

---

Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales,  
Construcción y Operación de Estación de Servicio  
CTM en Playa del Carmen

Ubicada en Playa del Carmen, Quintana Roo

Promovente:

Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

Enero 2021

---



## Contenido

CAPITULO I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. ....	1
I.1.- Proyecto. ....	1
I.1.1.- Nombre del proyecto.....	1
I.1.2.- Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3.- Tiempo de vida útil del proyecto. ....	1
I.1.4.- Presentación de la documentación legal. ....	2
I.2.- Promovente.....	2
I.2.1.- Nombre o razón social. ....	2
I.2.2.- Registro Federal de Contribuyentes del Promovente. ....	2
I.2.3.- Representante Legal de la Empresa.....	2
I.2.4.- Dirección del promovente.....	2
I.3.- Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.....	2
I.3.1.- Nombre o razón social. ....	2
I.3.2.- Registro Federal de Contribuyentes o CURP. ....	2
I.3.3.- Nombre del responsable técnico del estudio.....	3
I.3.4.- Dirección del responsable técnico del estudio. ....	3
CAPITULO II.-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. ....	4
II.1.- Información general del proyecto. ....	4
II.1.1.- Naturaleza del proyecto. ....	4
II.1.2.- Ubicación y dimensiones del Proyecto.....	4
II.1.3.- Inversión requerida. ....	5
II.1.4.- Urbanización del área y descripción de servicios requeridos ....	5
II.2.- Características Particulares del Proyecto. ....	6
II.2.1.- Programa General de Trabajo.....	7
II.2.2.- Representación Gráfica Local.....	8
II.2.3.- Preparación del Sitio y Construcción ....	8

II.2.4.- Etapa de Operación y Mantenimiento .....	16
II.2.5.- Descripción de obras asociadas al proyecto. ....	31
II.2.6.- Etapa de abandono del sitio.....	31
II.2.7.- Utilización de explosivos. ....	34
II.2.8.- Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. ....	34
CAPITULO III.- VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	40
CAPITULO IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	83
IV.1. Delimitación del Área de Estudio.....	83
CAPÍTULO V.- IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	166
V.1.- Metodología para evaluar los impactos ambientales. ....	166
V.1.1.- Indicadores de impactos. ....	166
V.1.2.- Lista indicativa de indicadores de impacto.....	167
CAPÍTULO VI.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	220
- Impactos residuales.....	226
CAPITULO VII.- PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ....	227
VII.1.- Pronóstico del escenario.....	227
A. Negativos:.....	227
B: Positivos: .....	227
VII.2.- Programa de vigilancia ambiental.....	228
VII.3.- Conclusiones.....	229
CAPITULO VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	231
VIII.1.- Formatos de presentación.....	231

VIII.1.1.- Planos.....	231
VIII.1.2.- Fotografías.....	231
VIII.1.3.- Videos. ....	231
VIII.1.4.- Listas de flora y fauna.....	231
VIII. 2.- Otros anexos.....	231
VIII.3.- Glosario de términos.....	231

## CAPITULO I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

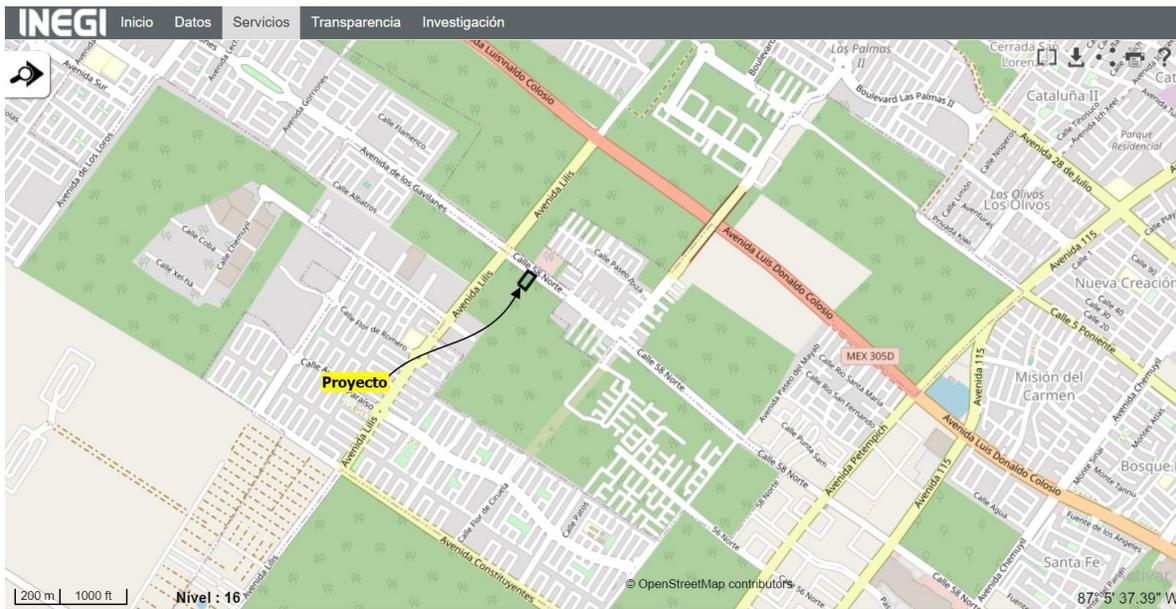
### I.1.- Proyecto.

#### I.1.1.- Nombre del proyecto.

Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen.

#### I.1.2.- Ubicación del proyecto.

La ubicación de la estación es en Avenida CTM sin número, lote 002, manzana 168 en la ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo en torno a las coordenadas UTM 489736.93, 2284639.55, datum WGS84, zona 16.



#### I.1.3.- Tiempo de vida útil del proyecto.

- Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

Se pretende llevar a cabo los trabajos de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en 12 meses, y el seguimiento de los diferentes programas en un plazo de 5 años a partir del inicio de los trabajos de cambio de uso de suelo.

- Construcción y Operación de la Estación de Servicios

Si bien no se contempla la posibilidad de abandono del sitio debido al servicio que prestará, para fines de la autorización se plantea un período de **30 años** de operación. Se generarán periódicamente acciones de vigilancia, preventivas, de planeación y correctivas a fin de extender la vida útil de la instalación, razón por la que se considera que el tiempo de vida útil es indefinido.

Sin embargo, la duración de la operación estará supeditada a la demanda de combustible en la zona y a los trabajos de mantenimiento.

#### **I.1.4.- Presentación de la documentación legal.**

Esta se presenta en los anexos correspondientes.

### **I.2.- Promovente.**

#### **I.2.1.- Nombre o razón social.**

Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

Anexo 1. Acta constitutiva de la Empresa

#### **I.2.2.- Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.**

GRO 071019 KZ7

Anexo 1. Copia de RFC

#### **I.2.3.- Representante Legal de la Empresa.**

Rodrigo Medina Díaz

Anexo 2. Copia de Poder para Actos Administrativos e identificación oficial.

#### **I.2.4.- Dirección del promovente.**

Domicilio del Representante Legal, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

### **I.3.- Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.**

#### **I.3.1.- Nombre o razón social.**

Ing. José Jaime Garzón

#### **I.3.2.- Registro Federal de Contribuyentes o CURP.**

RFC: Registro Federal de Contribuyentes del Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

**CEDULA PROFESIONAL:** 3397824

**I.3.3.- Nombre del responsable técnico del estudio**

Ing. José Jaime Garzón

**I.3.4.- Dirección del responsable técnico del estudio.**

Domicilio, Teléfono y Correo Electrónico del Responsable Técnico del Estudio, Art. 113  
fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

A large black rectangular redaction box covers the contact information of the technical responsible person.

## CAPITULO II.-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### II.1.- Información general del proyecto.

#### II.1.1.- Naturaleza del proyecto.

El proyecto consiste en dos fases. Primero el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales y posteriormente la actividad de Construcción y Operación de una Estación de Servicios en Playa del Carmen, Quintana Roo.

El Proyecto se llevará a cabo en una superficie de 3,034.49 metros cuadrados.

#### II.1.2.- Ubicación y dimensiones del Proyecto.

La ubicación de la estación es en Avenida CTM sin número, lote 002, manzana 168 en la ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo en torno a las coordenadas UTM 489736.93, 2284639.55, datum WGS84, zona 16.

Las coordenadas del Proyecto en donde se desarrollará el Proyecto de Estación de Servicios se presentan a continuación expresadas en UTM, Datum WGS84, Zona 16:

Vértice	X	Y	Latitud N	Longitud O
1	489741.10	2284669.19	20° 39' 40.763"	87° 05' 54.565
2	489774.22	2284644.18	20° 39' 39.950"	87° 05' 53.420
3	489730.33	2284585.76	20° 39' 38.049"	87° 05' 54.936
4	489697.15	2284610.69	20° 39' 38.859"	87° 05' 56.083
Superficie= 3,034.49 m <sup>2</sup> y Perímetro de 229.24 m				

La superficie que se solicita para CUSTF es la correspondiente al total del Proyecto, es decir, de 3,034.93 m<sup>2</sup> (0.3034 Ha). La vegetación que sustentan estos terrenos es Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia con estado de conservación Perturbado.

En cuanto a las áreas de la estación de Servicios contará con la siguiente distribución:

No.	Obras	Superficie m <sup>2</sup>	%
1	Áreas Verdes	417.23	13.7

No.	Obras	Superficie m <sup>2</sup>	%
2	Área de Descarga	176.75	5.8
3	Barda Perimetral	7.96	0.3
4	Tanques	128.22	4.2
5	Dispensarios	294.00	9.7
6	Zona de Circulación	1,665.05	54.9
7	Estacionamiento	174.80	5.8
8	Oficinas y Servicios	149.84	4.9
9	Cuarto RPE	20.64	0.7
<b>Total</b>		<b>3,034.49</b>	<b>100.00</b>

### II.1.3.- Inversión requerida.

En la tabla se muestra un aproximado de la inversión que se pretende realizar para la puesta en marcha de este proyecto.

Actividad	Monto
Preliminares y terracerías	Datos Patrimoniales de la Persona Moral, Art. 113 fracción III de la LFTAIP y 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.
Pavimentos y estructuras	
Equipamiento e instrumentación	
Gastos de Operación anual	
Medidas de Prevención y Mitigación	
<b>Total de la Inversión</b>	

### II.1.4.- Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto de Estación de Servicios se pretende construir en un área urbana inmersa en la Ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad en el Estado de Quintana Roo, en un área dentro del polígono del Plan de Desarrollo Urbano. Esta área actualmente se encuentra en desarrollo, sin embargo, el área presenta todos los servicios necesarios dentro de la Estación de Servicios, los cuales son agua

potable, drenaje y alcantarillado, telefonía, energía eléctrica, y los demás servicios básicos proveídos por la ciudad como lo es alumbrado público, tratamiento de aguas residuales y recolección de residuos sólidos urbanos. Asimismo, cuenta con vialidades pavimentadas que dan acceso al Proyecto.

La Estación de Servicios tendrá acceso por la Avenida CTM.

## **II.2.- Características Particulares del Proyecto.**

La estación contará con tres tanques de los cuales uno es de 80,000 litros para almacenar gasolina de 87 octanos, otro de 60,000 litros para almacenar gasolina de 92 octanos y un tercero, de 80,000 litros para almacenar diésel

La estación tendrá una capacidad de almacenamiento total de 220,000 lts de combustible, con lo que de acuerdo con el segundo Listado de actividades altamente riesgosas, la cantidad de gasolinas para tener la característica de empresa de alto riesgo son una capacidad de reporte de almacenamiento de 10,000 barriles, en este caso la estación de servicio tendrá 1,383.65 barriles, lo que no la clasifica como instalación de alto riesgo.

La estación de servicio contará con 5 dispensarios, con dos posiciones de carga cada uno y 3 productos por posición de carga (6 pistolas por dispensario) para suministrar los productos diésel y Gasolinas de 87 y 92 octanos.

Las estaciones de servicio de todo el país, están sujetas a generar tanto impactos ambientales en su etapa constructiva y en su operación, estos factores pueden afectar su integridad o la de su entorno. En este caso las estrategias ambientales y de seguridad que aplique el propietario pueden minimizar los impactos y los riesgos, pero no anularlos, dado que siempre existirá una posibilidad de una contingencia debido a operaciones incorrectas, fenómenos naturales o fenómenos socio-organizacionales.

El objetivo de la operación de la Estación de Servicio es dotar y ofrecer el abastecimiento de combustible a los vehículos que transitan por la vialidad principal y el área de influencia del proyecto. Para cumplir con este objetivo, se emplean equipos de alta tecnología, con objeto de que opere dentro de las máximas condiciones de seguridad y funcionalidad, preservando a la vez la integridad del medio ambiente, todo ello siguiendo la normatividad y regulaciones de la Agencia Nacional de Seguridad, Energía y ambiente (ASEA).



## **II.2.2.- Representación Gráfica Local**

Se adjunta al presente como Anexo 3, plano Arquitectónico de la estación.

## **II.2.3.- Preparación del Sitio y Construcción**

### **Preparación del Sitio**

- **PRELIMINARES.** De manera previa a realizar las actividades y construcción de obras que considera el proyecto, se realizará la gestión y obtención de los permisos necesarios a nivel local y estatal para poder realizar la construcción del proyecto. También se realizarán otros estudios como Mecánica de Suelos y otros que fueran necesarios para la construcción del proyecto.

Una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo, en aproximadamente 15 días posteriores y antes de iniciar las obras del proyecto, se realizarán actividades relacionadas con la logística, para la llegada de equipo, materiales y personal necesario para iniciar las obras del proyecto, en esta etapa se instalará el campamento y la infraestructura necesaria para garantizar la seguridad y control de acceso y salida de materiales, equipo, maquinaria y personal de obra.

De manera previa a las actividades de desmonte y despálme, se ejecutarán los programas de rescate de flora y fauna silvestre para proteger y conservar y en su caso reubicar elementos de flora y fauna silvestre.

Se realizarán trabajos de topografía para señalar en el terreno, el perímetro de la estación de servicio y camino de acceso (Con base en las coordenadas UTM señaladas para el proyecto de referencia). Con el desarrollo de esta actividad, se tendrá la certeza de señalar de manera correcta las coordenadas de las obras del proyecto y las áreas a desmontar, para evitar dañar áreas no autorizadas.

- **DESMONTE Y DESPALME:** Previo a realizar las actividades de desmonte, se ejecutarán acciones de rescate de flora, rescate y reubicación de fauna que estarán enfocados a elementos de importancia ecológica o bien que se encuentren en alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se realizará el desmonte de la vegetación, que consiste en el retiro de la vegetación con la ayuda de maquinaria pesada como tractor D-6 o D-8 o Motoconformadora; el material vegetal producto del desmonte se almacenará en

un lugar previamente definido dentro del área del proyecto. Los productos vegetales a obtener serán troncos y ramas que se cortarán en dimensiones cortas (1.2 m de longitud), para ser fáciles de manipular, los residuos y material que no se use como parte de la construcción, se triturará para ser mezclado con el suelo despalmado y ser usado como mulch que se dispondrá en las áreas verdes del proyecto.

Con maquinaria pesada se realizará el despalme del suelo, que consiste en la remoción de la capa orgánica del terreno. Dado que la capa vegetal o mantillo es la que sostiene el crecimiento de los arbustos y hierbas, esta capa contiene más humedad que la inmediata inferior. A fin de que esta capa inferior pueda perder humedad y sea más fácil para moverla. Se recomienda que el producto resultante del despalme se ubique en un sitio dentro del área del proyecto con la finalidad de que esté disponible para su uso como mulch en la conformación de áreas verdes. El suelo donde se propone el cambio de uso de suelo para la construcción de la estación de servicio son suelos delgados (someros), por lo que el despalme, se realizará a una profundidad máxima de 30 cm.

- **TRAZO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO:** con instrumentos de medición topográfica, para la ubicación de los cimientos y de las estructuras.

- **MOVIMIENTO DE TIERRAS:** El movimiento de tierras para la construcción de la plataforma requerida en las áreas de proyecto es mínimo, el nivel de la subrasante que requiera el nivel de piso terminado para estos trabajos, es ligeramente superior al de la avenida Kantenh. Por lo que será necesario utilizar material de banco con calidad terraplén, clasificado y calificado por laboratorio, compactándolo en el cuerpo del terraplén al 95% de su peso volumétrico seco máximo, determinado en la prueba proctor estándar. Los trabajos de compactación se deben llevar a cabo en capas de 15 cm de espesor máximo, medido suelto, y se realizaran empleando equipo vibratorio; evitando el uso de material contaminado.

Por la topografía del terreno (Peniplano) no será necesario de realizar cortes al terreno, solo excavaciones para establecer material de calidad y alcanzar la subrasante.

- **EXCAVACIONES:** Excavación por medios mecánicos de trincheras de líneas de conducción, tanques de almacenamiento y cimentaciones de techumbres, edificios y anuncio independiente.

- **ACOPIO Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS:** En esta etapa se llevó a cabo la recolección de residuos y su disposición en un tiradero autorizados.

## **Construcción**

El diseño de las diferentes áreas del se llevó a cabo siguiendo las siguientes características:

Oficinas: Contarán con dispositivos propios para la administración, de acuerdo a los requerimientos particulares del establecimiento y estarán ubicadas cercanas a las zonas de despacho de combustibles. Se encontraran en la planta alta, arriba de los baños públicos, de las oficinas de facturación, del cuarto de maquinados, cuarto de sucios y cuarto eléctrico.

Sanitarios para el público: los usuarios de la gasolinera tendrán libre acceso a los sanitarios, éstos se ubicaran al lado de la tienda de convivencia.

En el área de los sanitarios los pisos estarán recubiertos con materiales impermeables y antiderrapantes convenientemente drenados. Los muros estarán recubiertos con materiales impermeables tales como lambrín de azulejo, cerámica, mármol o similares en las zonas húmedas.

- Baños y vestidores para empleados

Los pisos y los muros tendrán las mismas características indicadas para los sanitarios destinados al público. El número mínimo de muebles sanitarios será un lavado, un inodoro, un mingitorio y una regadera, el número máximo dependerá de las necesidades específicas de proyecto o en su caso, lo que marquen los reglamentos de construcción locales.

- Depósito para desperdicios

El piso será de concreto hidráulico sin pulir convenientemente drenado y cercado con materiales que permitan ocultar los contenedores o tambos que aloja en su interior, con una altura mínima de 1.80 m. Se ubicará fuera del alcance visual de las áreas de atención al público y alejadas de éstas, en una zona específica en donde no produzca molestias por malos olores o apariencia desagradable y tendrá fácil acceso para el desalojo de los desperdicios generados, de tal manera que no

interfiera con el flujo vehicular de otras zonas y estará contiguo a las zonas que generen mayor basura.

- Cuarto de máquinas

El piso es de concreto hidráulico sin pulir, los muros estarán recubiertos del piso terminado al plafón, con aplanado de cemento-arena, lambrin de azulejo, cerámica o cualquier otro material similar. En su interior se localizará el compresor de aire, el que deberá estar instalado en una base de concreto con un sardinel de solera metálica para contener cualquier derrame de aceite que pueda producirse.

- Cuarto de controles eléctricos

En el área del cuarto de controles eléctricos deberán instalarse el interruptor general de la estación servicio, los interruptores y arrancadores de motobombas, dispensarios, compresores, etc., así como los interruptores y tableros generales de fuerza e iluminación de toda la estación de servicio.

- Módulos de despacho de combustible

- Sencillos: Pueden destinarse para el despacho simultáneo a dos vehículos automotores para el surtido de gasolinas o de combustible diesel de áreas independientes y sus dimensiones están indicadas en el plano.
- Elementos protectores: Para la protección del equipo existente, y a manera de señalar un obstáculo en los módulos de abastecimiento, se instalará este elemento de acuerdo a lo indicado en los planos respectivos, el cual estará fabricado con tubo de acero de 4" de diámetro.
- Distancias mínimas: Los módulos de abastecimiento, para funcionar con el máximo de seguridad y operatividad, guardarán distancias mínimas entre éstos y los diversos elementos arquitectónicos que conforman la estación de servicios.

- Techumbres

Las columnas que se utilicen para soportar las cubiertas serán metálicas o de concreto. La forma de éstas dependerá del diseño arquitectónico y del cálculo estructural.

La estructura para la cubierta será de acero, aluminio o concreto y estará calculada para las diversas cargas que la afecten.

La cubierta se construirá de material especificado en el proyecto e invariablemente se instalará un falso plafón bajo ésta cuando en la construcción de la techumbre se utilicen materiales que por la naturaleza propia de los mismos presenten un acabado arquitectónico particular, se podrá prescindir de la instalación del falso plafón. Las aguas pluviales captadas en la cubierta se canalizarán por medio de tuberías, quedando prohibida su caída libre.

Recubrimiento en columnas de zona de despacho: Para el recubrimiento de las columnas en la zona de despacho queda prohibida la utilización de materiales reflejantes y/o flamable como espejos, acrílicos y madera entre otros.

- Faldón

En la cubierta de las áreas de despacho, cualquiera que sea el material empleado para su construcción, se instalará un faldón perimetral de 0.90 mínimo de peralte. El faldón será fabricado con base en las siguientes opciones:

- Lona ahulada translúcida con iluminación interna, no flamable ni favorable a la combustión, impermeable y resistente a las deformaciones en temperaturas altas o bajas, así como a los cambios drásticos de ésta. Estará instalada en gabinetes de aluminio reforzado o material similar con sistema de tensado perimetral uniforme.
- Lámina de acrílico tipo cristal de 4.5mm de espesor con iluminación interna en cuyo caso el logotipo estará fabricado con el sistema de charola termoformada.
- Material prefabricado en forma de panel compuesto de 2 paredes exteriores de aluminio laminado con un núcleo de polietileno de alta densidad, cuyo espesor mínimo aproximado sea de 4mm y con iluminación externa, no flamable ni favorable a la combustión y resistente a las deformaciones provocadas por los cambios bruscos de temperatura o por fuertes vientos, el montaje de estos materiales se realizará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

En todos los casos, el faldón estará debidamente reforzado en su parte interior para evitar deformaciones.

- Tanques de Gasolinas y Diésel.
  - Excavación: Para los tanques de combustible, se realizará una fosa con forma poligonal de aproximadamente 7 metros de profundidad, se pueden observar a detalle las medidas de los tanques.
  - Aplanado: Se adicionan 40 cm de tepetate y con una bailarina se aplanan, para que el suelo quede compactado, ahora si se procede a colocar la losa de cimentación, la cual es de cemento.
  - Losa de cimentación: se coloca sobre el tepetate una malla de alambón que servirá de soporte y se colocan 30 cm de concreto, de igual forma se recubren las paredes con un muro de 30 cm de espesor y una altura de 5.8 m.
  - Cuando el concreto ya este seco se colocan los tres tanques de combustibles, los tanques son de doble pared de acero-polietileno están sujetos al concreto con cinchos de nylon los cuales están unidos a un gancho de sujeción que se une a una varilla del número 5 la cual está anclada en el concreto.
  - En la parte trasera de la fosa se cuenta con dos pozos de observación los cuales tienen una profundidad de 30 cm.
  - La fosa tiene una base de 30 cm de arena sobre esa están los tanques, también la arena es el material de relleno dentro de la fosa.
  - La losa de concreto que se pondrá sobre la arena que recubre los tanques contará con 6 perforaciones por cada tanque, 2 pozos de observación y 3 perforaciones para la entrada de tubos de ventilación.

