salobre; sin embargo, de no realizarse esta y otras medidas propuestas, puede ocurrir dicha problemática y ocasionar el detrimento del acuífero dulce en un mediano plazo.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por alteración física y química del acuífero receptor
Sin proyecto	Actualmente este fenómeno no está presente en la zona del proyecto, pero puede ocurrir dado que existen otros desarrollos turísticos que llevan a cabo la explotación del acuífero salobre, y por ende, la descarga de agua de rechazo.
Con proyecto y sin medidas	Actualmente este fenómeno no está presente en la zona del proyecto, pero puede ocurrir dado que existen otros desarrollos turísticos que llevan a cabo la explotación del acuífero salobre, y por ende, la descarga de agua de rechazo. El proyecto contribuye a esta problemática dado que no se realizan las descargas en un acuífero salobre confinado, por lo que existe fuga de los residuos que contaminan o ascienden al acuífero ubicado en estratos superiores.
Con proyecto y con medidas	Actualmente este fenómeno no está presente en la zona del proyecto, pero puede ocurrir dado que existen otros desarrollos turísticos que llevan a cabo la explotación del acuífero salobre, y por ende, la descarga de agua de rechazo. El proyecto no contribuye a esta problemática dado que las descargas se realizan en un acuífero salobre confinado, por lo que no existe fuga de los residuos ni riesgo de contaminación del acuífero en estratos superiores.

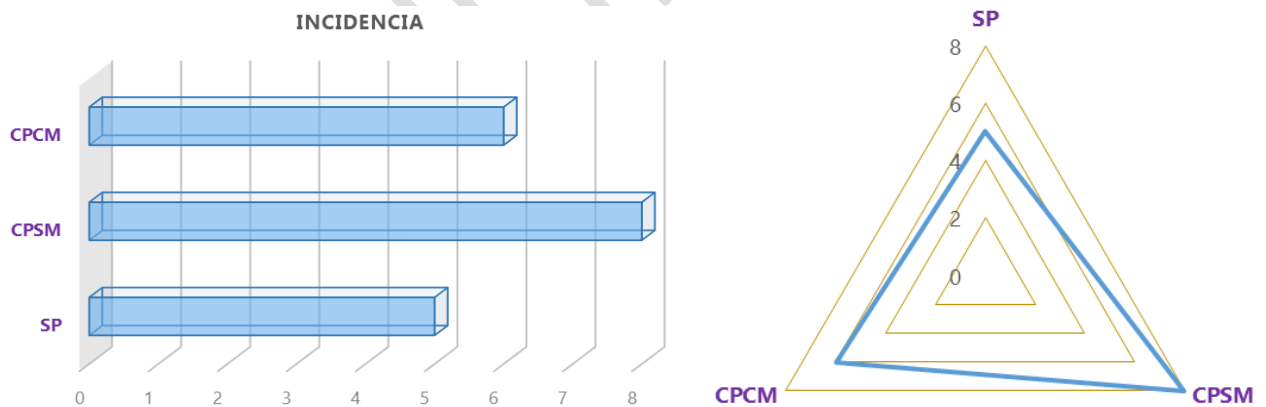
ACUÍFERO RECEPTOR	SP	CPSM	CPCM
Problemática	Inexistente	Existente	Inexistente
Subtotal	1	3	1
Fuga de fluidos y residuos	Inexistente	A mediano plazo	Inexistente
Subtotal	1	3	1
Detrimiento del acuífero	Inexistente	A mediano plazo	Inexistente
Subtotal	1	3	1
Incidencia total	3	9	3



Conforme al análisis previo, tenemos que el proyecto no contribuye a la problemática al no provocar una alteración en las propiedades físicas y químicas del acuífero receptor, dado que se ceñirá a explotar exclusivamente aquellos de tipo confinado; sin embargo, de no realizarse esta y otras medidas propuestas, puede ocurrir dicha problemática y ocasionar el detrimento del acuífero dulce en un mediano plazo.

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 la existencia de caminos de acceso y otros desarrollos turísticos; sin embargo, mantienen su conectividad con predio aledaños, de tal modo que el hábitat disponible se hace extensivo.
Con proyecto y sin medidas	Actualmente los hábitats que alberga la cobertura vegetal del predio del proyecto, se encuentran perturbados y fragmentados debido a la existencia de caminos de acceso y otros desarrollos turísticos; sin embargo, se pierde su conectividad con predio aledaños, de tal modo que el hábitat disponible se hace reducido, debido a que no se respetan las áreas de conservación.
Con proyecto y con medidas	Actualmente los hábitats que alberga la cobertura vegetal del predio del proyecto, se encuentran perturbados y fragmentados debido a la existencia de caminos de acceso y otros desarrollos turísticos; sin embargo, mantiene su conectividad con predio aledaños, de tal modo que el hábitat continua siendo extensivo, debido a que se respetan las áreas de conservación.

HÁBITAT	SP	CPSM	CPCM
Perturbación	Existente	Existente	Existente
Subtotal	3	3	3
Calidad	Moderada	Moderada	Moderada
Subtotal	1	3	2
Ocurrencia	Extensivo	Reducido	Extensivo
Subtotal	1	2	1
Incidencia total	5	8	6



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 en el capítulo 5.

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:

11.1. 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:

11.1.1. 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.

11.1.2. 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.

11.1.3. 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.

11.1.4. 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.

11.1.5. 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.

11.1.6. 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.

11.2. 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. 1994. DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo
- ▶ 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. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- ▶ Diario Oficial de la Federación. 2005. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- ▶ Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ▶ Diario Oficial de la Federación. 2010. Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan.
- ▶ 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. 2014. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.
- ▶ Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2008. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos.
- ▶ 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

11.3. 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>