- Pavimentos

En el diseño de pavimentos se considera adecuadamente las cargas y esfuerzos a los cuales van a trabajar para cubrir con los requisitos mínimos de durabilidad y continuidad en el servicio.

- Pavimentos en zona de despacho de combustibles

El pavimento será de concreto armado en todos los casos y tendrá una pendiente mínima del 1% hacia los registros de drenaje aceitoso.

Las losas de dicho pavimento tendrán un espesor mínimo de 15cm. Independientemente, los diámetros de varilla utilizados para el armado de las losas, así como el espesor y resistencia del concreto a utilizarse dependerán de los cálculos estructurales realizados por la compañía especializada encargada del proyecto.

No se usarán endurecedores metálicos en la construcción del nivel final de los pisos de concreto.

- Pavimento en área para almacenamiento de combustibles:

El pavimento en esta área será de concreto armado; el espesor, resistencia del concreto y armados del acero de refuerzo serán responsabilidad de la compañía especializada asignada.

Se debe prever que la cubierta de concreto armado de la fosa de tanques sobrepase como mínimo 30cms fuera del límite de la excavación y la pendiente mínima será del 1% hacia los registros del drenaje aceitoso. Los tanques de la estación de servicios serán tanques elevados.

#### Accesos y Circulaciones

- Rampas: Las rampas de acceso y salida tendrán una distancia transversal igual a 1/3 del ancho de la banqueteta y sólo cuando la altura entre el arroyo y la banqueteta presente una pendiente mayor a la permitida del 20% para la rampa, se modificarán los niveles para llevar a la pendiente indicada o se prolongará la rampa hasta la mitad del ancho de la banqueteta como máximo.

- Guarniciones y banquetas internas: Las guarniciones serán de concreto con un peralte mínimo de 15cms a partir del nivel de la carpeta de rodamiento.

Las banquetas serán de concreto, adoquín o material similar con un ancho mínimo libre de 1.0m y estarán provistas de rampas de acceso para discapacitados.

- Circulaciones vehiculares internas: El piso de las áreas de circulación de las estaciones de servicio será de concreto armado, asfalto, adoquín u otros materiales similares.

- Estacionamientos: Se dejarán espacios para cajones de estacionamiento que darán servicios tanto a personal administrativo como clientela.

- Sistemas de Drenaje (Obra Hidráulica)

La estación de servicio contará con los sistemas de drenaje siguientes:

- Pluvial: Captará exclusivamente las aguas de lluvia provenientes de las diversas techumbres de la estación de servicios y las de circulación que no correspondan al área de almacenamiento de combustibles.
- Sanitario: Captará exclusivamente las aguas negras de los sanitarios y se canalizarán hacia el drenaje municipal.
- Aceitoso: Captará exclusivamente las aguas aceitosas provenientes de las áreas de despacho y almacenamiento.
- Pendientes: La pendiente mínima de las tuberías de drenaje será del 2% y en cada caso debe adaptarse a las condiciones topográficas del terreno. La pendiente mínima del piso hacia los registros recolectores será del 1%
- Diámetros: El diámetro mínimo de todas las tuberías de drenaje será de 15cm.
- Materiales de construcción del drenaje: La tubería para el drenaje interior de los edificios será de PVC, con los diámetros que sea determinados en los resultados del proyecto de instalación sanitaria, para patios y zonas de almacenamiento de combustible, dicha tubería será de polietileno de alta densidad o de cualquier otro material que cumpla con los estándares nacionales e internacionales.
- Los recolectores de líquidos aceitosos tales como registros, areneros y trampas de grasas y combustibles, serán construidos de concreto armado y/o polietileno de alta densidad. Para los registros que no sean del drenaje aceitoso serán construidos de bloques con aplanado de cemento-arena y un brocal de concreto en su parte superior.
- Las rejillas metálicas para los recolectores serán de acero electroforjado o similar. La profundidad de la excavación para alojar las tuberías de drenaje será mayor o igual a 60cm desde el nivel de piso terminado a la parte superior del tubo, sin que esto último altere la pendiente mínima establecida.
- Trampa de combustibles y aguas aceitosas

Al contar con sistemas para la contención y control de derrames en la zona de despacho de combustibles, así como en la zona de tanques de almacenamiento, no se permitirá la instalación de rejillas perimetrales alrededor en la Estación de Servicio, ni tampoco la instalación de registros en la zona de despacho. Sin embargo, en la zona de almacenamiento se ubicará estratégicamente registros que puedan captar el derrame de combustibles provocado por una posible contingencia durante la operación de descarga del auto tanque al tanque de almacenamiento.

El volumen de agua recolectada en las zonas de almacenamiento pasará por la trampa de combustibles antes de conectarse a la fosa de aguas aceitosas (fosa API), la fosa séptica por ningún motivo se conectarán los drenajes que contentan aguas aceitosas con los de aguas negras.

- Barda Perimetral: Se construirá una barda perimetral para delimitar el área del proyecto, para lo cual se colocarán zapatas y trabes de concreto sobre las cuales se desplantará el muro de block.

Para más detalles referente a la construcción del proyecto ver el Anexo 7. Planos del proyecto donde se encuentran los planos arquitectónico, de cimentación e hidrosanitario.

## ÁREAS VERDES

El área total de áreas verdes es de 309.38 m<sup>2</sup> representando el 13.5% del total del área del terreno.

### II.2.4.- Etapa de Operación y Mantenimiento

#### OPERACIÓN.

Para la operación de la Estación de Servicio se contará con personal capacitado. Los despachadores de la Estación laborarán las 24 horas dividido en 3 turnos de 8 horas cada uno.

##### • Recepción y Descarga de Combustible

Los combustibles se reciben por medio de autotanques de 18,000.00 o de 20,000.00 litros de capacidad.

El procedimiento de recepción y descarga de combustible se llevará a cabo de acuerdo al siguiente protocolo:

*a. Arribo del auto-tanque*

1. El encargado de la Estación de Servicio, debe atender de inmediato al operador del auto-tanque para no causar demoras en la descarga. En el caso de que otro auto-tanque se encuentre descargando producto y no permita su descarga, el operador debe esperar a que dicho auto-tanque termine su operación y se retire para iniciar la operación de la descarga siguiente.
2. Si llegasen a la vez dos auto-tanques, éstos no podrán ser descargados simultáneamente, para garantizar que ambas operaciones se llevarán a cabo independientemente y en forma segura.
3. Una vez posicionado el auto-tanque, el operador del auto-tanque debe apagar el motor de la unidad, cortar corriente, accionar el freno de estacionamiento dejando la palanca de velocidad en "neutral" o lo recomendado por el fabricante del vehículo, retirando la llave del interruptor y colocándola en la parte externa de la caja de válvulas.
4. Cumplido lo anterior, el operador del auto-tanque debe bajar de la cabina verificando que no existan condiciones en su entorno que puedan poner en riesgo la operación, conectar el auto-tanque a la tierra física ubicada en el costado del contenedor, colocar las calzas de madera y/o plástico en las llantas para asegurar la inmovilidad del vehículo.
5. Verificar que la tierra física se encuentre libre de pintura, que la conexión entre las pinzas y el cable no se encuentre trozada y que las pinzas ejerzan una adecuada presión.
6. Para colocar las calzas, éstas deben acercarse con el pie teniendo cuidado de no exponer las partes del cuerpo, en tanto que para retirarlas se debe utilizar el cable o la cadena a la cual están sujetas.
7. El encargado responsable debe colocar como mínimo 4 biombos con el texto: "PELIGRO DESCARGANDO COMBUSTIBLE" protegiendo cuando menos un área de 6.0 metros por 6.0 metros, tomando como centro la bocatoma del tanque donde se descargará el producto.
8. El Encargado debe colocar cuando menos dos extintores de 9 kg (20 lbs) de polvo químico seco del tipo ABC, cercanos al área de descarga para poderlos accionar de inmediato en caso necesario.
9. Antes de iniciar el proceso de descarga de producto, el responsable de la Estación de Servicio debe cortar el suministro de energía eléctrica a la(s) bomba(s) sumergible(s) del tanque de almacenamiento al que se conecta el auto-tanque.
10. El Operador del auto-tanque debe presentar y entregar al encargado, la factura y/o remisión de venta del producto que se va a descargar.
11. El Encargado debe comprobar que el sello (cola de ratón, si aplica), colocado en la caja de válvulas, se encuentre íntegro antes de retirarlo y que coincida con el número asentado en la factura.
12. Se debe verificar los niveles de combustible, según los lineamientos y acuerdos establecidos entre cliente y proveedor (lo cual definirá si se destapa la tapa del domo para verificar el nivel contenido) Si es el caso, durante la apertura de la tapa del domo del contenedor, el personal debe

colocarse con la espalda a favor del viento, flexionando las rodillas y teniendo especial cuidado en no permitir la introducción de objetos extraños al interior del tanque contenedor, para evitar que puedan obstruirse las válvulas de descarga y/o de emergencia. Por esta razón, el personal debe evitar la portación de peines, lápices, plumas, sellos, etc. en las bolsas de la camisola.

13. El encargado y el operador, conjuntamente, deben obtener una muestra de producto a través de la válvula de descarga para verificar su color, así como la ausencia de turbiedad y/o agua.
14. El encargado y el operador deben verificar que el recipiente metálico que contendrá la muestra del producto se encuentre debidamente aterrizado, para proceder de la siguiente manera:
  - a. Verificar que el auto-tanque se encuentre debidamente conectado a la tierra física.
  - b. Colocar el recipiente portátil metálico dentro de la caja de válvulas de descarga, de manera que exista contacto físico entre la boquilla de la válvula de descarga, el borde del recipiente metálico y el piso de la caja de válvulas del auto-tanque.
  - c. Proceder lentamente al llenado del recipiente de muestra, manteniendo en contacto durante este proceso al recipiente con la válvula de descarga y con el piso de la caja de válvulas.
15. Si la calidad del producto muestreado cumple con las especificaciones establecidas, el producto contenido en el recipiente de muestra debe verterse al tanque de almacenamiento de la Estación de Servicio, antes de iniciar el proceso de descarga.
16. En caso de encontrarse alguna anomalía en el producto muestreado, el Encargado debe notificar de inmediato la irregularidad al proveedor que surtió el producto, con lo cual procederá a la aplicación del procedimiento de devolución respectivo

#### *b. Descarga del producto.*

1. Antes de iniciar el proceso de descarga del producto, el encargado debe colocar 4 biombos de seguridad, debiendo colocar en el área de descarga a dos personas, cada una con un extintor de polvo químico seco en condiciones de operación y dentro de su período de vigencia.
2. El encargado de la Estación de Servicio proporciona la manguera para la recuperación de vapores y la correspondiente para la descarga, incluido el codo de descarga con mirilla.
3. El operador debe conectar al auto-tanque la manguera para la recuperación de vapores, en tanto que el Encargado conecta el otro extremo de dicha manguera al codo de descarga. El conjunto ya ensamblado, se fija en la boquilla de retorno de vapores del tanque de almacenamiento.

4. Una vez conectada la manguera de recuperación de vapores, se lleva a cabo la conexión de la manguera de descarga de producto inicialmente por el extremo de la boquilla del tanque de almacenamiento y posteriormente por el extremo que se conecta a la válvula de descarga del auto-tanque. Al encargado, le corresponde la conexión de la manguera a la boquilla del tanque de almacenamiento, en tanto que al operador el acoplamiento al auto-tanque.
  5. Después de que el Encargado haya llevado a cabo la conexión del codo de descarga, el Operador debe proceder a la apertura lenta de las válvulas de descarga y de emergencia, verificando cada 5 minutos el paso del producto por la mirilla del codo de descarga.
  6. El Operador y el Encargado deben permanecer en el sitio de descarga y vigilar toda la operación, sin apartarse de la bocatoma del tanque de almacenamiento.
  7. El Operador no debe permanecer por ningún motivo en la cabina del vehículo durante la operación de descarga del producto.
  8. Si durante las operaciones de descarga de producto se presentara alguna emergencia, el Operador debe accionar de inmediato las válvulas de emergencia y de cierre de la descarga del auto-tanque.
  9. El producto sólo debe ser descargado en los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio. Queda estrictamente prohibida la descarga del producto sobrante en tambores de 200 litros o en cualquier otro tipo de recipiente, como cubetas de metal o plástico.
  10. Por ningún motivo debe descargarse de manera simultánea en dos o más tanques de almacenamiento con el mismo auto-tanque.
  11. En el caso de que el producto descargado sea Diésel, no se requiere utilizar la manguera de retorno de vapores hacia el tanque, por lo que tanto el Encargado como el Operador deben verificar que la tapa de recuperación de vapores del auto-tanque se encuentre cerrada durante el proceso de descarga.
- c. Comprobación de entrega total de producto y desconexión*
1. Una vez que en la mirilla del codo de descarga no se aprecie flujo de producto, el Operador debe cerrar las válvulas de descarga y de emergencia.
  2. A solicitud del Encargado de la Estación de Servicio, el Operador debe accionar la palanca de la válvula de descarga verificando que la válvula de emergencia se encuentre abierta, para asegurar de esta manera la entrega total de producto.
  3. Posteriormente se lleva a cabo la desconexión de la manguera de descarga de acuerdo a la siguiente secuencia:
    - a. Debe primero cerrarse la válvula del auto-tanque, desconectar el extremo de la manguera conectado a la válvula de descarga del auto-tanque, levantando la manguera para permitir el drenado del producto remanente hacia el tanque de almacenamiento;

posteriormente, se procede a desconectar el extremo conectado al tanque de almacenamiento, asumiendo el Encargado y el Operador su respectiva tarea de accionamiento de la válvula del contenedor y desconexión.

- b. Queda estrictamente prohibido abrir la tapa del domo del auto-tanque al final de la descarga, ya que esto ocasionaría la pérdida de los vapores recuperados del tanque de almacenamiento.
  - c. El Encargado de la Estación de Servicio concluye su labor tapando la boquilla de llenado del tanque de almacenamiento y colocando la tapa en el registro correspondiente, retirando del área las conexiones de descarga (codos), las señales preventivas, la manguera y las personas con los extintores.
4. Al finalizar la secuencia anterior, el Operador debe retirar la(s) tierra(s) física(s) del auto-tanque y las cuñas colocadas en las ruedas de dicho vehículo.
  5. El acuse de la entrega del producto debe llevarse a cabo hasta el final de las operaciones de descarga, debiendo el Encargado de la Estación de Servicio imprimir el sello de recibido y firmar de conformidad.
  6. Al término de las actividades anteriormente descritas, el Operador del auto-tanque debe retirar de inmediato la unidad de la Estación de Servicio y retornar a su centro de trabajo por la ruta previamente establecida.

Para la recepción y descarga de combustible se observarán el cumplimiento de lo siguiente:

- En el proceso de descarga de combustible, el personal encargado se asegurará de verificar que la descarga de auto-tanques se lleve a cabo exclusivamente sobre superficies horizontales o especificadas.
- El encargado de turno facilitará las maniobras de recepción, descarga y retiro del auto-tanque, verificando que éstas se realicen con seguridad. Para lo cual se controlará la circulación interna de los vehículos, de manera que se garantice la preferencia al conductor del auto-tanque.
- La estación de servicio proporcionará las calzas para impedir el movimiento del auto-tanque, las cuales estarán siempre en buen estado
- El personal encargado de la recepción de combustible debe revisar el sistema electrónico de control de inventarios e imprimir los resultados, para verificar la disponibilidad de espacio en tanques. (El llenado de los tanques de almacenamiento, debe tener como máximo hasta el noventa por ciento de su capacidad, verificado con el sistema electrónico de medición o control de inventarios).
- Mostrar al operador del auto-tanque la impresión de las existencias del sistema electrónico de medición o control de inventarios, como evidencia de la disponibilidad de espacio en el tanque de almacenamiento para la descarga del producto

- Se indicará al operador del auto-tanque, la posición exacta del auto-tanque y el tanque de almacenamiento en el que debe efectuarse la descarga del producto.
- Se mantendrá en todo momento libre de obstrucciones la zona de descarga.
- Se vigilará continuamente el cumplimiento de lo dispuesto por la señalización de “No Fumar” y “Apague su celular” en los baños y vestidores de empleados, en los sanitarios para clientes y en todas las áreas de la Estación de Servicio.

#### • Almacenamiento de Combustible

La estación contará con tres tanques subterráneos confinados, de los cuales uno es de 80,000 litros para almacenar gasolina de 87 octanos, otro de 60,000 litros para almacenar gasolina de 92 octanos y un tercero, de 80,000 litros para almacenar diésel

Los tanques de almacenamiento serán de doble pared, del tipo “Tanque Enchaquetado” de Acerco al Carbón/Polietileno de Alta Densidad, con las especificaciones de protección ambiental para el diseño, construcción, operación y mantenimiento. Serán del tipo ecológico, de doble pared, y se encontrarán subterráneo y confinados en muros de concreto.

Cada tanque de almacenamiento contará con detectores en el espacio anular entre tanques para registrar oportunamente alguna fuga de combustible del tanque primario, los cuales enviarán una señal a la alarma sonora y luminosa con que contará la Estación de Servicio. Las tuberías de doble pared contarán también con detectores similares.

Se realizarán dos pruebas de hermeticidad a tanques de almacenamiento; la primera será neumática y se realizará antes de tapar los tanques de almacenamiento y tuberías, la segunda se efectuará con combustible almacenado en el tanque. Ambas pruebas se atestiguarán y validarán ante Terceros Especialistas.

#### • Despacho del Combustible

En esta etapa se realizará la venta de los combustibles. La estación de servicio contará con 5 dispensarios, con dos posiciones de carga cada uno y 3 productos por posición de carga (6 pistolas por dispensario) para suministrar los productos diésel y Gasolinas de 87 y 92 octanos..

La operación de despacho de combustible se realizará tomando en cuenta los siguientes lineamientos:

El encargado de la Estación de Servicio es responsable de la operación de despacho de combustibles.

Toda persona que se encuentre en la Estación de Servicio, sea empleado o cliente, tiene la obligación de atender las disposiciones de seguridad, por lo que el despachador indicará con amabilidad al usuario cuando no las atiende, que por su seguridad debe seguir las disposiciones que se encuentran señaladas en el área de despacho, ya que de lo contrario no podrá realizar el servicio.

Despachador de la Estación de Servicio

- a. No fumar ni encender fuego.
- b. No utilizar el teléfono celular en el área de despacho y mantenerlo apagado.
- c. Verificar que el motor del vehículo esté apagado antes de despachar combustible.
- d. No derramar combustibles durante el despacho.
- e. Suspender el despacho de combustibles al presentarse el paro automático de la pistola de despacho.
- f. Desviar hacia un lugar fuera de la Estación de Servicio a los vehículos con fugas de combustible, con el motor sobrecalentado y/o el radiador vaporizando o cualquier otra condición peligrosa.
- g. No efectuar ni permitir que se realicen reparaciones en el área de despacho.
- h. No suministrar combustible a vehículos del transporte público con pasajeros a bordo.
- i. No despachar combustible a tracto camiones en áreas que no están destinadas para esos vehículos.
- j. No suministrar combustibles a vehículos que no cuenten con tapón de cierre hermético en el tanque, ni a los que se ubiquen en zonas de despacho que por sus características no les corresponda.
- k. Por razones de seguridad no se suministrará combustible en los siguientes casos:
  - A conductor o acompañantes que estén realizando llamadas de teléfono celular.
  - A conductor o acompañantes que se encuentren fumando en el interior del vehículo.
  - A vehículos de transporte público con pasajeros a bordo.
  - A tracto camiones o vehículos pesados en áreas de automóviles o vehículos ligeros.

- A personas que se encuentren en estado de intoxicación por enervantes o bebidas alcohólicas.
- A menores de edad.
- A vehículos que no tengan el tapón del tanque de combustible.

#### Cliente de la Estación de Servicio

Se comunicará mediante señalización o de forma oral, en caso de incumplimiento, a los clientes lo siguiente:

1. Ubicar el vehículo en la posición de carga que le corresponda de acuerdo a las características del mismo y no entorpecer el flujo vehicular.
2. No ubicar tracto camiones o vehículos pesados en las posiciones de carga que están destinadas al despacho de combustibles para los automóviles o vehículos ligeros.
3. Atender los señalamientos y las indicaciones del despachador para controlar el sentido de la circulación dentro de la Estación de Servicio.
4. No tener activado el teléfono celular para recibir o realizar llamadas dentro de la Estación de Servicio.
5. No fumar ni encender fuego.
6. El cliente entregará al despachador las llaves del tapón de combustible o, en su caso, acciona la palanca del mecanismo de apertura del tapón de combustible del vehículo.
7. No despacharse por sí mismo, a menos que la Estación de Servicio opere con el sistema de Autoservicio y de acuerdo a las instrucciones que se le indiquen.
8. No encender el motor del vehículo hasta que haya sido colocado nuevamente el tapón del tanque del vehículo por el despachador.
9. No permanecer más tiempo del necesario en el área de despacho.
10. No usar el área de despacho como estacionamiento.
11. Respetar el límite máximo de velocidad de 10 km/h.

Para que el servicio de despacho se realice con seguridad se deben observar las siguientes acciones:

1. El cliente accede al área de despacho debiendo detener el vehículo y apagar el motor.
2. El Despachador verifica que el vehículo no presente fugas de gasolina o diésel, vapor o humo en el cofre del motor; que el conductor y sus acompañantes no estén fumando ni utilizando teléfono celular.
3. El Despachador quita el tapón del tanque de almacenamiento de combustible del vehículo, antes de tomar la pistola de despacho, y lo coloca en la base de soporte del tapón del propio vehículo, en caso de existir ésta, y en caso contrario, lo coloca sobre el dispensario.

4. El Despachador toma la pistola de despacho del dispensario y no debe accionarla, sino hasta que se introduce la boquilla en el conducto del depósito del tanque de almacenamiento del vehículo.
5. El Despachador debe asegurarse que antes de introducir la pistola a la bocatoma del tanque no se encuentren personas fumando o utilizando el celular en el interior del vehículo; el mismo despachador no debe tener teléfono celular, ni cerillos o encendedor en sus bolsillos.
6. El Despachador coloca la boquilla de la pistola en la entrada del depósito de combustible del vehículo y, en caso de que el dispensario así lo permita, programa en el dispensario cantidades de volumen de litros o importe que solicite el cliente; suministra el producto cuidando que no se derrame y deja de surtir al paro automático de la pistola. El despachador por ningún motivo debe accionar la pistola de despacho para sobrellenar el tanque de combustible del vehículo.
7. El despachador debe permanecer cerca del vehículo, vigilando la operación.
8. El Despachador retira la pistola de la entrada del depósito del vehículo, acomodando la manguera en el dispensario.
9. El Despachador coloca el tapón del tanque del vehículo, verificando que quede bien cerrado.
10. El Despachador en su caso, entrega al conductor las llaves del vehículo, para que éste, una vez concluido el proceso de pago, proceda a retirarse del área de despacho.

**• Venta de aditivos y otros servicios**

El personal que atienda el vehículo ofrecerá al cliente los distintos servicios que ofrece la Estación de Servicio:

- I. Limpieza del parabrisas.
- II. Revisión de la presión de las llantas.
- III. Revisión de niveles de agua, aceite y lubricantes o aditivos.

En el caso que el cliente requiera que al vehículo le verifiquen sus niveles de agua, aceite y lubricantes, aditivos o que le suministren aceite, aire y/o agua o algún aditivo; el personal que lo atienda debe asegurarse cuando levante el cofre de un vehículo, que esté fijo antes de inclinarse sobre el motor, así como que el motor esté apagado para proporcionar el servicio; al terminar debe asegurarse de que quede el cofre bien cerrado.

Durante la revisión de las baterías para reponer el nivel con agua destilada, se debe remover con suficiente agua el polvo blanco y evitar que este polvo o la solución entre a los ojos.

El personal de la Estación de Servicio debe atender con prontitud y cortesía, a solicitud del cliente, la expedición de notas de consumo y facturas.

- **Trabajo de oficina**

Las tareas administrativas comprenden el manejo y control de sistema electrónico de inventarios, el cual debe revisarse constantemente para programar el abasto de gasolina y la posible detección de fugas por diferencias entre las compras y las ventas. Esta información se tomará en cuenta y se registrará en bitácora como parte de las actividades de detección de fugas.

El gerente de la Estación de Servicio resguardará los manuales y bitácoras correspondientes y se encargará de programar la ejecución de las actividades de los diferentes programas de vigilancia ambiental, limpieza, mantenimiento y seguridad.

Otras actividades de oficina comprenden la contabilidad, facturación, programación de compras, administración de recursos humanos, programación de capacitaciones, mantenimiento en regla de autorizaciones, atención a auditorías de las diferentes autoridades, etc.

- **Circulación vehicular**

Se contará con señalización restrictiva siendo la velocidad máxima de 10 km/hr. Asimismo se contará con señalización en pavimentos para indicar el sentido de la circulación de los automóviles y autotanques en áreas de despacho, estacionamientos y demás áreas de circulación vehicular.

Los despachadores y el gerente de la Estación de Servicio vigilarán en todo momento que, los clientes y usuarios de la Estación de Servicio, respeten los límites de velocidad y el sentido de la circulación en áreas de despacho y en las áreas de circulación vehicular.

- **Acopio y recolección de residuos**

El acopio de los residuos se llevará a cabo en la zona de sucios destinada para tal fin. En el apartado II.2.9.- Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, se establecen los lineamientos que se deben seguir para la clasificación, el almacenamiento y manejo de residuos.

## **DESCRIPCIÓN DE PROCESOS Y ACTIVIDADES EN LA ETAPA DE MANTENIMIENTO**

En esta etapa se deberá revisar que los sistemas de la Estación de Servicio operen en condiciones normales. Para ello, se contará con un programa de mantenimiento, de limpieza y de control de fugas y derrames, y sus respectivas bitácoras, en los que contemplan los procedimientos descritos en el apartado 7 de la NOM- 005-2016.

En el caso de que sea necesaria una reparación mayor de las instalaciones o equipos, se recurrirá a empresas especializadas en el área.

- **Mantenimiento preventivo y correctivo de equipo y accesorios.**

El objetivo de estas actividades es mantener en buen estado el equipo y accesorios de la estación de servicio tales como:

- Los utilizados en la descarga de productos del auto-tanque (empaques, mangueras, adaptadores, etc.), así como contar con los repuestos suficientes para darles mantenimiento.
- El buen estado las áreas circundantes, así como los contenedores y tapas de los tanques de almacenamiento.
- Mantener la señalización con colores de las tapas de los contenedores de las bocatomas de los tanques de almacenamiento.
- Asegurar que los tanques de almacenamiento de productos, cuenten como mínimo con los siguientes dispositivos de seguridad, verificando que se encuentren en buen estado y en óptimas condiciones de operación:
  - Mangueras y conexiones herméticas para la descarga de productos.
  - Contenedor de derrames libre de hidrocarburos y desechos, con capacidad mínima de 19 litros e instalado en la boquilla de descarga de productos de los tanques de almacenamiento.
  - Válvula de sobrellenado en la boquilla de descarga, que de manera automática impida el flujo de hidrocarburos hacia el interior del tanque de almacenamiento, cuando éste alcance un nivel de llenado del 95% de su capacidad.
- Verificar que las mangueras de descarga de auto-tanques no tengan una longitud mayor a los 4 metros
- Vigilar que se mantenga en buen estado la señalización de: "No Fumar" y "Apague su Celular" en baños, vestidores de empleados, sanitarios para clientes y en general, en todas las áreas de la Estación de Servicio.

Se contará con un programa de mantenimiento y con una bitácora para el registro de las actividades de Mantenimiento. En este programa se establecerá la periodicidad de las actividades que se llevarán a cabo en un año calendario.

El programa de mantenimiento se aplicará a:

- Los tanques de almacenamiento y recipientes presurizados;
- Los sistemas de paro de emergencia;
- Los dispositivos y sistemas de alivio de presión y de venteo;
- Las protecciones de la instalación, tales como controles, enlaces de protección, sensores y alarmas;
- Los sistemas de bombeo y tuberías, y
- Las especificaciones de los materiales utilizados en las modificaciones o cambios del equipo.

El programa de mantenimiento de los sistemas contará con los procedimientos enfocados a:

- Verificar el funcionamiento seguro de los equipos relacionados con la operación;
- Asegurar que los materiales y refacciones que se usan en los equipos cumplen con las especificaciones requeridas;
- Testificar que se lleven a cabo las revisiones y pruebas periódicas a los equipos;
- Realizar el mantenimiento con base en las recomendaciones del fabricante y/o, en su caso, del análisis de riesgos y el procedimiento de la empresa;
- Revisar el cumplimiento de las acciones correctivas resultantes del mantenimiento;
- Revisar los equipos nuevos y de reemplazo, para el cumplimiento con los requerimientos de diseño donde estarán instalados, y
- Definir los criterios o límites de aceptación; la frecuencia de las revisiones y pruebas, conforme a las recomendaciones del fabricante; las buenas prácticas de ingeniería; los requerimientos regulatorios y las políticas del Regulado, entre otros.

Por seguridad y para evitar riesgos, las actividades de mantenimiento deben ser realizadas cumpliendo las medidas de seguridad descritas en de la Norma que se resumen en:

1. Preparativos para realizar actividades de mantenimiento.
2. Medidas de seguridad para realizar trabajos "en caliente" o que generen fuentes de ignición.
3. Medidas de seguridad para realizar trabajos en áreas cercanas a líneas eléctricas de media y alta tensión.
4. Medidas de seguridad en caso de derrames de combustibles.

Para las cuales se utilizarán herramientas, equipos de seguridad y refacciones que garanticen los trabajos de mantenimiento.

Todo trabajo de mantenimiento quedará documentado en la(s) bitácora(s) y registrado en los expedientes correspondientes.

- **Limpiezas programadas y no programadas**

Se llevarán a cabo limpiezas programadas y no programadas, para lo cual se elaborarán programas específicos calendarizados a un año, todas las labores de limpieza se registrarán en una bitácora foliada establecida específicamente para estas actividades.

Los trabajos de limpieza programadas se refieren a:

- a) Limpieza diarias de todas las áreas (Áreas comunes, área y dispensarios de despacho, área de almacenamiento, baños, oficinas, áreas de circulación)
- b) Limpieza mensual de áreas especiales (bodegas de sucios y limpios, cuarto de máquinas, cuarto eléctrico, pisos de áreas de despacho y almacenamiento, registros, rejillas, cisterna, fosas, trampas, canaletas)
- c) Limpieza de drenajes (Cada 90 días)
- d) Limpieza de equipos (Dispensarios, gabinetes, tapas, elementos de protección, bombas, válvulas, mangueras, etc)
- e) Limpieza de faldones y anuncio luminoso
- f) Limpieza de tanques (Cada 2 años)

Las actividades de limpieza serán ejecutadas con personal interno o externo, según sea el caso, y serán registrado en bitácora. Los registros de bitácora harán referencia a los informes externos, las actividades señaladas en el inciso b) c) y f) (u otras cuando aplique) deberán realizarse por personal especializado y competente en la actividad e incluir evidencias objetivas (reportes de servicio, fotografías, manejo de residuos, manifiestos de disposición de residuos, entre otros) de haber desarrollado dichas actividades.

Las limpiezas no programadas se realizarán cuando existan derrames o incidencias humanas o climáticas que ameriten llevar a cabo la limpieza no programada de ciertas áreas.

- **Mantenimiento preventivo y correctivo de áreas de circulación.**

Las áreas de circulación se mantendrán en óptimas condiciones, en las áreas de despacho y de almacenamiento se observará que el concreto se mantenga

sellado y sin grietas, en cuyo caso se resanará y reparará inmediatamente para evitar filtraciones de combustible al subsuelo.

Para las áreas de circulación asfaltadas se observará que se mantengan siempre en óptimas condiciones evitando fisuras o baches, los cuales deberán ser reparados para evitar filtraciones o daños a vehículos o auto-tanques.

- **Mantenimiento de áreas verdes**

El mantenimiento de áreas verdes se llevará a cabo con el objetivo de mantener la imagen y la vida de las plantas en óptimas condiciones las actividades implican:

- Humectación constante por medio de riego
- Poda y recorte de plantas.
- Desbroce de maleza
- Limpieza de basura
- Abono y/o fertilizante en caso necesario

- **Mantenimiento preventivo y correctivo de faldones y anuncios**

El faldón y los anuncios se mantendrán en óptimas condiciones de limpieza e iluminación, para lo cual se limpiarán periódicamente los elementos de las pantallas para optimizar su reflectancia y se repondrán las lámparas al finalizar su vida útil. En caso de ser necesario se repondrán elementos o partes que sean dañadas por el tiempo o por alguna incidencia y se verificará el óptimo mantenimiento de las instalaciones eléctricas y sistemas de tierras.

- **Mantenimiento preventivo y correctivo de edificios y estructuras.**

El objetivo de estas actividades es mantener en óptimas condiciones de imagen y funcionamiento los edificios y estructuras.

En el caso de los elementos estructurales de acero tales como columnas, techumbre y estructura del anuncio independiente, se observará que se encuentren siempre en óptimas condiciones de pintura, para evitar la exposición y corrosión del acero.

Los trabajos de mantenimiento de edificios y estructura comprenden entre otros:

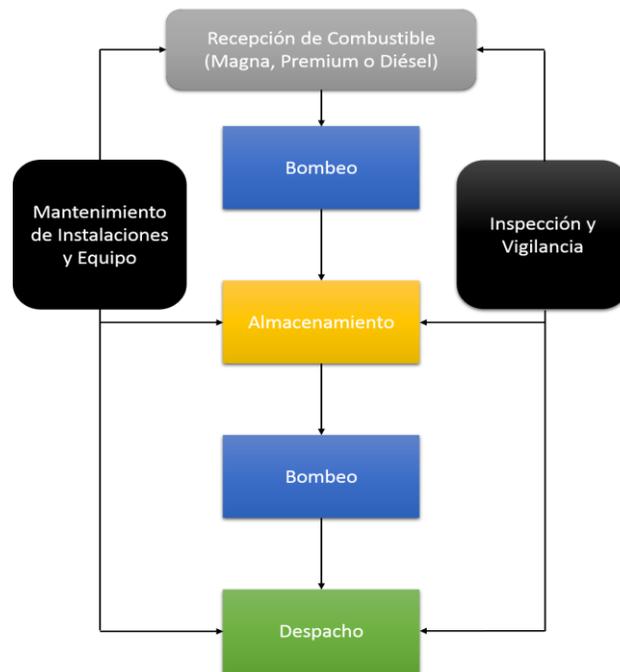
- Reposición de luminarias
- Limpieza y/o mantenimiento y reposición de plafón en techumbre
- Resanes y trabajos de albañilería
- Pintura

- Impermeabilización

- **Pruebas de hermeticidad**

Se llevarán a cabo las pruebas de hermeticidad a tanques y tuberías previo a la puesta en marcha de la Estación de Servicio, posteriormente, tal como lo indica la norma, se llevará a cabo otra prueba a tuberías a los cinco años y a partir del sexto año, en forma anual a través de Terceros Especialistas. [SEP]

### Diagramas de Bloques de la Operación de la Estación de Servicio



### **II.2.5.- Descripción de obras asociadas al proyecto.**

No se consideran obras asociadas al proyecto

### **II.2.6.- Etapa de abandono del sitio.**

No se considera una etapa de abandono de sitio. Este es un establecimiento altamente rentable tanto para el medio urbano que satisface, como para los propietarios del establecimiento y sus proveedores, por ello se considera una vida útil de 30 años que puede incrementarse hasta 60 o más con los reemplazos y renovaciones pertinentes. Debido a ello no se considera el abandono de sitio, sin embargo, si en un determinado momento la empresa decidiera mover sus operaciones a otro lugar o cerrar operaciones se llevará a cabo un programa de abandono que como mínimo tendrá en consideración las siguientes acciones:

#### **1. ACTIVIDADES DE REHABILITACIÓN O RESTITUCIÓN DEL SITIO.**

##### **1.1. ACTIVIDADES GENERALES**

Lo ideal en caso de abandono es que el sitio sea reutilizado para otro uso que pueda aprovechar la infraestructura y las instalaciones, las cuales pueden ser de gran valor para otros tipos de actividades

- Inventariar y cuantificar la infraestructura, construcciones y vialidades que se va a retirar y el destino que va a tener, de acuerdo a un programa de destino de residuos previamente establecido que tomará como referencia lo planteado en el apartado 2.
- Cuantificar maquinaria y personal necesario, hacer presupuesto y programa

##### **1.2. ACTIVIDADES DE DESMANTELAMIENTO DE CONSTRUCCIONES E INFRAESTRUCTURA.**

- Desmantelamiento y/o demolición de construcciones.
- Desmantelamiento de infraestructura y equipos. Tales como tanques, techumbres, anuncios, bombas, líneas de conducción, instalaciones eléctricas
- Desmantelamiento de áreas verdes y de circulación.
- Traslado y disposición adecuada de todos los residuos provenientes de esta fase.

### 1.3. ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN DEL SITIO

- Muestreo de suelos de acuerdo a la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012
- Tapado de fosas y zanjas
- Limpieza de terreno.
- Traslado y disposición adecuada de todos los residuos provenientes de esta fase.

### 2. DE SER EL CASO, EL MANEJO Y DISPOSICIÓN QUE SE EFECTUARÁ DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DEL DESMANTELAMIENTO O ABANDONO DEL SITIO.

En el caso de desmantelamiento, se pueden clasificar 3 tipos de residuos según su manejo: Residuos reutilizables, residuos reciclables y residuos para disposición final, a continuación se enlistan algunos tipos de residuo que pudieran generarse para cada una de estas clasificaciones

#### MATERIAL CON POSIBILIDADES DE SER REUTILIZADO

DESCRIPCIÓN	POSIBLE USO O DESTINO
Escombro proveniente de la remoción de pavimento y de concretos	Relleno de sitios destinados a construcción
Lámina	Se puede reutilizar en construcción
Paneles	Se puede reutilizar en construcción
Postes	Se puede reutilizar en construcción
Vigas de acero	Se puede reutilizar en construcción
Cable	Se puede reutilizar en construcción
Transformadores	Se puede reutilizar en construcción
Centros de carga	Se puede reutilizar en construcción
Subestación eléctrica	Se puede reutilizar en construcción
Cercos y vallas de protección	Se puede reutilizar en construcción
Planta de tratamiento de aguas residuales	Se puede reinstalar en otro sitio
Tubería en buen estado	Se puede reutilizar en construcción

MATERIAL RECICLABLE

DESCRIPCIÓN	POSIBLE DESTINO
Madera	Empresas recicladoras o para uso como materia prima para algún proceso
Cartón	Empresas recicladoras o para uso como materia prima para algún proceso
Acero	Empresas recicladoras o para uso como materia prima para algún proceso
Plástico	Empresas recicladoras o para uso como materia prima para algún proceso
Tuberías de cobre	Empresas recicladoras o para uso como materia prima para algún proceso
Tubería galvanizada	Empresas recicladoras o para uso como materia prima para algún proceso
Tuberías plásticas	Empresas recicladoras o para uso como materia prima para algún proceso

MATERIAL PARA DISPOSICIÓN FINAL

DESCRIPCIÓN	POSIBLE DESTINO
Tubería de PVC	Confinamiento de residuos de manejo especial
Suelos contaminados	Confinamiento de residuos peligrosos
Escombro proveniente de la remoción de pavimento y de concretos	Confinamiento de residuos de manejo especial
Lodos provenientes de aguas residuales presentes en registros o tuberías	Confinamiento de residuos de manejo especial

Tal como lo establece la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector industrial de la SEMARNAT, este programa es tentativo y no limitativo, ya que en su momento se deberá complementar con lo que establezcan las disposiciones legales aplicables y la autoridad competente.

### II.2.7.- Utilización de explosivos.

No se prevé el uso de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

### II.2.8.- Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

#### PROTOCOLO PARA EL MANEJO ALMACENAMIENTO TEMPORAL Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Los residuos sólidos que se manejarán en la Instalación son principalmente de tres tipos: Residuos Peligrosos, Residuos de Manejo Especial y Residuos sólidos urbanos. En la siguiente tabla se identifican el tipo de residuos generados por etapa del proyecto.

Etapa del proyecto/ Tipo de residuos	Residuos sólidos urbanos	Residuos de manejo especial	Residuos peligrosos
Preparación de sitio	X	X	
Construcción	X	X	
Operación	X		X
Mantenimiento			X

#### RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Conforme a la definición propuesta en la NAE – SEMADES – 007 – 2008, son aquellos generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con

características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de vías y lugares públicos.

De manera general, los residuos sólidos urbanos son aquellos que se originan en los núcleos de población como consecuencia de la actividad habitual y diaria del ser humano. Este tipo de residuos a su vez se subdividen en sanitarios, orgánicos e inorgánicos.

En la de operación y mantenimiento se contará con el servicio de recolección municipal, los residuos se acopiarán en contenedores cerrados en el área de residuos determinada en la etapa de construcción y en el cuarto de sucios durante la etapa de operación.

#### RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

No se prevé generación de este tipo de residuos.

#### RESIDUOS PELIGROSOS

Este tipo de residuos se generarán únicamente en la etapa de operación y mantenimiento, ya que en la etapa de construcción el mantenimiento de maquinaria y equipo se llevará a cabo fuera del área del proyecto.

Por los materiales y equipos que se utilizarán en la Terminal no se preve una generación estandarizada de residuos, salvo aquellos relativos a las etapas de mantenimiento y que puedan incidir en pinturas y sus residuos.

#### **RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS.**

Los pequeños microgeneradores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, así como el registro de los casos en los que transfieran residuos peligrosos a industrias para que los utilicen como insumos o materia prima dentro de sus procesos indicando la cantidad o volumen transferidos y el nombre, denominación o razón social y domicilio legal de la empresa que los utilizará.

## **ALMACENAMIENTO TEMPORAL Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS**

Para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos, el generador deberá envasarlos de acuerdo con su estado físico, con sus características de peligrosidad, y tomando en consideración su incompatibilidad con otros residuos en su caso, en envases:

- I.- Cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad previstas en las normas técnicas ecológicas correspondientes, necesarias para evitar que durante el almacenamiento, operaciones de carga y descarga y transporte, no sufran ninguna pérdida o escape y eviten la exposición de los operarios al residuo; y
- II.- Identificados, en los términos de las normas técnicas ecológicas correspondientes, con el nombre y características del residuo.

## **CARACTERÍSTICAS DE LAS ÁREAS DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS**

Según el reglamento de la LGPPA en materia de residuos peligrosos.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

### **I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:**

- a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
- d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

- e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
- f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;
- g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
- h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y
- i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

**II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:**

- I. No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;
- II. Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;
- III. Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;
- IV. Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y
- V. No rebasar la capacidad instalada del almacén.

**III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:**

- a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,

b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;

c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y

d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.

Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde **no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.**

#### **OTRAS RECOMENDACIONES GENERALES**

- Guardar los manifiestos en una carpeta en "Original y Copia"
- Mantener la bitácora actualizada
- Cuidar que la información del manifiesto coincida con la información de la bitácora, sobre todo en lo que se refiere a las cantidades de residuos recolectados (que sean en peso no en volumen) y fechas.
- Pedir al prestador de servicio que regrese el manifiesto original firmado por la empresa receptora del residuo. (Si transcurrido un plazo de 30 días naturales contados a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo correspondiente reciba los residuos peligrosos para su transporte, el generador no recibe copia del manifiesto debidamente firmado por el destinatario de lo mismos, el generador deberá informar a la Secretaría de este hecho, para que dicha dependencia determine las medidas que procedan)
- Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles (Aquel que al entrar en contacto o ser mezclado con otro reacciona produciendo calor o presión, fuego o evaporación; o, partículas, gases o vapores peligrosos; pudiendo ser esta reacción violenta)
- Realizar el trámite de presentación o adición a Planes de Manejo en caso de manejar residuos que así lo requieran (Los pequeños y microgeneradores

no deben presentar un plan de manejo a la SEMARNAT, sino que deben sujetar sus residuos peligrosos a un plan de manejo existente. Estos trámites son exigibles, siempre y cuando exista un plan de manejo registrado ante la SEMARNAT al que pueda adherirse, previa autorización del sujeto obligado titular del registro del plan de manejo, y que sea acorde a las necesidades de tales sujetos)

- Elaborar un programa de limpieza de contenedores y fumigación de áreas.

### AGUAS RESIDUALES

Actividad o Proceso donde se genera	Volumen	Características Físico-Químicas	Tratamiento	Uso	Disposición Final
Servicios Sanitarios	500,000 L/Año	Se estima que las características de este tipo de residuos serán compuestas por un agua residual de origen doméstico, teniendo como principales parámetros a considerar (DBO, DQO, Sólidos Suspendidos Totales, pH, Temperatura.)	Ninguno	Ninguno.	Alcantarillado Municipal

*Aguas residuales generadas durante la operación.*

### EMISIONES A LA ATMÓSFERA

En lo que se refiere a las emisiones a la atmosfera en la etapa de operación y mantenimiento, se detectan emisiones fugitivas mínimas básicamente en la conexión y desconexión de las actividades de la operación.

Estas emisiones principalmente están compuestas por Compuestos Orgánicos Volátiles del combustible.

Si bien no existe una norma que regule los límites máximos permisibles de emisiones de contaminantes para ésta actividad, si se puede llevar a cabo un cálculo de las emisiones y hacer una comparativa con los límites establecidos a nivel internacional, pero será la autoridad quien determine si éstos son permisibles o no.

El cálculo de emisiones para ésta Instalación será realizado para la obtención de la Licencia Ambiental Única, al inicio de la etapa de operación.

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

#### **ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.**

##### Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POETG), es “El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos” (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Título Primero, Art.3 fracción XXIII).

El Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio (MOET) es físicamente un mapa que contiene áreas con usos y aprovechamientos permitidos, prohibidos y condicionados. La formulación del POEGT se realizó en 2008 y consistió en cuatro etapas metodológicas: caracterización, diagnóstico, pronóstico y propuesta. La caracterización y el diagnóstico permitieron conocer y evaluar las condiciones ambientales actuales que guarda el país, así como las variables que determinan los espacios territoriales y su aptitud para el desarrollo de cada sector, así como su incompatibilidad con otros sectores.

Cabe aclarar que este Programa es de observancia obligatoria para toda la Administración Pública Federal e inductivo para los particulares.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

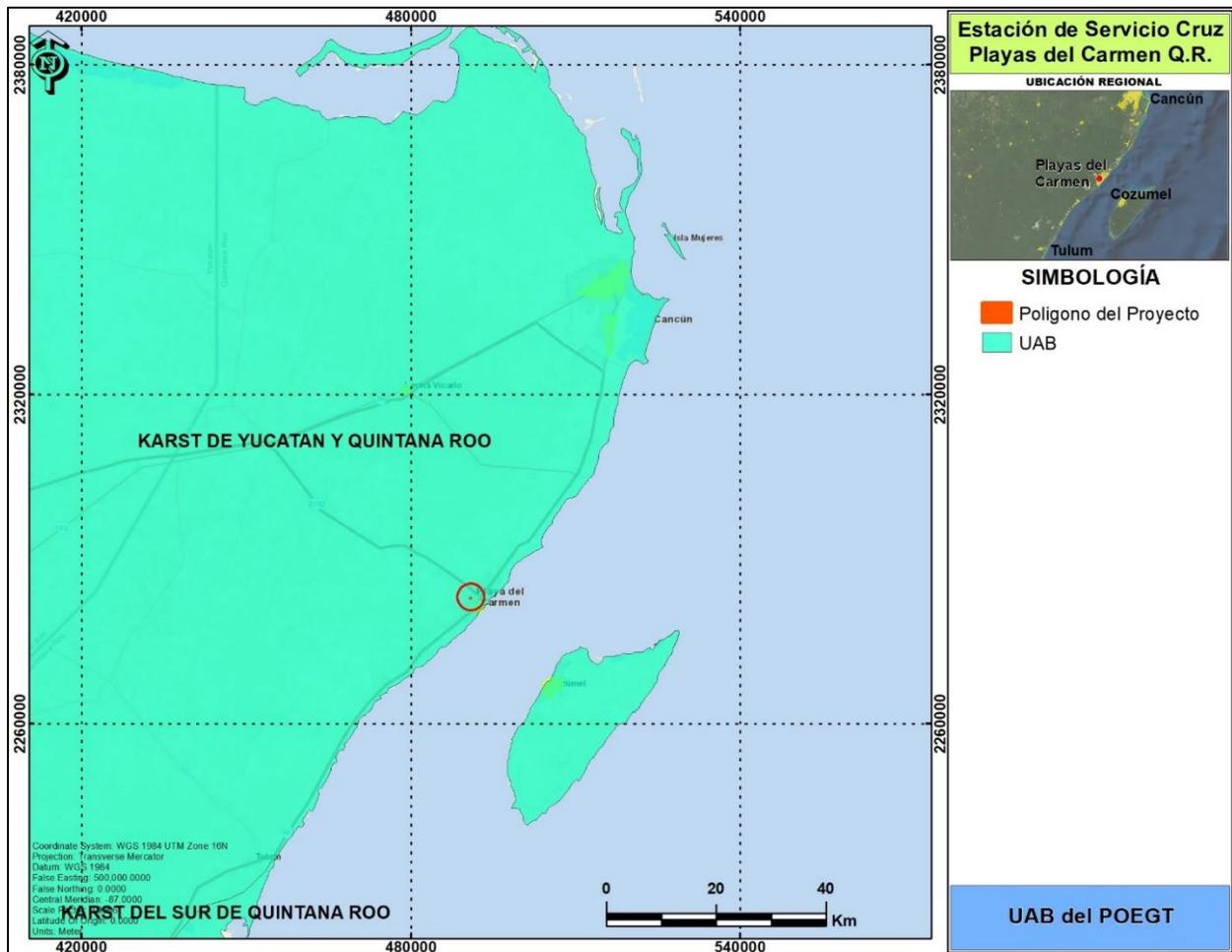
Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Cabe señalar que, aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecológicas de las que formen parte.

El sitio del proyecto, se encuentra inmerso en la Región Ecológica número 17.33 en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 62, denominada Karst de Yucatán y Quintana Roo.



La UGA número 62, tiene una política ambiental de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable y una prioridad de atención Alta. Las características de esta UGA se muestran a continuación.

Características de la UGA 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo.

Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Preservación de Flora y Fauna Turismo	Desarrollo Social -Forestal	Agricultura - Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

La forma de como el presente proyecto, se vincula con las estrategias sectoriales de esta UGA se muestra a continuación:

Vinculación del proyecto con las estrategias sectoriales de la UGA 62.

Grupo	Estrategia	Atención con respecto al proyecto
Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto denominado Estación de Servicio CTM, se refiere al cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), no contempla acciones de conservación in situ, pero si considera medidas para proteger y conservar la biodiversidad de la vegetación a remover. Asimismo, propone la restauración de un área similar a la que se pretende desmontar. Por lo que el proyecto es congruente con este criterio.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Como parte de las medidas preventivas y de mitigación, se propone llevar a cabo programas de protección, recuperación y restauración de flora y fauna silvestre,

Grupo	Estrategia	Atención con respecto al proyecto
		<p>en especial se atenderán aquellas que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, programas que consideran el rescate de fauna silvestre y liberación inmediata en predios aledaños a la zona del proyecto. En lo que respecta a flora silvestre, se pretende instalar un vivero temporal durante las obras y su posterior trasplante en las áreas de reforestación.</p>
	<p>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</p>	<p>Los estudios de flora y fauna silvestre realizados para el ETJ, representan información específica de la biodiversidad y abundancia que se pueden considerar como conocimiento, del cual se realizó análisis mediante indicadores ecológicos y comparación con respecto al mismo tipo de vegetación en la CHF. Durante la etapa de operación, se establecen indicadores de monitoreo y vigilancia para garantizar la densidad de individuos y sobrevivencia en las acciones de restauración.</p>
<p>Aprovechamiento sustentable</p>	<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p>	<p>El objetivo del proyecto denominado Estación de Servicio CTM, no pretende el aprovechamiento de los recursos forestales maderables o derivados, servicios ambientales o turismo. El cambio de uso de suelo propuesto es para la construcción de una estación de servicio que incluye oficinas y área</p>

Grupo	Estrategia	Atención con respecto al proyecto
		comercial; por lo que este criterio no le aplica al proyecto.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	En el predio del proyecto, donde se pretende realizar el proyecto no se encuentra en suelos agrícolas o pastizales donde se realicen actividades pecuarias, el proyecto no pretende el aprovechamiento de estas áreas o realizar actividades agropecuarias o servicios relacionados; por lo que este criterio no le aplica al proyecto.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El objetivo del proyecto NO es realizar obras y/o actividades agropecuarias o servicios relacionados a la agricultura o actividades pecuarias, por lo que este criterio no le aplica al proyecto.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El objetivo del proyecto NO es realizar el aprovechamiento de los recursos forestales, se refiere al cambio de uso de suelo para la construcción de una estación de servicio, por lo que no le aplica este criterio.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	El capítulo IX del ETJ, se realiza una valoración de los bienes y servicios ambientales de la superficie que se propone para CUSTF. Por lo que se el proyecto es congruente con este criterio y se cumple al 100%.
Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y	En área del proyecto representa menos del 1% de la superficie total de la CHF. El predio del Proyecto, se encuentra en el acuífero 3105 (Península de

Grupo	Estrategia	Atención con respecto al proyecto
	acuíferos sobreexplotados.	Yucatán), de disponibilidad 3; para reducir y mitigar el impacto al recurso agua, se realizó el Balance Hídrico para determinar infiltración, evapotranspiración y escurrimiento en las condiciones actuales del área de CUSTF, asimismo, se realizó este procedimiento considerando la remoción de la vegetación (Proyecto sin medidas) y un escenario con la construcción del proyecto y la aplicación de medidas (pavimentos flexibles, áreas verdes y captura de agua de lluvia), con lo que el proyecto reduce la afectación al recurso hídrico. Asimismo, como medida de compensación se propone la restauración de una superficie similar a la que se propone de CUSTF. Con las medidas propuestas señaladas anteriormente, se garantiza que el cambio de uso de suelo propuesto no afecta la calidad del agua e infiltración del agua al acuífero 3105. Por lo que el Proyecto es congruente con lo establecido en este criterio.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	El objetivo del proyecto NO es el aprovechamiento del agua o de servicios relacionados. El agua necesaria para los procesos constructivos del proyecto que se promueve se obtendrá mediante el servicio de pipas de proveedores autorizados. Para la fase de operación del proyecto, se realizará la conexión al servicio municipal de agua potable

Grupo	Estrategia	Atención con respecto al proyecto
		que proveerá el servicio necesario. Con lo señalado anteriormente, el Proyecto no se contrapone con lo señalado en este criterio y que no le aplica al proyecto.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	En la Cuenca Hidrológica Forestal NO hay presas administradas por la CONAGUA. Asimismo, el proyecto no se refiere al uso o aprovechamiento del agua o servicios relacionados, por lo que este criterio no le aplica al proyecto.
	12. Protección de los ecosistemas.	Las medidas de mitigación, prevención y/o compensación propuestas, están enfocadas a reducir y mitigar al impacto a causar por el cambio de uso de suelo propuesto. Para el recurso de flora y fauna silvestre, se propone la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. Además de medidas específicas para reducir el impacto al recurso agua y suelo. Por lo que el Proyecto es congruente y se vincula con lo establecido en este criterio.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	En ninguna de las etapas del Proyecto, se prevé el uso de agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, se establecen medidas específicas para prohibir el uso de agroquímicos en las actividades de desmonte, asimismo se establece el uso de sustancias y productos

Grupo	Estrategia	Atención con respecto al proyecto
		autorizados por la CICOPRAFEST. Por lo que el Proyecto es congruente con lo establecido en este criterio.
Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, se propone la restauración de una superficie similar a donde se realizará el CUSTF. El Proyecto se vincula y es congruente con lo establecido en este criterio.
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El Proyecto denominado Estación de Servicio CTM no se refiere a la construcción de obras o servicios relacionados al turismo, sin embargo, ayuda a promover el desarrollo económico local en la ciudad de Playa del Carmen y el turismo de manera indirecta.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El Proyecto denominado Estación de Servicio CTM no se refiere a la construcción de obras o servicios relacionados al turismo, sin embargo, ayuda a promover el desarrollo económico local en la ciudad de Playa del Carmen y el turismo de manera indirecta, con lo que se fomenta el desarrollo a nivel regional. El Proyecto es congruente con lo establecido en este criterio, aunque no le aplica.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones	El Proyecto denominado Estación de Servicio CTM se refiere al CUSTF para realizar la construcción de una estación de servicio que incluye oficinas. La operación del proyecto permitirá diversificar la comercialización de

Grupo	Estrategia	Atención con respecto al proyecto
	consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	combustibles en la ciudad de Playa del Carmen, con lo que se promueve la oferta y precios competitivos que benefician al cliente, que serían beneficiados un porcentaje importante el sector turístico y servicios relacionados. El proyecto es congruente con lo señalado en este criterio.
Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Esta medida es competencia y facultad de las distintas autoridades federales, estatales y municipales, sin embargo, el promovente del proyecto en atención de las leyes y normas ambientales, solicita el presente cambio de uso de suelo para obtener la autorización respectiva en la materia y cumplir con los requisitos legales para el desarrollo del proyecto en cumplimiento de las políticas, leyes, normas y reglamentos para el desarrollo regional de Quintana Roo.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	Esta medida es competencia y facultad de las distintas autoridades federales, estatales y municipales. En congruencia con este criterio se solicita el cambio de uso de suelo para el desarrollo del proyecto en cumplimiento de leyes, normas y reglamentos ambientales para obtener la autorización respectiva.
Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las	El proyecto denominado Estación de Servicio CTM, no se refiere al

Grupo	Estrategia	Atención con respecto al proyecto
	<p>actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p>	<p>aprovechamiento, producto o servicio relacionado con el sector agroalimentario o biomasa, por lo que este criterio no le aplica al Proyecto.</p>
	<p>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p>	<p>La construcción y operación del Proyecto, es de tipo particular o privado, asimismo NO se encuentra dentro de núcleos agrarios o localidades consideradas rurales con poblaciones de grupos o personas indígenas, tampoco se refiere al aprovechamiento o servicios relacionados con grupos vulnerables o indígenas. En la construcción del proyecto y operación del mismo, se considera dar preferencia a la contratación de personal y mano de obra local, con el objetivo de aportar económicamente beneficios a la gente que vive en la ciudad de Playa del Carmen.</p>
	<p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p>	<p>En la construcción y operación del Proyecto, se considerará dar preferencia a la contratación de personal y mano de obra local, con el objetivo de aportar económicamente beneficios a la gente que vive en la Ciudad de Playa del Carmen.</p>

Grupo	Estrategia	Atención con respecto al proyecto
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	El proyecto se refiere al cambio de uso de suelo para llevar a cabo la construcción de una estación de servicio que incluye oficinas. Por lo que este criterio no le aplica al proyecto.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	El proyecto se refiere al cambio de uso de suelo para llevar a cabo la construcción de una estación de servicio que incluye oficinas. Por lo que este criterio no le aplica al proyecto.
Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El predio donde se propone la construcción del proyecto, es de tipo de particular conforma a la documentación legal que adjunta al presente ETJ, el sitio del proyecto es un lote rodeado por calles urbanas, por lo que legalmente no se afecta a terceros como los de propiedad rural. El

Grupo	Estrategia	Atención con respecto al proyecto
		proyecto es congruente con este criterio.
Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Adjunto al presente ETJ, se anexa la documentación legal que ampara la posesión y legal del predio para realizar el cambio de uso de suelo y construcción del Proyecto que se promueve. Es importante mencionar que el Proyecto señalado no se refiere al aprovechamiento, productos y/o servicios relacionados con el sector agrario o proyectos productivos. Este criterio no le aplica al Proyecto.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El presente capítulo del ETJ, base para solicitar el CUSTF, se realiza la vinculación y aplicación del proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y regulación sobre el uso del suelo.

Una vez descrita en la tabla anterior, la forma de cómo se atiende cada uno de los criterios ecológicos de la UGA 62 (Karst de Yucatán y Quintana Roo) donde se ubica el proyecto, se puede concluir que; el diseño del Proyecto y las medidas consideradas a ejecutar en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto y la misma operación en el mismo; se puede establecer que su ejecución es compatible y congruente con las estrategias y líneas de acción señaladas en la UAB 62 del POEGT. Asimismo, no se contraponen con los criterios establecidos de esta UAB o no le aplican los relacionados con desarrollo agropecuario, turismo,

aprovechamiento de agua y servicios, entre otros, como se describe en la tabla anterior.

Programa Estatal de Desarrollo Urbano (PEDU) del Estado de Quintana Roo.

A nivel estatal no hay programas o planes de ordenamiento ecológico decretados actualmente. A nivel regional, tampoco hay Planes o Programas donde se ubique el proyecto.

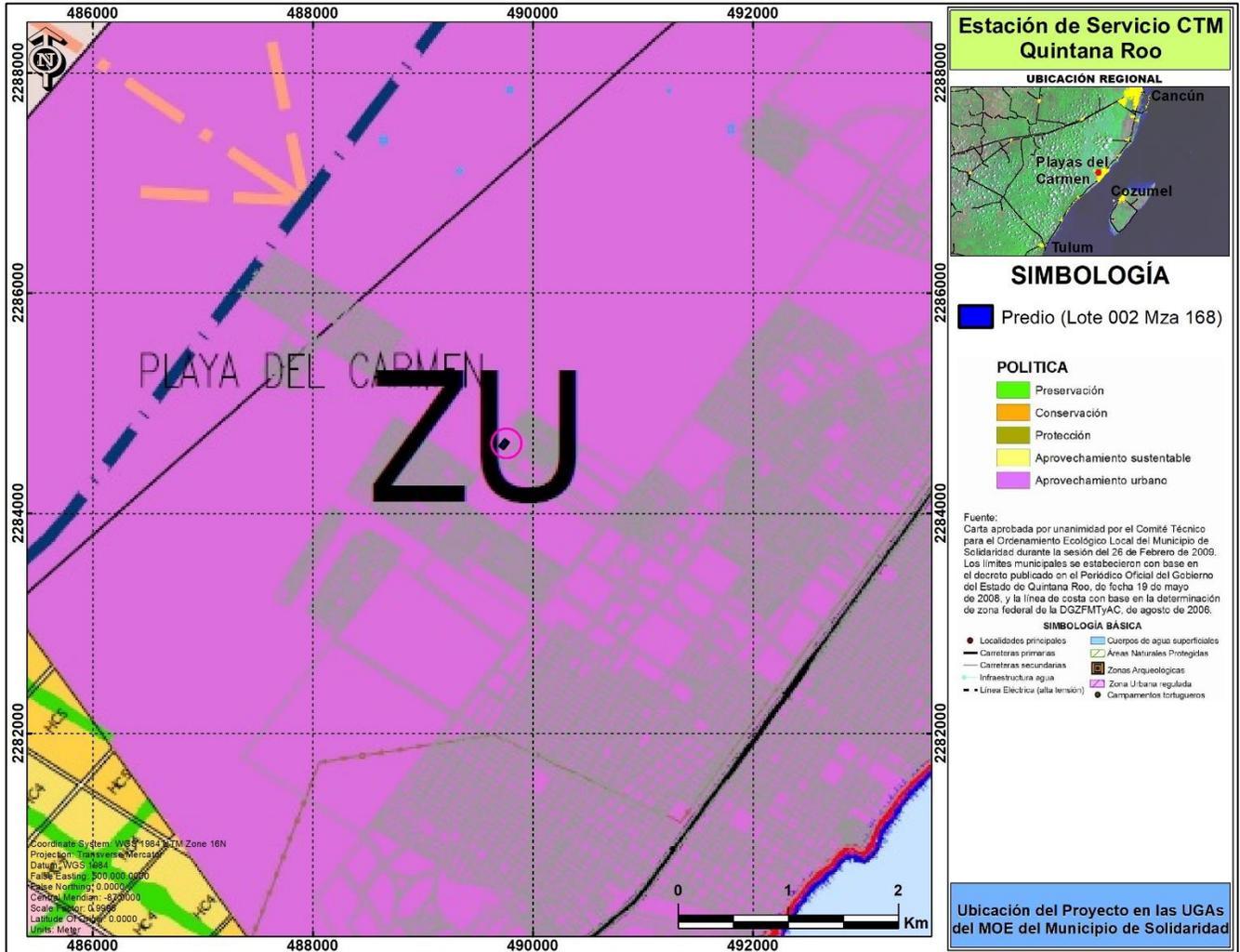
Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Solidaridad, fue publicado en el periódico oficial el 25 de mayo de 2009.

El POEL del municipio de Solidaridad, divide al municipio en 19 unidades de gestión ambiental (UGA), a las que asigna diferente política, vocación y uso de suelo, así como distintos criterios de regulación ecológica, con objeto de propiciar el aprovechamiento sustentable del territorio.

Tomando como referencia el instrumento ecológico señalado, el sitio del proyecto, se encuentra inmerso en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Solidaridad, por lo que le son aplicables las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) en la UGA número 10 (Zona urbana de Playa del Carmen).

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
 Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
 y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
 Gasolinera Roma, S.A. de C.V.



Ubicación del Proyecto en las UGAS del POEL del Municipio de Solidaridad

La descripción de la UGA número 10 se muestra en la Tabla siguiente:

Características de la UGA número 10 (Zona Urbana de Playa del Carmen) donde se ubica el proyecto

Concepto	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Política Ambiental	Aprovechamiento Sustentable	
Escenario inicial	La ciudad de playa del Carmen representa el centro	El Proyecto denominado Estación de Servicio CTM, tiene el objetivo de realizar el expendio de

Concepto	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	<p>urbano con la mayor tasa de crecimiento del estado, por lo que las reservas urbanas se agotan rápidamente, ocasionando que día a día se incremente la mancha urbana. Esta dinámica responde al crecimiento y diversificación de la oferta turística del municipio, la cobertura de los servicios básicos es buena, no obstante, existe un importante rezago en el manejo y disposición final de los residuos sólidos. De acuerdo con las estimaciones realizadas este centro urbano seguirá creciendo por lo que se requiere prever la dotación de nuevas reservas urbanas para contener y controlar de manera eficiente el crecimiento urbano.</p>	<p>combustibles a vehículos particulares, con lo que se fomenta el crecimiento de la mancha urbana. El presente ETJ, es para solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales a fin de contar con esta y demás autorizaciones ambientales que garanticen el cumplimiento de la Leyes, normas y Reglamentos, así como de supervisión ambiental, para dar cumplimiento cabalmente en tiempo y forma en materia ambiental.</p>
Tendencias	<p>Se considera que la zona urbana llega a una saturación en el lapso de tiempo comprendido entre los 5 y 10 años, por lo que se han adicionado zonas de reserva urbana suficientes que permitan contener el acelerado crecimiento de la ciudad, el cual continuará en la medida que se continúe ampliando el sector turístico del municipio. La ciudad</p>	<p>Con la obtención de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se llevará a cabo el desarrollo de infraestructura de servicios de manera ordenada y en cumplimiento a las leyes, normas y reglamentos, por lo que el crecimiento de la zona urbana es factible y acorde a los programas de desarrollo urbano y ordenamiento ecológicos.</p>

Concepto	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	tiende hacia la ecoeficiencia con la aplicación de diferentes acciones, técnicas, procedimientos y equipo para la reducción de la contaminación.	
Lineamiento Ambiental	La ciudad presenta un crecimiento ordenado en apego a programa director de desarrollo urbano, el manejo de las aguas residuales, así como la disposición de los residuos se realiza con estándares por encima de lo establecido en la normatividad vigente. La ciudad presenta áreas verdes suficientes	El proyecto denominado Estación de Servicio CTM, considera en su diseño, acciones y medidas para el depósito, disposición y manejo de residuos sólidos y aguas residuales. Asimismo, considera el establecimiento de áreas verdes que representan el 5.83% de la superficie total.
Estrategias Ambientales	Se deberá llevar a cabo una bitácora ambiental del cambio de uso del suelo para este centro urbano.	Como medida de mitigación, se propone llevar el control de las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, que será firmada por persona con registro forestal nacional (RFN), que quedará establecido mediante Bitácora ambiental.
	Se instalan oportunamente plantas de tratamiento y la red de drenaje sanitario en las nuevas áreas de crecimiento.	Para el control, manejo y disposición de aguas residuales, el diseño del proyecto, considera la conexión con el sistema de drenaje municipal.
	Las aguas residuales se tratan con una eficiencia del 95%.	Para el control, manejo y disposición de aguas residuales, el diseño del proyecto, considera la conexión con el sistema de drenaje municipal, quien se encargará de el tratamiento de las mismas.

Concepto	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	Se establece un adecuado sistema de recolección, acopio y disposición final de residuos sólidos.	Para la disposición de residuos sólidos, se propone la instalación de contenedores con tapa clasificados por tipo (orgánicos, inorgánicos y reciclables), que serán dispuestos por el servicio de recolección municipal, en caso necesario se llevarán directamente al basurero municipal o sitio autorizado para tal fin.
	Se ofrecen espacios verdes suficientes a los habitantes (9 m <sup>2</sup> de área verde por persona).	La operación y/o funcionamiento de la estación de servicio, se realizará con menos de 10 personas, asimismo el diseño contempla la instalación de áreas verdes de 417.23 m <sup>2</sup> , que representa 6.7 personas para con el proyecto.
	Se instalan sistemas alternativos para la generación de energía eléctrica para el uso público (alumbrado público y de oficinas gubernamentales).	El proyecto Estación de Servicio CTM, no se refiere a la generación de energía eléctrica, no le aplica este criterio, asimismo, el servicio de energía eléctrica necesario para el proyecto se obtendrá de la red pública, por lo que se realizará el contrato de conexión y servicio de luz con CFE.
	La ciudad cuenta con un sistema vial moderno y eficiente	El proyecto no se refiere a la construcción o servicios relacionados con sistemas viales, por lo que no le aplica esta estrategia.
	La ciudad mantiene la cobertura actual de manglares.	El cambio de uso de suelo propuesto es en Vegetación Secundaria de Selva Mediana Superennifolia y no afectará vegetación o individuos de manglar por lo que esta estrategia no le aplica.
Vocación de uso del suelo	Urbana	El cambio de uso de suelo propuesto es compatible con la vocación de uso de suelo (instalación de infraestructura).
Usos Condicionados	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-	De acuerdo al Programa de Desarrollo urbano del Centro de Población Playa del Carmen. Municipio de Solidaridad 2010-2050. El polígono del proyecto

Concepto	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	<p>2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua". (P.O. 29 de mayo de 2008).</p>	<p>y polígonos de CUSTF, se encuentran en el uso de suelo identificado como MC (Mixto Comercial). El uso mixto comercial, incluye el uso habitacional y todos los giros del uso Mixto Barrial, en el cual se incluye dentro de las actividades o giros permitidos el de Gasolinería.</p>
Usos incompatibles	<p>Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua". (P.O. 29 de mayo de 2008).</p>	<p>Las restricciones de edificación que le aplican al uso de suelo definido como Mixto Comercial (MC), que le aplica al polígono del Proyecto son: 216 habitantes por hectárea, 100 cuartos por hectárea, 60 viviendas por hectárea, 110 m<sup>2</sup> de superficie mínima del terreno, 7.2 m de frente mínimo del terreno, 1 vivienda máximo en terreno mínimo, 0.5 de Coeficiente de ocupación del suelo (COS), 1.70 de Coeficiente de Utilización del Suelo, 0.35 de Coeficiente de Áreas Verdes Jardinadas. 16 metros de altura máxima, 4 niveles máximo de altura, sin norma para cajones de estacionamiento por vivienda, 20% de frente jardinado, 6 metros de restricción frontal y 2 metros en parte posterior; 6 metros de restricción con vía pública. El Proyecto que se promueve es una estación de servicio, por lo que no le aplica el número de habitantes por hectárea, COS y CUS. El diseño del proyecto considera una superficie de áreas verdes de 417.23 m<sup>2</sup>, por lo que el diseño arquitectónico del Proyecto, no le aplican las restricciones de COS y CUS, asimismo cumple con el coeficiente de área verdes, por lo que es congruente con los lineamientos establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano de Centro Urbano de Población de Playa del Carmen.</p>

Concepto	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Regulación Ecológica	Criterios de regulación ecológica aplicable a las áreas urbanas (Criterio 1-33). Criterios específicos de uso urbano.	La construcción de la Estación de Servicio CTM, es compatible con los usos de suelo, restricciones y lineamientos del Programa de Desarrollo urbano del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen, al estar ubicado en suelo definido como MC (Mixto Comercial).

De igual forma el POEL determina 33 Criterios de Regulación Ecológica Aplicables a las Áreas Urbanas, que le aplican al Proyecto.

Vinculación del Proyecto con los criterios de regulación ecológica de la UGA 10.

Criterio	Descripción	Vinculación con el Proyecto
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	El cambio de uso de suelo propuesto para el proyecto denominado Estación de Servicio CTM, se refiere al cumplimiento del mismo en materia ambiental relacionado con el desmonte y despalme, para lo cual se integra el presente ETJ, que contiene los requisitos señalados en la LGDFS y su Reglamento en materia federal. Los permisos u otros trámites adicionales de tipo regional, municipal, vecinal o particulares, se realizarán en tiempo y forma para el desarrollo del proyecto.

Criterio	Descripción	Vinculación con el Proyecto
CU-02	<p>Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	<p>Como medida de mitigación (Capítulo X del ETJ), se propone la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre que incluye aquellos elementos de interés ecológico y de aquellas especies que es necesario proteger y conservar para no afectar la biodiversidad. El programa señalado contiene las especies, número de individuos a rescatar, individuos a producir (colecta de germoplasma y propagación vegetativa), metodologías a emplear, indicadores a evaluar, monitoreo, tiempos y personal necesario a emplear, áreas donde realizar acciones de restauración, densidad de individuos a emplear, obras de conservación de suelos, etc.</p>
CU-03	<p>Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	<p>Como medida de mitigación (Capítulo X del ETJ), se propone la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de fauna silvestre que incluye aquellos elementos de interés ecológico y de aquellas especies que es necesario proteger y conservar para no afectar la biodiversidad. El programa señalado contiene los grupos faunísticos a considerar y especies potenciales, metodologías a emplear para el rescate y manipulación, indicadores a evaluar, monitoreo, tiempos y personal</p>

Criterio	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		necesario a emplear, áreas donde realizar acciones de reubicación, etc.
CU-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	El diseño del proyecto considera la instalación de 417.23 m <sup>2</sup> de áreas verdes. En esta área se propone una cobertura vegetal de pastizal, donde se introducirán algunos elementos nativos producto de las acciones de rescate de flora silvestre.
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	El sitio del proyecto es un área que corresponde a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia en una superficie de 3,034.49 m <sup>2</sup>
CU-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino	En la etapa de preparación del sitio del proyecto, se considera como medida de mitigación el despalme del suelo a una profundidad máxima de 10 cm de profundidad. Los residuos vegetales, se triturarán para usar como mulch en las áreas verdes y áreas de reforestación.  Los productos forestales a obtener producto del desmonte en la superficie que se solicita para CUSTF,

Criterio	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	no se podrá comercializar, el material se triturará para usar como mulch en las áreas verdes y áreas de reforestación.
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El diseño del proyecto, considera la instalación de red de drenaje pluvial que coleccionará el agua de lluvia y enviará al terreno natural, la red sanitaria se construirá aparte de la pluvial y estará conectada a la red pública municipal.
CU-08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.	La construcción de la red de drenaje sanitario será conectada a la red pública de Playa del Carmen, por lo que no se realizará la canalización hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción.
CU-09	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	Los materiales necesarios para la construcción del proyecto se obtendrán de bancos autorizados para tal fin.
CU-10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de plagas y pestes, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Las actividades de mantenimiento de las áreas verdes del proyecto, será a cargo del prestador de servicios, dentro del contrato de renta o servicio se establece el uso de sustancias autorizadas y recomendadas por la CICOPLAFEST

Criterio	Descripción	Vinculación con el Proyecto
CU-11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Los residuos vegetales se triturarán para ser usados como mulch en las áreas verdes y áreas de reforestación. Los residuos sólidos se dispondrán mediante el servicio de recolección de basura local, aquellos residuos de obra como escombros y suelo, serán dispuestos en bancos de tiro autorizados para tal fin.
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	No se instalará campamento alguno, en cambio se buscará rentar una casa para proveer de los servicios necesarios de alojamiento, servicios básicos de luz, agua potable, etc. En caso de necesario, el campamento a instalar se realizará en área disponible que no requiera el cambio de uso de suelo y se proveerá de los servicios básicos necesarios, instalación de sanitarios portátiles, disposición de contenedores para residuos sólidos y demás que sean dignos para vivir durante el periodo que dure la construcción del proyecto.
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	Como medida de mitigación, durante la etapa de preparación del sitio, se establece la prohibición del uso de fuego como medio a usar para el desmonte de la vegetación natural.
CU-14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los	El diseño del proyecto considera un área usar como cuarto de sucios y RPE, la cual cuenta con un espacio de 20.64 m <sup>2</sup> asignado para el almacenamiento temporal de

Criterio	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	residuos peligrosos. Los cuales se dispondrán de manera periódica mediante el servicio de empresa autorizada para tal fin.
CU-15	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	Como medida de mitigación, durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación, se aplicará el Plan de Manejo de Residuos.
CU-16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	El proyecto se encuentra en la zona urbana de Playa del Carmen con Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia y no se encuentra dentro de zona federal marítimo terrestre o en ecosistema costero, por lo que no le aplica este criterio.
CU-17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	Durante los trabajos de campo, se realizó una revisión del predio y asegurar que no hay cuerpos de agua o cavernas dentro del predio. Asimismo, no se identificaron vestigios arqueológicos que requieran alguna acción de rescate o protección.
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original	El polígono del proyecto conserva actualmente la vegetación forestal en una superficie de 0.303449 ha. El cambio de uso de suelo propuesto es para poder realizar el desmonte y

Criterio	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.	despalme para el desarrollo del proyecto denominado Estación de Servicio CTM.
CU-19	El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	El proyecto denominado Estación de Servicio CTM, se encuentra ubicado dentro de la zona urbana o centro de población de Playa del Carmen.
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	En el predio del proyecto, no se encuentran cenotes o cuevas, por lo que este criterio no le aplica.
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	El cambio de uso de suelo propuesto, NO pretende el aprovechamiento de cuerpos de agua y o formaciones cársticas, tampoco hay este tipo de formaciones en el predio del proyecto, por lo que no le aplica este criterio.
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del	El diseño del proyecto considera la instalación de drenaje con conexión a la red de drenaje del área urbana de Playa del Carmen.

Criterio	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.	
CU-23	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	El diseño del proyecto considera la instalación de drenaje con conexión a la red de drenaje del área urbana de Playa del Carmen. Por lo que este criterio no le aplica.
CU-24	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	La vegetación que sustenta el predio del proyecto, es de Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, asimismo, no hay elementos arbóreos con 40 cm de diámetro normal o mayor, que pudieran conservarse in situ; respecto a palmas, cactáceas y otras especies que se van a integrar a las áreas verdes del proyecto, se ejecutará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.
CU-25	La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le	De acuerdo al Programa de Desarrollo urbano del Centro de Población Playa del Carmen. Municipio de Solidaridad 2010-2050. El polígono del proyecto y polígonos de

Criterio	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	<p>aplique. Sólo se permite el desmante de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.</p>	<p>CUSTF, se encuentran en el uso de suelo identificado como MU (Mixto Comercial), que considera las actividades o giros del uso de suelo Mixto Barrial (MB). Dentro de las actividades o giros se permite la construcción de Gasolinería; siendo compatible con la actividad comercial que se proponen con el cambio de uso de suelo.</p>
CU-26	<p>Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.</p>	<p>El cambio de uso de suelo propuesto, no pretende el aprovechamiento o comercialización de los recursos biológicos forestales para el desarrollo del proyecto denominado Estación de Servicio CTM. Por lo que este criterio no le aplica.</p>
CU-27	<p>Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.</p>	<p>En el área que se propone para CUSTF, no hay elementos arbóreos con 40 cm de diámetro normal o mayor, que pudieran conservarse in situ; Los elementos de flora silvestre a integrar en las áreas verdes serán palmas, cactáceas y otras especies silvestres que se van a integrar a las áreas verdes del proyecto, se realizará mediante el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.</p>

Criterio	Descripción	Vinculación con el Proyecto
CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	El cemento y concreto necesario para la construcción del proyecto, será a través de proveedor local, por lo que no es necesario la instalación de plantas de premezclado, dosificadoras o similares.
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	El cemento y concreto necesario para la construcción del proyecto, será a través de proveedor local, por lo que este criterio no le aplica al proyecto.
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	El diseño del proyecto, considera la construcción de una barda de block hueco de concreto de 15X20X40 cm con una altura de 2.5 metros.
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	Como medida de mitigación, durante el transporte de materiales pétreos, se vigilará que los camiones de transporte usen alguna cubierta para cubrir el material durante el traslado al sitio de disposición final.
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables	El cambio de uso de suelo propuesto no afectará vegetación o individuos de manglar por lo que esta estrategia no le aplica.

Criterio	Descripción	Vinculación con el Proyecto
CU-33	<p>En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará.</p> <p>Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.</p>	<p>Como medida de mitigación, durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación, se aplicará el Plan de Manejo de Residuos.</p>

Derivado de la vinculación del Proyecto con los diferentes criterios de la UGA número 10, se puede establecer que cumple y es congruente con los criterios de la misma y es factible la construcción y operación del proyecto denominado Estación de Servicio CTM.

Zonificación Secundaria, Usos y Destinos del Suelo Programas de Desarrollo Urbano (PDU)

Se consultó la página web del gobierno del estado de Quintana Roo (<https://qroo.gob.mx/sedetus/programas-de-desarrollo-urbano-pdus>) de la Secretaría de Desarrollo Territorial Urbano Sustentable (SEDETUS). Para el municipio de Solidaridad, donde se ubica el proyecto, esta entidad municipal cuenta con cinco ordenamientos, de los cuales el proyecto se ubica en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Solidaridad. Conforme a la

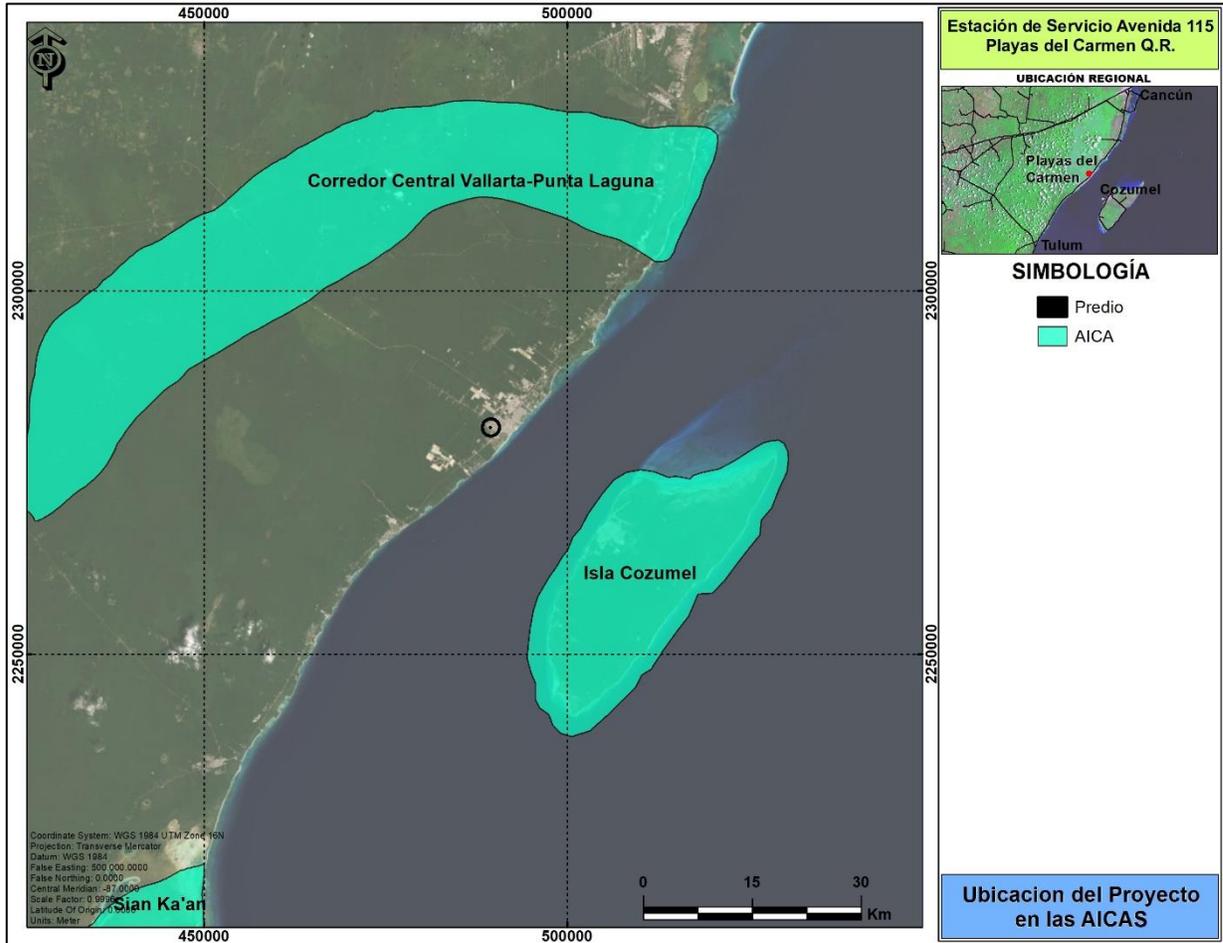


La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis. En los siguientes apartados, se muestra la ubicación del proyecto con respecto a estas áreas de interés ecológico.

#### Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

A raíz de la creación de la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA), derivada de los acuerdos paralelos del Tratado de Libre Comercio (TLC), se decidió apoyar el desarrollo del Proyecto Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves (AICAS) a escala subcontinental, de manera que incluya a los territorios de los Estados Unidos, Canadá y México. Actualmente se tiene 217 AICAS hasta ahora designadas se encuentran distribuidas en 29 estados de la República.

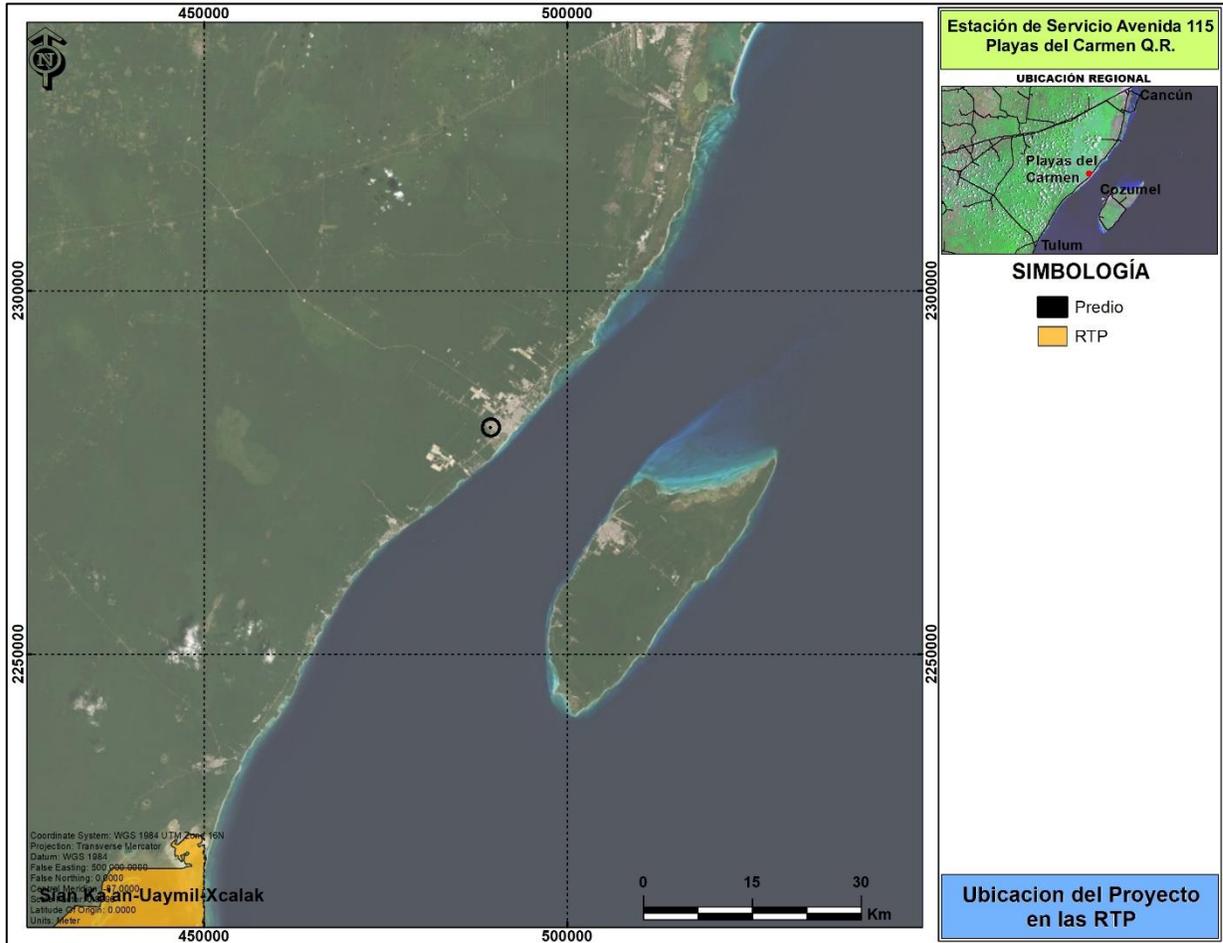
El sitio del proyecto no se encuentra dentro de ninguna de las AICAS definidas, siendo las más cercanas las denominadas Isla Cozumel, que se ubica a 17.7 km al este del sitio del proyecto, en dirección sur se encuentra el AICA Sian Ka´An a 74.0 km y en dirección norte se encuentra el AICA Corredor Central Vallarta-Punta Laguna a 27.5 km.



Ubicación del Proyecto con respecto a las AICAS.

### Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias se refieren a la clasificación que establece la CONABIO, la cual lista 152 regiones subdivididas en siete categorías. Para el concepto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), el área del proyecto no se encuentra en alguna RTP, siendo la más cercana la denominada: Sian Ka'an-Uaymil-Xcalak, que se ubican a 71 km.



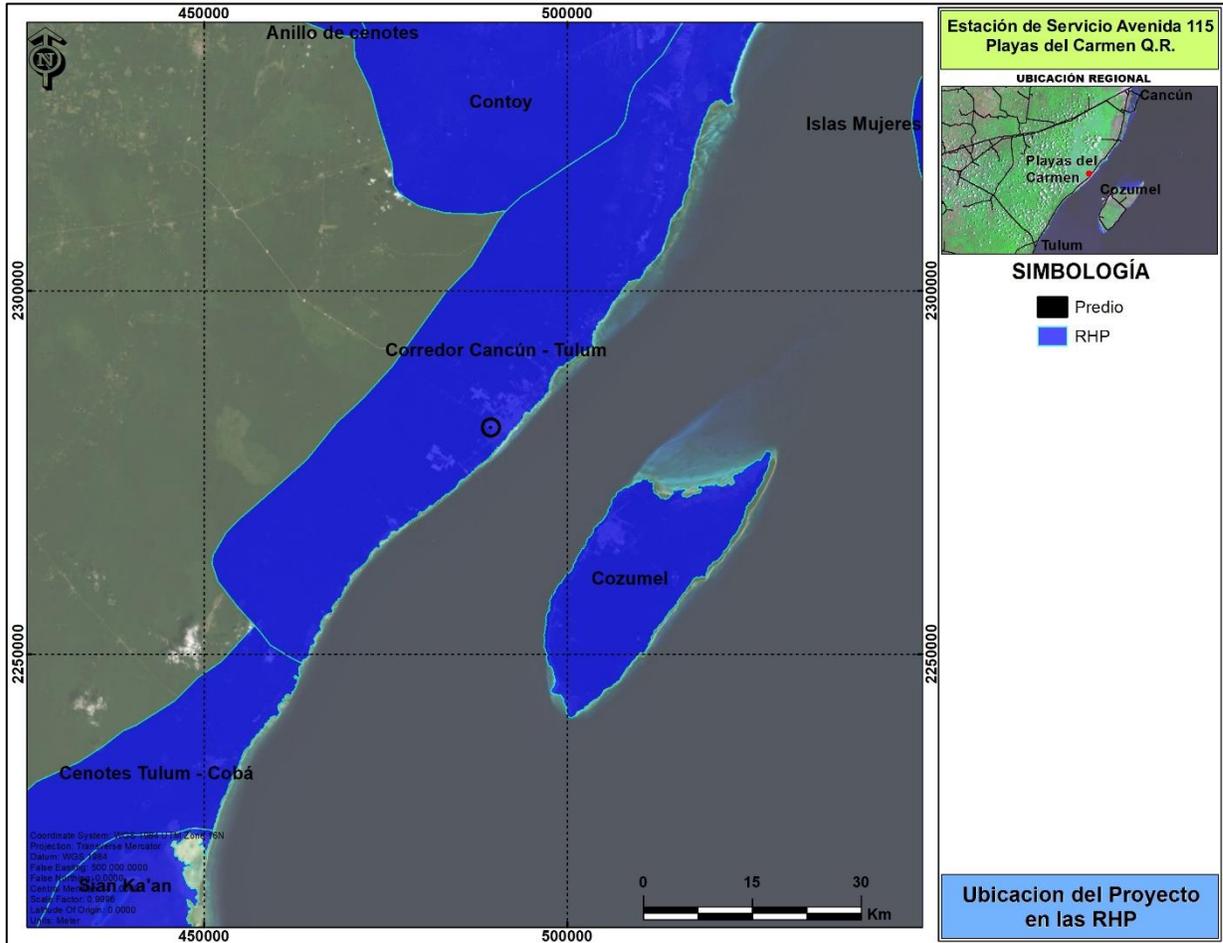
Ubicación del Proyecto con respecto a las RTP.

### Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), tiene identificadas 110 regiones hidrológicas prioritarias en la república mexicana, de las cuales el sitio del proyecto se encuentra en la denominada Corredor Cancún-Tulum.

Aproximadamente a 19.3 km en dirección este, se encuentra la denominada Cozumel, en dirección suroeste, se encuentran las Cenotes Tulum-Cobá y Sian Kaan a 43.8 y 70.0 km, respectivamente. En dirección norte a 27.8 y 55.5 km, respectivamente se encuentran las RHP Contoy y Anillo de Cenotes.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
 Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
 y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
 Gasolinera Roma, S.A. de C.V.



Ubicación del Proyecto con respecto a las RHP.

Las características de la RHP Corredor Cancún-Tulum se muestran a continuación:

Políticas de la Región Hidrológica Prioritaria Cancún-Tulum.

Característica
Los recursos hídricos principales lénticos son: lagunas de Chakmochuk yichupté, cenotes, estuarios, humedales.
Como recursos lóticos aguas subterráneas.
Geología/Edafología: suelos tipo Litosol, Rendzina y Zolonchak. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.

Característica
Características varias: clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 26-28 °C. Precipitación total anual 1000-2000 mm.
Principales poblados: Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha
Actividad económica principal: turismo, forestal y pecuaria
<p>Biodiversidad: tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas. Flora característica: Acacia globulifera, (tasiste) Acoelorrhapherightii, Annona glabra, Atriplex cristata, Bactris balanoidea, (ramón) Brosimum alicastrum, Bucida buceras, (chaca) Bursera simaruba, Caesalpinia gaumeri, Cameraria latifolia, Capparis flexuosa, C. incana, Coccoloba reflexiflora, C. uvifera, (palmaakax) Coccothrinax readii, Cordia sebestena, Crescentia cujete, Curatella americana, Cyperus planifolius, Dalbergia glabra, Eugenia lundellii, (palo de tinte) Haematoxylum campechianum, Hampea trilobata, Hyperbaenainzerlingii, Ipomoea violacea, (chicozapote) Manilkara zapota, (chechén) Metopium brownei, Pouteria campechiana, P. chiricana, (palma) Pseudophoenix sargentii, (mangle rojo) Rhizophora mangle, (palma chit) Trinax radiata.</p> <p>La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como: Amphora ovalis, Cocconeis placentula, Cyclotella meneghiniana, Cymbella turgida, Diploneis puella, Eunotia maior, E. monodon, Gomphonema angustatum, G. lanceolatum, itzchia scalaris, Synedra ulna y Terpsinoe musica.</p> <p>Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo Antromysis (Antromysis) cenotensis; el anfípodo Tulumella unidens; el palemónido Creaseria morleyi; los decápodos Typhlatya mitchelli y T. pearsei; los copépodos Arctodiaptomus dorsalis, Eucyclops agilis, Macrocyclops albidus, Mastigodiaptomus texensis, Mesocyclops edax, Mesocyclops sp., Schizopera tobac cubana, Thermocyclops inversus, Tropocyclops prasinus mexicanus, T. prasinus s.str.; los ostrácodos Candonocypris serratomarginata, Chlamydotheca mexicana, Cypridopsis agensis, C. rhomboidea, Cyprinotus putei, C. symmetricus, Darwinula stvensoni, Eucypris cisternina, E. serratomarginata, Herpetocypris meridiana,</p>

### Característica

Metacypris americana, Stenocypris fontinalis, Strandesia intrepida, S. obtusata; de peces como los cíclidos Archocentrus octofasciatus, Cichlasoma friedrichsthalii, C. robertsoni, C. salvini, C. synspilum, C. urophthalmus, Petenia splendida y Thorichthys meeki; los poecílidos Belonesox belizanus, Gambusia yucatanica, Heterandria bimaculata, Poecilia mexicana, P. orri y P. petenensis; la anguila americana Anguilla rostrata, el carácido Astyanax aeneus y el bagre Rhamdia guatemalensis.

Endemismos del isópodo Bahalana mayana; de los anfípodos Bahadzia bozanici, Mayaweckelia cenotocola, Tuluweckelia cernua; del ostrácodo Danielopolina mexicana; del remípedo Speleonectes tulumensis; del termosbenáceo Tulumella unidens, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces Astyanax altior, la brótula ciega Ogilbia pearsei, la anguila Ophisternon infernale, Poecilia velifera; de aves el pavo ocelado Agriocharis ocellata, el loro yucateco Amazona xantholora, que junto con el manatí Trichechus manatus se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y avegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas (caguama) Caretta caretta, (blanca) Chelonia mydas, (laúd) Dermochelis coriácea y el (merostomado) Limulus polyphemus. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles: (boa) Boa constrictor, (huico rayado) Cnemidophorus cozumela, (garrobo) Ctenosaura similis, (iguana verde) Iguana iguana, (casquito) Kinosternon scorpioides, (mojina) Rhinoclemmys areolata, (jicotea) Trachemys scripta; las aves (loro yucateco) Amazona xantholora, (garceta de alas azules) Anas discors, (carao) Aramus guarauna, (aguililla cangrejera) Buteogallus anthracinus, (hocofaisán) Crax rubra, el (trepatroncos alileonado) Dendrocincla anabatina, (garzita alazana) Egretta rufescens, (halcón palomero) Falco columbarius, el (gavilán zancudo) Geranospiza caerulescens, el (bolsero yucateco) Icterus auratus, el (bolsero cuculado) I. cucullatus, (zopilote rey) Sarcoramphus papa, (golondrina marina) Sterna antillarum, Strixigrolineata y los mamíferos (mono aullador) Alouatta pigra, (mono araña) Ateles geoffroyi, (grisón) Galictis vittata y (oso hormiguero) Tamandua mexicana.

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

#### Problemática:

- Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la

Característica
vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.  - Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos.  - Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco Cocos nucifera tasiste.
Conservación: se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.
Grupos e instituciones: El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; DUMAC; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP.

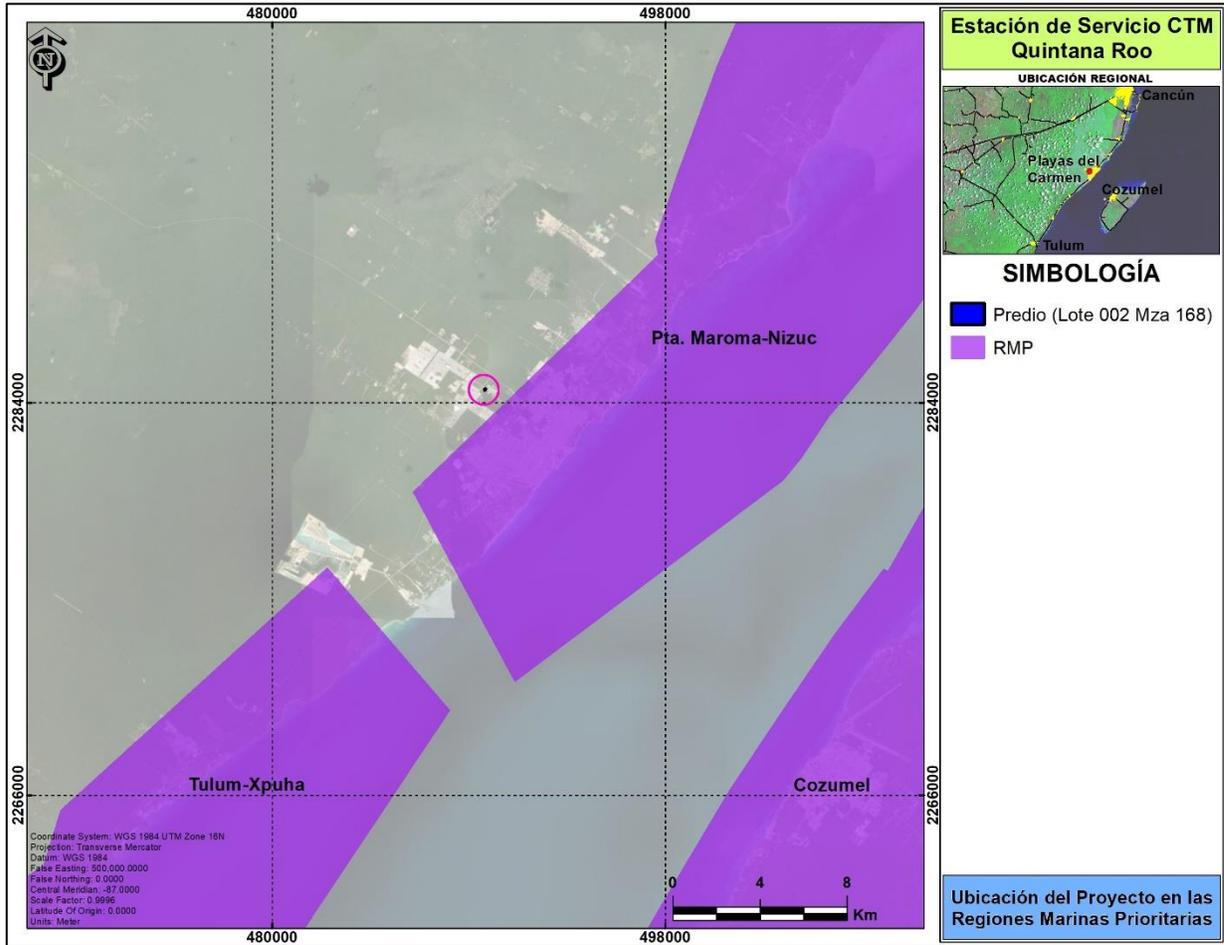
El Proyecto denominado Estación de Servicio CTM es plenamente compatible con las políticas de la Región Hidrológica Prioritaria del Corredor Cancún-Tulum, principalmente en cuanto a conservación, al considerar medidas para la conservación de la biodiversidad, evitar la erosión del suelo, reducción de la calidad y cantidad de agua que se infiltra al suelo natural y promueve la conservación de vegetación nativa al restaurar una superficie de 0.3100 ha de áreas degradadas.

#### Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), tiene identificadas 110 regiones hidrológicas prioritarias, de las cuales el sitio del proyecto NO se encuentra en NINGUNA RMP.

Otras RMP se encuentran cerca, tales como: a 1 km en dirección sur se encuentra la RMP Pta Maroma-Nizuc, a 10.7 km la RMP Tulum-Xpuha y 19.8 km la denominada Cozumel.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.



Ubicación del Proyecto con respecto a las RMP.

Normas Oficiales Mexicanas.

De acuerdo con el artículo 3º, fracción XI de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

Conforme al artículo 37-bis de la LGEEPA, las NOM's en materia ambiental son de naturaleza obligatoria en el territorio nacional; existen diferentes NOM's que regulan el ordenamiento ecológico, descarga de aguas residuales, emisiones a la

atmósfera, manejo y transporte de materiales, manejo de recursos naturales, emisiones de ruido, etc. Así como las que emanan del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, (RLGPyGIR) publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de noviembre de 2006 y que se refieren a las obligaciones relativas al manejo y disposición de los residuos peligrosos por parte del generador.

El Proyecto denominado Estación de Servicio CTM, cumplirá desde el diseño de la infraestructura y en cada una de sus etapas (preparación del sitio, construcción y operación) con la normatividad aplicable en materia ambiental con la finalidad de prevenir y controlar cualquier emisión contaminante.

Para reforzar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, se han desarrollado planes, programas y procedimientos que permitan desarrollar una política y cultura de protección ambiental, que pueda permear a todos los involucrados en las obras y actividades del proyecto.

A continuación, se presenta una relación de Normas Oficiales Mexicanas aplicables de acuerdo con las características de los contaminantes que pueden esperarse por etapa del proyecto.

NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Durante la construcción se emplearán letrinas móviles para los trabajadores, de acuerdo al avance del Proyecto. Las aguas sanitarias generadas de esta forma serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas) y durante la operación del Proyecto las aguas residuales serán enviadas a través del alcantarillado municipal.

NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Las camionetas utilizadas en obra contarán con mantenimiento periódico. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, aunque se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento periódico. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del Proyecto presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.

NOM-044-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de

motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del Proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.

NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Los vehículos utilitarios y la maquinaria que se utilizará durante la construcción deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de construcción del Proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), los cuales, serán separados y retirados del sitio.

NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de construcción del Proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la LGPGIR. Las normas mencionadas son los instrumentos normativos que regirán durante todas las etapas del Proyecto, por lo que, se considera el cumplimiento puntual de las mismas por parte del Regulado.

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Las camionetas utilizadas en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente, mantenimiento que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará en la construcción (equipo pesado).

NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. La maquinaria,

vehículos y equipos utilizados en el Proyecto deberán contar con silenciadores, para minimizar la dispersión de ruido generado

NOM-001-ASEA-2019. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos. Los residuos de manejo especial que se generen durante las actividades de construcción del Proyecto serán identificados, controlados y manejados cumpliendo con lo establecido conforme a la normatividad vigente, los cuales serán separados y retirados del sitio.

NOM-005-ASEA-2016. Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas. El presente Proyecto fue diseñado de acuerdo a lo establecido en la presente norma, por lo que, se dará debido cumplimiento a cada uno de los criterios establecidos en la misma.

Norma	Vinculación
<b>NOM-002-SEMARNAT-1996.</b> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Durante la construcción se emplearán letrinas móviles para los trabajadores, de acuerdo al avance del <b>Proyecto</b> . Las aguas sanitarias generadas de esta forma serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas) y durante la operación del <b>Proyecto</b> las aguas residuales serán enviadas a través del alcantarillado municipal.
<b>NOM-041-SEMARNAT-2015.</b> Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Las camionetas utilizadas en obra contarán con mantenimiento periódico. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, aunque se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento periódico. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del <b>Proyecto</b> presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.
<b>NOM-044-SEMARNAT-2006.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades	Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del <b>Proyecto</b> , presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.

Norma	Vinculación
nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	
<b>NOM-045-SEMARNAT-2017.</b> Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Los vehículos utilitarios y la maquinaria que se utilizará durante la construcción deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.
<b>NOM-052-SEMARNAT-2005.</b> Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de construcción del <b>Proyecto</b> serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos ( <b>LGPGIR</b> ), los cuales, serán separados y retirados del sitio.
<b>NOM-054-SEMARNAT-1993.</b> Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.	Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de construcción del <b>Proyecto</b> serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la <b>LGPGIR</b> . Las normas mencionadas son los instrumentos normativos que regirán durante todas las etapas del <b>Proyecto</b> , por lo que, se considera el cumplimiento puntual de las mismas por parte del <b>Regulado</b> .
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Las camionetas utilizadas en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente, mantenimiento que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará en la construcción (equipo pesado).
<b>NOM-081-SEMARNAT-1994.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	La maquinaria, vehículos y equipos utilizados en el Proyecto deberán contar con silenciadores, para minimizar la dispersión de ruido generado
<b>NOM-001-ASEA-2019.</b> Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos	Los residuos de manejo especial que se generen durante las actividades de construcción del <b>Proyecto</b> serán identificados, controlados y manejados cumpliendo con lo establecido conforme a la normatividad vigente, los cuales serán separados y retirados del sitio.

Norma	Vinculación
Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.	
<b>NOM-005-ASEA-2016.</b> Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas.	El presente <b>Proyecto</b> fue diseñado de acuerdo a lo establecido en la presente norma, por lo que, se dará debido cumplimiento a cada uno de los criterios establecidos en la misma.
<b>NOM-085-SEMARNAT-1994</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera provenientes de fuentes fijas.	En la construcción se harán humectaciones al material de suelo expuesto para que no haya emisiones por ventarrones y en operación, se observará que los equipos cumplan con esta norma en su operación.

Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

No existen ordenamientos de ningún tipo de protección o conservación en el área.

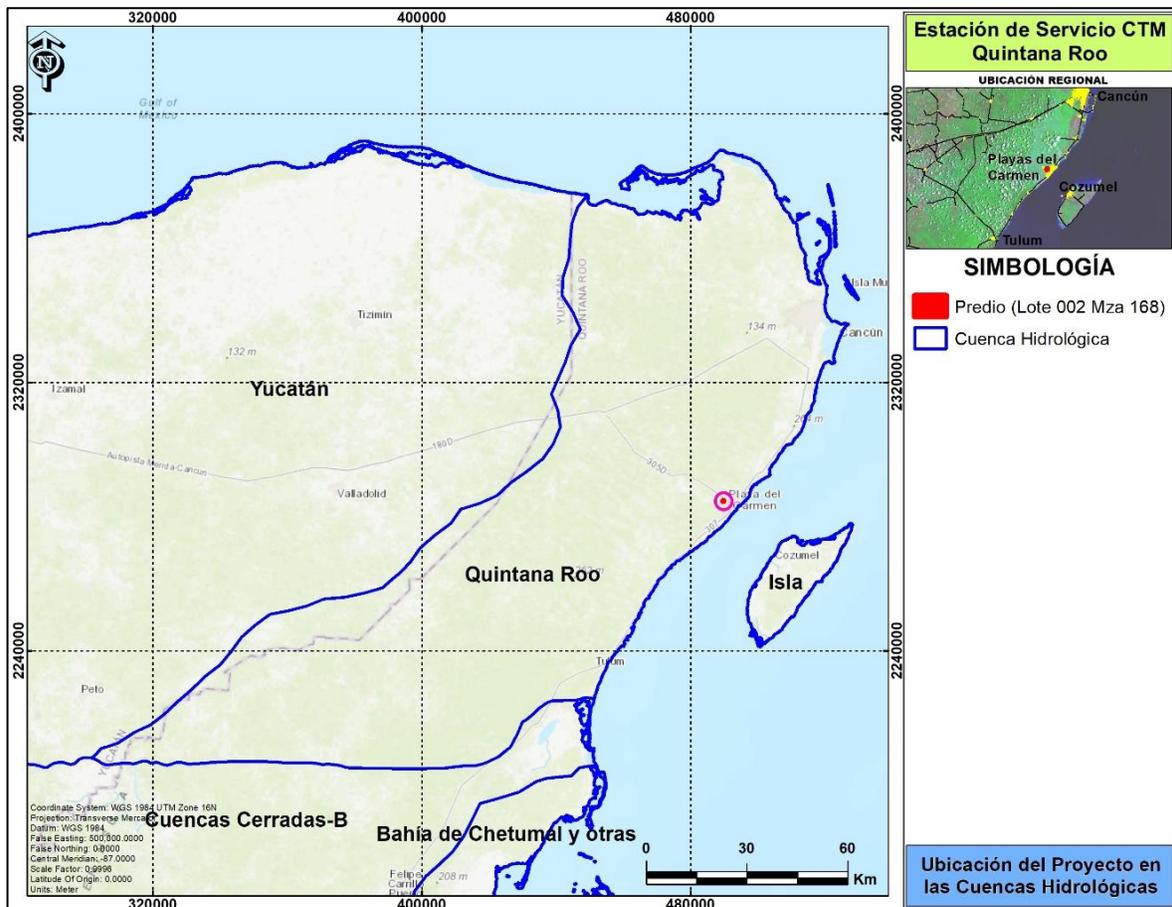
***Derivado del análisis de los instrumentos jurídicos se determina que el proyecto no contraviene los Ordenamientos Jurídicos aplicables en materia ambiental y con la regulación del uso de suelo y que es concordante con los programas y planes de desarrollo de la zona lo que permite el fomento de la productividad local sin causar deterioro en los sistemas ambientales en donde se inserta.***

## CAPITULO IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

### INVENTARIO AMBIENTAL

#### IV.1. Delimitación del Área de Estudio.

El presente estudio se realizó de forma paralela al desarrollo del Estudio Técnico Justificativo, por lo cual el Sistema Ambiental (SA) del presente estudio corresponde al de la Cuenca Hidrológica Forestal (CHF). Con el propósito de delimitar el SA o CHF, se ubicó el proyecto denominado "Estación de Servicio CTM" en la red hidrográfica, subcuencas hidrográficas de México del INEGI, escala 1:50,000. El sitio del proyecto, se encuentra en la Cuenca Hidrológica Quintana Roo, en la subcuenca Quintana Roo (RH32Aa).

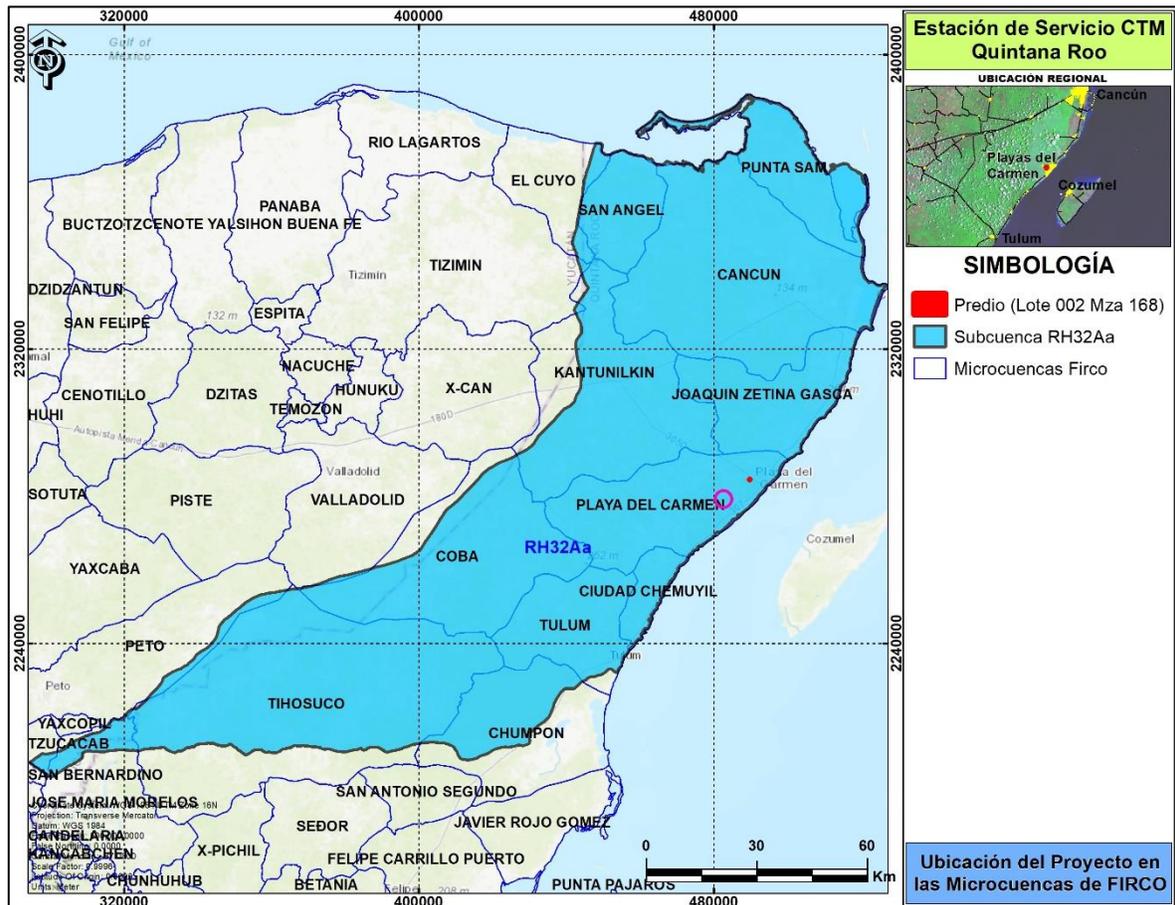


Por la dimensión del predio en estudio en comparación con el tamaño de la subcuencas y microcuencas, se optó por utilizar las microcuencas de FIRCO (Fideicomiso de Riesgo Compartido) como unidad de estudio.

Se tomó en cuenta las microcuencas debido a que son la unidad hidrológica más pequeña y sus límites son naturales, lo que las ubica como una unidad hidrológica que trasciende los límites político administrativo para su manejo y caracterización, además, de acuerdo con Van Wambeke (2003), éstas representan la unidad hidrográfica en la cual ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos, sociales y ambientales.

Con la finalidad de conformar un área homogénea para la descripción del componente biótico y abiótico en referencia al proyecto “Estación de Servicio CTM”; se consideraron los límites que forman los límites de la microcuenca denominada “Playa del Carmen”.

La microcuenca Playa del Carmen, se usará como Cuenca Hidrológico Forestal (CHF) para describir los elementos físicos y biológicos del proyecto que tiene una superficie total de 1,275.34 km<sup>2</sup> (127,534.10 ha).



Para el Área de Influencia del Proyecto se puede determinar que los límites de la ciudad fungen como el área receptora de los posibles impactos en el corto plazo derivado de las actividades del proyecto, sin embargo, en general se encuentra ya impactado o degradado el sistema natural, por lo que se fijó como el área del proyecto la cual se encuentra, aunque degradada, en mejor estado que el resto de la ciudad. Para el área del Proyecto se establecen los propios límites del predio.

a) **Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar:**

El proyecto ocupa una superficie total de 2,286.83 m<sup>2</sup>, en el siguiente cuadro se especifican las áreas del proyecto y su porcentaje de ocupación.

No.	Obras	Superficie m <sup>2</sup>	%
1	Áreas Verdes	417.23	13.7
2	Área de Descarga	176.75	5.8
3	Barda Perimetral	7.96	0.3
4	Tanques	128.22	4.2
5	Dispensarios	294.00	9.7
6	Zona de Circulación	1,665.05	54.9
7	Estacionamiento	174.80	5.8
8	Oficinas y Servicios	149.84	4.9
9	Cuarto RPE	20.64	0.7
<b>Total</b>		<b>3,034.49</b>	<b>100.00</b>

b) **Factores sociales (poblados cercanos)**

La instalación se encuentra enclavada en el área urbana de Ciudad del Carmen, en un área de actividad relacionada con centro urbano y servicios.

c) **Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, climáticos, tipos de vegetación y otros.**

La superficie donde se encuentra la Instalación está en un área urbana. Más adelante se describen los rasgos tanto bióticos como abióticos que componen el entorno.

d) **Tipo, características, homogeneidad, distribución y continuidad de las unidades ambientales.**

No existe interacción ni continuidad de las unidades ambientales, ya que se encuentra completamente fragmentado y ocupado por el desarrollo urbano.

e) **Usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano.**

El Uso de suelo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano es MC el cual corresponde a Mixto Comercial, el cual es Compatible con el uso destinado.

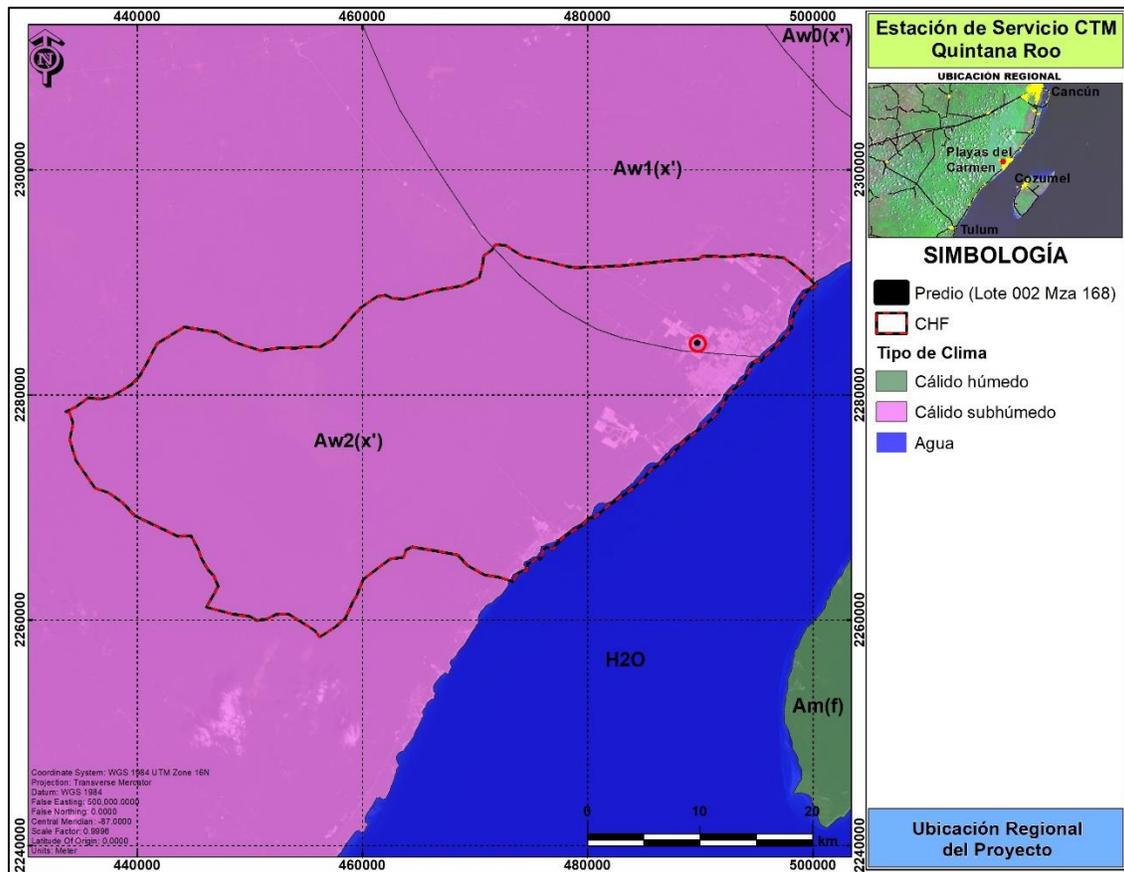


IV.2. Caracterización del Sistema Ambiental.

IV.2.1. Aspectos Abióticos.

**a). Clima.**

De acuerdo a los tipos de climas de la Republica Mexicana de la clasificación de Koppen modificada por E. García, en la CHF prevalece el clima seco templado. En la siguiente figura se muestra la ubicación de dicha CHF con respecto a los tipos de clima presentes en la zona.

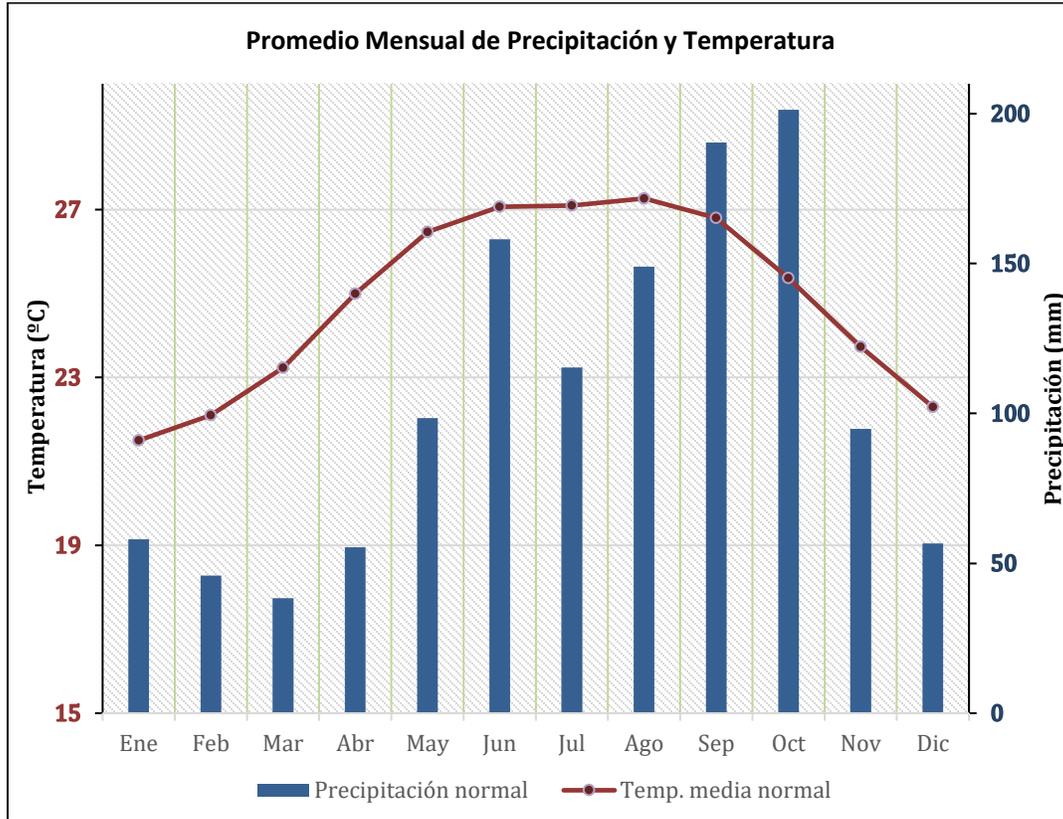


**Tipos de clima que prevalecen en la CHF del Proyecto.**

La descripción del clima subhúmedo “Aw2(x)”, se presenta a continuación:

Temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.

Con datos de las estaciones climatológicas 23163 Playa del Carmen, 23012 Coba y 23027 Victoria, mismos que dispone el Servicio Meteorológico Nacional, se realizó un climograma, usando el promedio de los registros que se tienen, para comprender mejor el comportamiento de la temperatura y la precipitación en la CHF que considera el proyecto. En la Figura siguiente se muestra el gráfico obtenido:



**Climograma representativo de las condiciones climáticas de la CHF.**

En el climograma anterior se muestra que durante todo el año se presentan lluvias (93.4 días), al menos 3.6 días de lluvia en los meses de marzo y abril; en los meses de agosto a octubre se registra el mayor número de días con lluvia (10-12 días). La temporada de lluvias inicia en mayo y culmina en noviembre, el periodo de sequía no está bien definido ya que solo en los meses de febrero y marzo, se registran más días sin lluvia (por abajo de los 50 mm mensuales). En promedio llueve 1,261.7 mm/año.

La temperatura por su parte se mantiene alta durante todo el año superior a los 21 °C, mientras que en el periodo de lluvias aumenta del rango de 25 a 25.4°C en los meses de abril a noviembre. La temperatura media anual dentro de la CHF, corresponde a 24.8°C.

Los fenómenos meteorológicos de granizo, son prácticamente nulos en la CHF, no hay registros de estos fenómenos en las estaciones climatológicas. La niebla o neblina y las tormentas eléctricas son fenómenos raros con probabilidades menores a 1 por año.

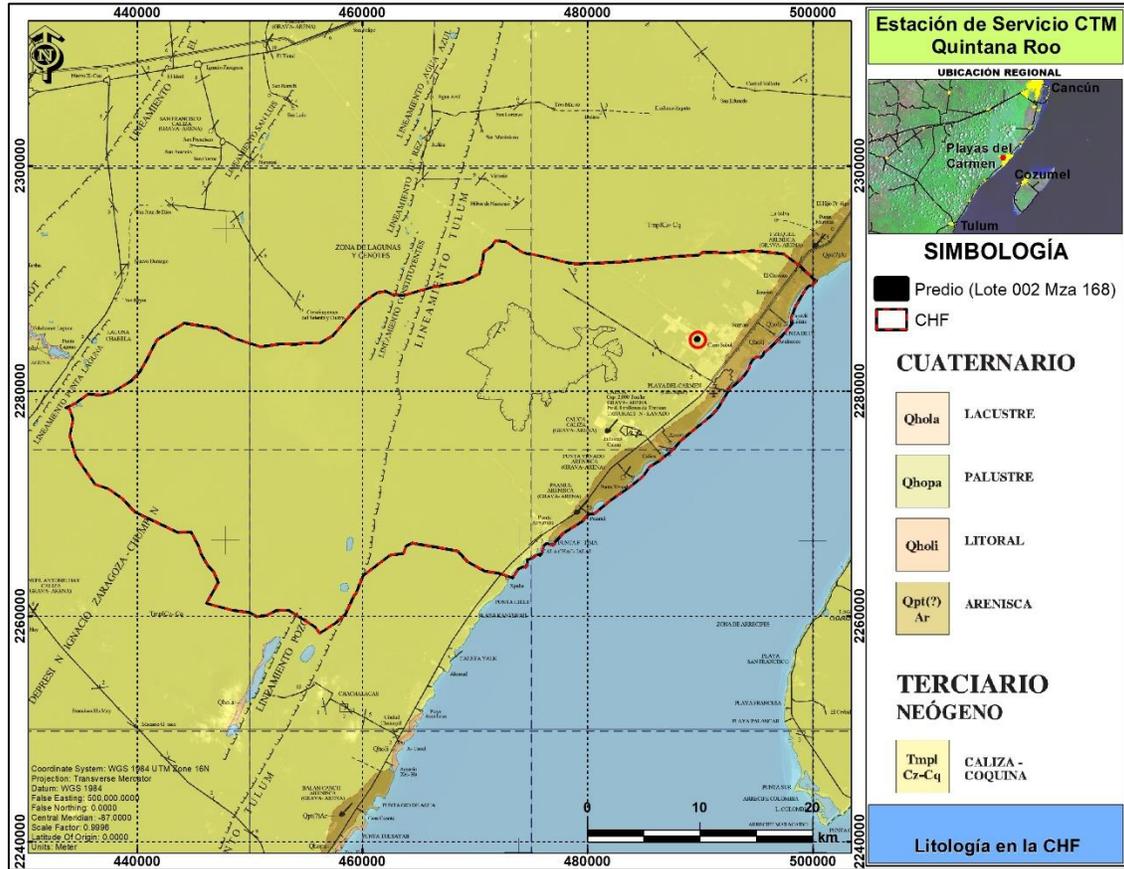
## **b. Geología y geomorfología**

La Península de Yucatán está constituida por sedimentos calcáreos de origen marino del periodo Terciario y Reciente (Butterlin y Bonet, 1960); las rocas más antiguas se localizan al sur del estado de Yucatán y corresponden a rocas de la época del Paleoceno-Eoceno Indiferenciado, que se encuentran dolomitizadas, silicificadas o recristalizadas, dentro de las que se incluyen a las rocas evaporitas de la formación Icaiché, constituidas por yeso, anhidrita y halita, ricas en sulfatos y cloruro de sodio respectivamente.

La composición geológica de la Península de Yucatán consiste de carbonatos autógenos y anhidritas, precipitados desde el Comancheno (Cretácico Medio-Aptiano), hasta el Mioceno siendo muy semejante a la plataforma de Florida (Wilhem y Ewing, 1972).

La península de Yucatán se encuentra cubierta casi en su totalidad de sedimentos marinos del Terciario. De acuerdo con las perforaciones realizadas, muestran una actitud casi horizontal o en ocasiones, como en la Sierrita de Ticul, ligeramente onduladas. No se toma en cuenta en este estudio la geología de las montañas Maya de Belice, que limitan la plataforma de Yucatán al SE, sino en forma muy general.

De acuerdo a la carta geológica-minera F16-11 del Sistema Geológico Mexicano (SGM), en la CHF definida para el proyecto las estructuras geológicas principalmente de TmplCz-Cq (Caliza- Coquina) y la parte colindante con el mar del caribe son rocas de tipo Qholi (Litoral).



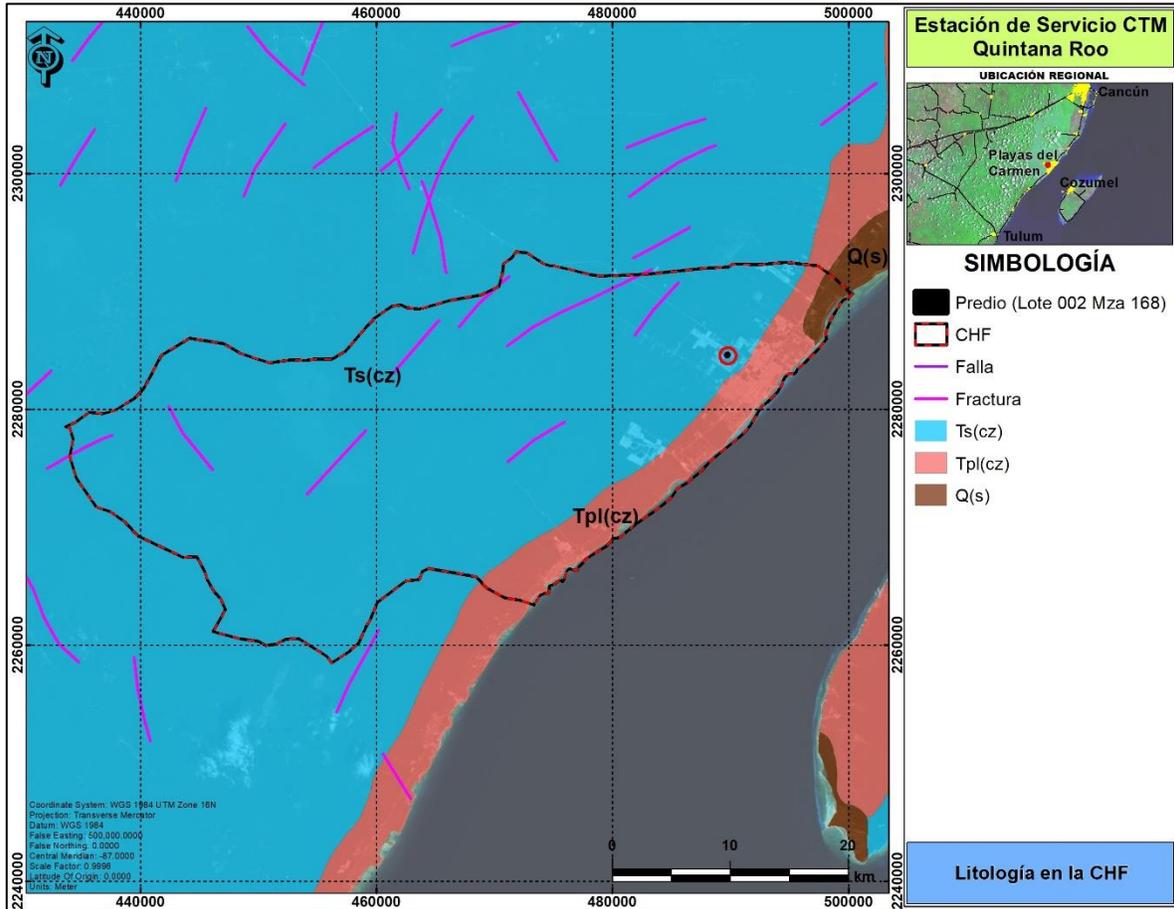
### Geología Minera en la CHF

Estratigráficamente la CHF, se encuentra dentro de la provincia geológica denominada plataforma de Yucatán, que comprende un paquete de rocas carbonatadas, de edades que abarcan desde el Cretácico al reciente. La unidad más antigua expuesta en el área de estudio corresponde a la formación carrillo puerto (TmplCz-Cq), que esta constituida por una secuencia de caliza y boundstone (coquina) de la edad del Mioceno-Plioceno

Los depósitos de litoral (Qholi) están constituidos por arena blanca compuesta principalmente de fragmentos angulosos a subangulosos de ostras, bivalvos y gasterópodos que se observan en el extremo oriente en la franja costera del Mar caribe y en los litorales de la isla Cozumel.

La evolución tectónica de la provincia geológica denominada Plataforma de Yucatán, está ligada a la apertura del Golfo de México, iniciando en el Triasico Superior, con la ruptura del supercontinente Pangea, en el margen sur de la placa de Norteamérica, evento que continuó durante el Jurásico Inferior y Medio. Durante el Kimmeridgiano, el Bloque Yucatán se desplaza hacia el SE a través de





### Geología de la CHF del Proyecto.

De acuerdo al Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2007), Las rocas ígneas (del latín ignis, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes.

Cuando la solidificación del magma se produce en el seno de la litósfera, la roca resultante se denomina plutónica o intrusiva; si el enfriamiento se produce, al menos en parte, en la superficie o a escasa profundidad, la roca resultante se denomina volcánica o extrusiva y estos, a su vez, se subdividen en familias a partir de las diferentes texturas, asociaciones minerales y modo de ocurrencia. Las formas que adoptan los cuerpos ígneos durante su cristalización delimitan diferentes estructuras ígneas. Las rocas ígneas dentro de los dos grandes grupos, se subdividen en

diferentes familias tomando en cuenta la textura y los minerales esenciales (presencia básica para un determinado tipo), siendo entre sí equivalentes mutuos.

### **Rocas ígneas intrusivas o plutónicas**

Son rocas formadas en el interior de la corteza terrestre. Cuando un magma se enfría bajo la superficie lo hace más lentamente, permitiendo un mejor desarrollo de los cristales, que debido a eso alcanzan tamaños que pueden ser observados a simple vista, generalmente abarcan grandes extensiones de terreno y llegan a la superficie terrestre mediante procesos orogénicos (deformaciones tectónicas) o mediante procesos externos de erosión. Dentro de este tipo de rocas, algunos autores reconocen una clase intermedia, la hipoabisal, que incluye a las rocas que han cristalizado a una profundidad moderada y se presentan en forma de filones o diques, rellenando grietas; son mucho menos abundantes que las plutónicas y se encuentran casi siempre asociadas a ellas. En la CHF del proyecto, este tipo de rocas solo ocupan el 4.4% de la superficie total.

### **Rocas ígneas extrusivas, efusivas o volcánicas**

Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego pyro, fuego, y klastos, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños.

Las rocas graníticas quizá son las rocas más conocidas de todas las rocas ígneas, esto se debe en parte a su belleza natural, que se intensifica cuando se pule y en parte a su abundancia en la corteza continental. Las lozas de granito pulido se usan habitualmente para las tumbas, monumentos y para la construcción. Está compuesto alrededor del 25% de cuarzo y 65% de feldespato rico en potasio y sodio. Ejemplo de este tipo de rocas son: la Riolita, Obsidiana y Pumita.

Las Rocas andesíticas, se le llama así por la dominancia de la roca Andesita, que es una roca de color gris medio, de grano fino y de origen volcánico, este tipo de roca contiene cantidades pequeñas de cuarzo. Muestra una textura porfídica.

Las rocas Basálticas, compuesta fundamentalmente por piroxeno y plagioclasa rica en calcio con cantidades menores de olivino y anfífol, son rocas de grano fino y de color verde oscuro a negro. Ejemplo de este tipo de rocas son: el Basalto, Gabro.

Las rocas Volcanoclásticas, son rocas piroclásticas que están compuestas por fragmentos expulsados durante una erupción volcánica, se compone fundamentalmente de diminutos fragmentos del tamaño de cenizas que se cementaron después de su caída, cuando permanecieron lo suficientemente calientes como para fundirse después de caídas se les denomina toba, cuando el tamaño de sus partículas es mayor que la ceniza se denominan brechas volcánicas.

En la CHF del proyecto, las rocas igneas tienen una cobertura del 48.9% del total de la superficie. Las rocas que prevalecen son las rocas de tipo Andesita-Toba intermedia, Basalto, Granito, Granodiorita, Aluvial y Litoral. De las anteriores, las de tipo basalto son las dominantes.

### **Rocas Sedimentarias**

Las rocas sedimentarias (del latín sedimentum, asentamiento) se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

Una roca preexistente expuesta en la superficie de la tierra pasa por un Proceso Sedimentario (erosión o intemperismo, transporte, depósito, compactación y diagénesis) con el que llega a convertirse en una roca sedimentaria; a esta transformación se le conoce como litificación. Debido a que las rocas sedimentarias son formadas cerca o en la superficie de la tierra su estudio nos informa sobre el ambiente en el cual fueron depositadas, el tipo de agente de transporte y, en ocasiones, del origen del que se derivaron los sedimentos.

Las rocas sedimentarias generalmente se clasifican, según el modo en que se producen, en detríticas o clásticas, y químicas o no clásticas; dentro de ésta última, se encuentra una subcategoría conocida como bioquímicas.

Las rocas de tipo detríticas o clásticas, son acumulaciones mecánicas de partículas o sedimentos de rocas preexistentes denominadas "detritus" o "clastos" formados por los materiales producto de la intemperie y la erosión en la superficie; éstos son transportados y finalmente depositados, por lo que presentan una textura denominada clástica. Estas rocas se dividen en una gran variedad de tipos, los cuales se caracterizan por el tamaño de sus partículas constitutivas.

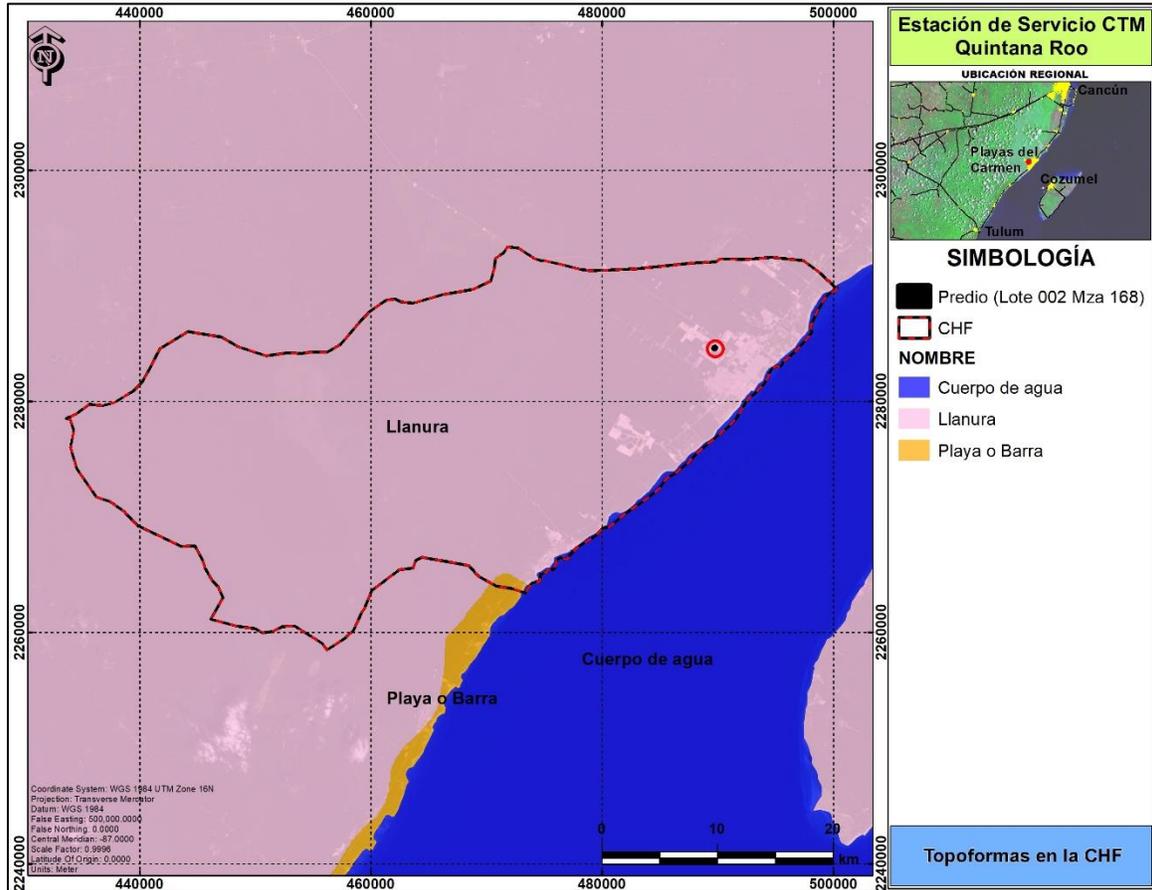
Las rocas sedimentarias químicas, son las que se originan a partir de los materiales depositados por medios químicos, donde los cristales son mantenidos juntos por uniones químicas o entrelazados unos dentro de otros. Los materiales, ya disueltos, son transportados y concentrados formando minerales que se acumulan en agregados y posteriormente son litificados como en las rocas detríticas, para formar una roca. Casi todas estas rocas se originan por precipitación química en extensiones de agua superficial, ya sea por procesos químicos inorgánicos o por la actividad química de los organismos. A las rocas formadas por la actividad de los organismos se les conoce como rocas sedimentarias bioquímicas.

Las rocas sedimentarias tienen una cobertura del 42%, las rocas predominantes son las de tipo arenisca y es donde se ubica el proyecto denominado "**Estación de Servicio CTM**".

Con porcentajes de 3.3%, en la CHF del proyecto, se presentan suelos de tipo aluvial y litoral. Los suelos de tipo aluvial tienen un origen por sedimentos de gravas, arenas y arcillas sin consolidar, derivados de las rocas preexistentes ocasionado por corrientes fluviales. Un sedimento fluvial, es aquel que se forma por agentes erosivos y de transporte (agua + gravedad). Contienen una energía y dinámica alta controlando las texturas y las estructuras del sedimento. Es de composición poco homogénea, que contiene diferentes tipos de sedimentos: gravas, arenas, limos/lodos (conglomerados, areniscas, limolitas/lodolitas/lutitas). Los sedimentos fluviales dependen del tipo de cauce; sí el cauce contiene una corriente de alta energía mayor será la erosión por lo cual menor será la sedimentación y viceversa, (erosión > sedimentación). Los suelos de tipo litoral, se componen de arenas finas de playas que están sometidas a un continuo oleaje. Se encuentra en una franja estrecha a lo largo del litoral.

### Geomorfología

Para describir el relieve del terreno en la CHF, se consultó la información vectorial de toposformas, escala 1:1,000,000 del INEGI.



### Topoformas en la CHF donde se ubica el proyecto

En la CHF, el relieve corresponde principalmente a terreno ondulado (meseta), en la parte más alta lomeríos y en la zona baja limitando con la playa llanuras de costa. La descripción de estas topoformas se realiza con base en las definiciones del diccionario geomorfológico del Instituto de Geografía de la UNAM:

**Llanura.-** También llamada planicie, se refiere a una porción de la superficie terrestre de cualquier dimensión, equivalente a un plano horizontal o de poca inclinación, generalmente no rebasa los 200 metros de altura. En la geomorfología el término planicie se aplica también a los grandes territorios con relieve de poca diferencia altitudinal. Así, se reconocen planicies horizontales, subhorizontales, inclinadas, onduladas, cóncavas, de lomeríos, escalonadas. Las mayores llanuras del mundo se han desarrollado en los cratones de los continentes y en el lecho oceánico (planicie abisal). Una actividad neotectónica considerablemente más débil que la que ha originado los sistemas montañosos actuales, favorece el desarrollo de las planicies. Los métodos de cartografía geomorfológica tradicionales clasifican a las grandes llanuras en: a) denudatorias de basamento;

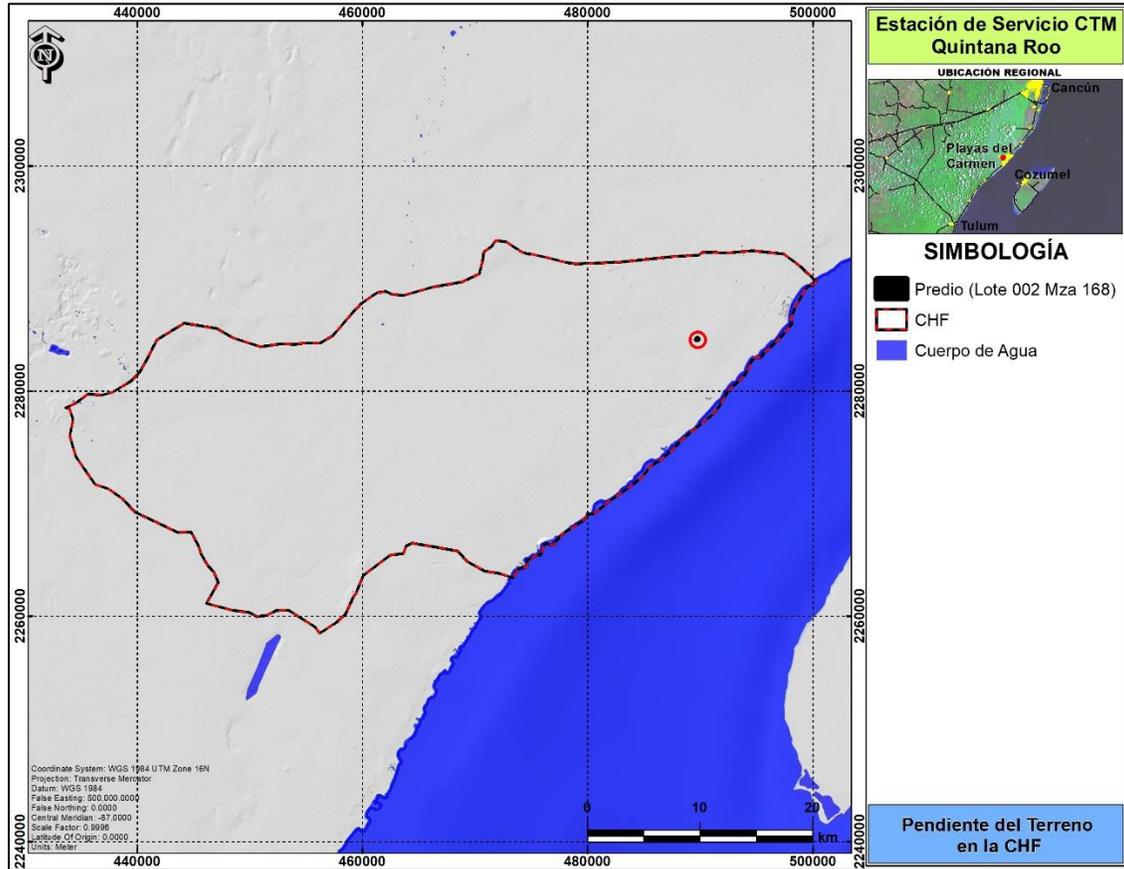
b) denudatorias estructurales, de plataforma; y c) acumulativas. Las dos primeras son propias de regiones afectadas por levantamiento, la tercera por hundimiento en la etapa neotectónica. Por su altitud se reconocen desde marginales, al nivel del mar, hasta de altiplano o meseta, de más de 4 000 msnm; así, se pueden clasificar, en forma convencional, en varios tipos. Por su origen, en: 1. Denudatoria (erosiva): a) peniplano, con una corteza fija de intemperismo y una capa de sedimentos (fluviales, glaciares, eólicos, etc.); b) pediplano, con características semejantes al peniplano; c) abrasiva o de erosión marina; d) de erosión glacial; e) denudatoria estructural con modelado por procesos fluviales, glaciares, kársticos, eólicos y combinaciones de éstos; 2. Acumulativa: aluvial, aluvial-proluvial, lacustre, marina, deltaica, costera, glacial, fluvioglacial, volcánica, glaciolacustre, eólica, polar, palustre. Esta zona corresponde a la zona urbana de Playa del Carmen.

**Playa o barra.** Se refiere por lo general a una franja de la costa, débilmente inclinada hacia el mar, compuesta por arenas, gravas, guijarros y cantos depositados por las corrientes del oleaje. La playa sufre en el detalle cambios rápidos por las olas de tormenta. Las playas con un perfil completo, con superficie en forma de cresta, suave y de poca altura, son características de costas acumulativas, y las playas de perfil incompleto se observan con frecuencia en las costas abrasivas

### **Pendiente del terreno**

La pendiente del terreno se puede definir como la inclinación o ángulo que forman dos puntos de referencia con respecto a la distancia y elevación que representan, se puede expresar en grados o porcentaje, de forma teórica, básicamente los grados corresponderían al ángulo que forman ambos puntos, en porcentaje sería de 0-100% donde el máximo valor de pendiente correspondería al ángulo de 45°.

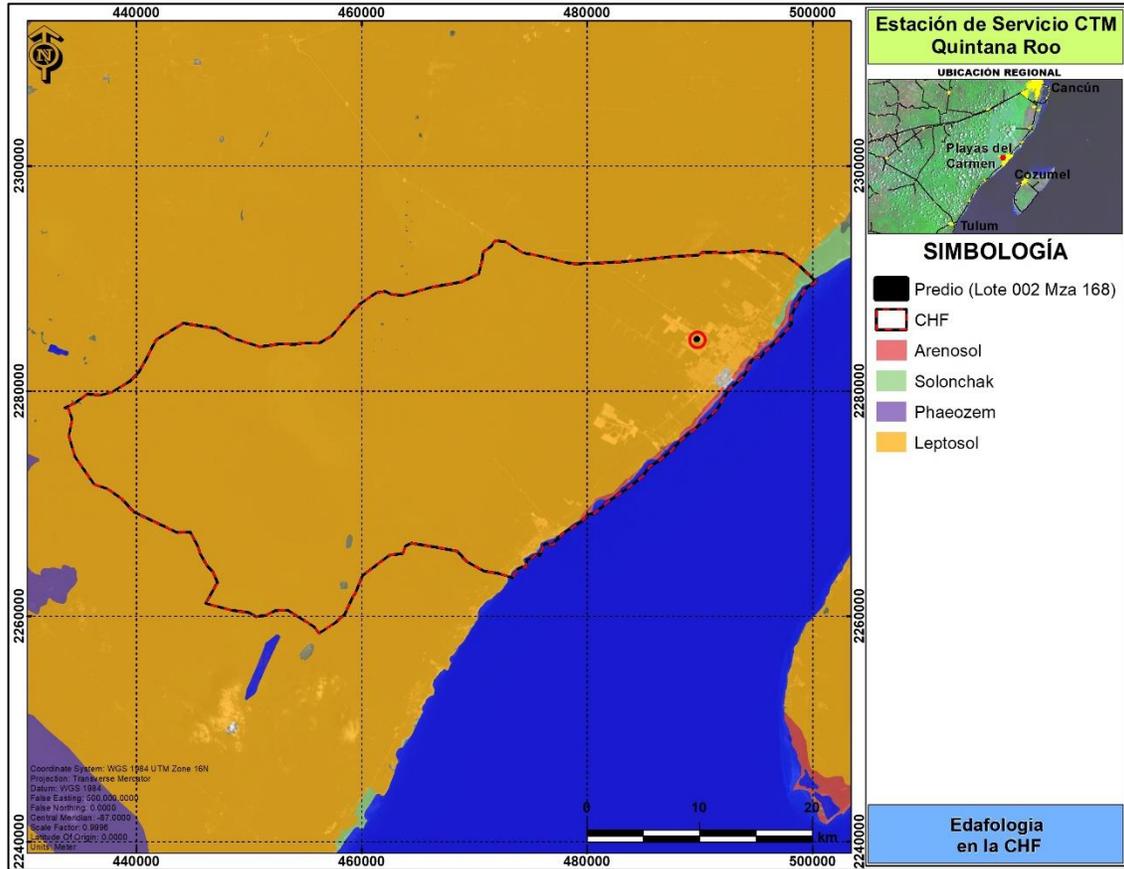
El terreno en la CHF del Proyecto, es plano, con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones; con elevaciones máximas de 22 m en su parte Suroeste, son frecuentes las dolinas y depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación. En la figura siguiente se muestra la ubicación de la CHF en modelo digital de elevaciones.



Pendiente del terreno en la CHF.

### c. Suelos

Los suelos dominantes que están presentes en la CHF, de acuerdo a la Serie II de datos vectoriales de Edafología del INEGI son Litosol, Arenosol, Solonchak, Zonas Urbanas y Cuerpos de Agua. En la figura siguiente, se ilustra la distribución de los suelos en la zona donde se ubica el proyecto y en seguida se describen cada una de estas unidades edáficas presentes dentro de la CHF.



### Tipos de suelo presentes en la CHF del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la Interpretación de Cartografía Edafología del INEGI del 2009, la descripción de los suelos, se hace la descripción de los suelos presentes en la CHF:

**Leptosol (L).**- del griego lithos: piedra; literalmente, suelo de piedra. Son suelos muy delgados, su espesor es menor a 10 cm, y descansa sobre un estrato duro y continuo, tal como roca, tepetate o caliche. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. Este tipo de suelo, ocupa el 75% del total de la superficie de la CHF.

**Arenosol (AR).**- El término Arenosol deriva del vocablo latino "arena" que significa arena, haciendo alusión a su carácter arenoso. Los Arenosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados de textura arenosa que, localmente, pueden ser calcáreos. En pequeñas áreas puede aparecer sobre areniscas o rocas silíceas muy alteradas y arenizadas.

Aparecen sobre dunas recientes, lomas de playas y llanuras arenosas bajo una vegetación herbácea muy clara y, en ocasiones, en mesetas muy viejas bajo un bosque muy claro. El clima puede ser cualquiera, desde árido a perhúmedo y desde muy frío a muy cálido.

El perfil es de tipo AC, con un horizonte E ocasional. En la zona seca solo presenta un horizonte ócrico superficial. En los trópicos perhúmedos tienden a desarrollar un horizonte alábico. En la zona templada húmeda muestran rasgos iluviales de humus, hierro y arcilla, sin llegar a tener carácter diagnóstico.

La mayoría de los Arenosoles en la zona seca se usan para pastoreo extensivo, más si se riegan pueden soportar una gran variedad de cultivos. En la zona templada se utilizan para pastos y cultivos, aunque pueden requerir un ligero riego en la época más seca. En los trópicos perhúmedos son químicamente casi estériles y muy sensibles a la erosión, por lo que deben dejarse sin utilizar. Este tipo de suelo, ocupa el 2% del total de la superficie de la CHF.

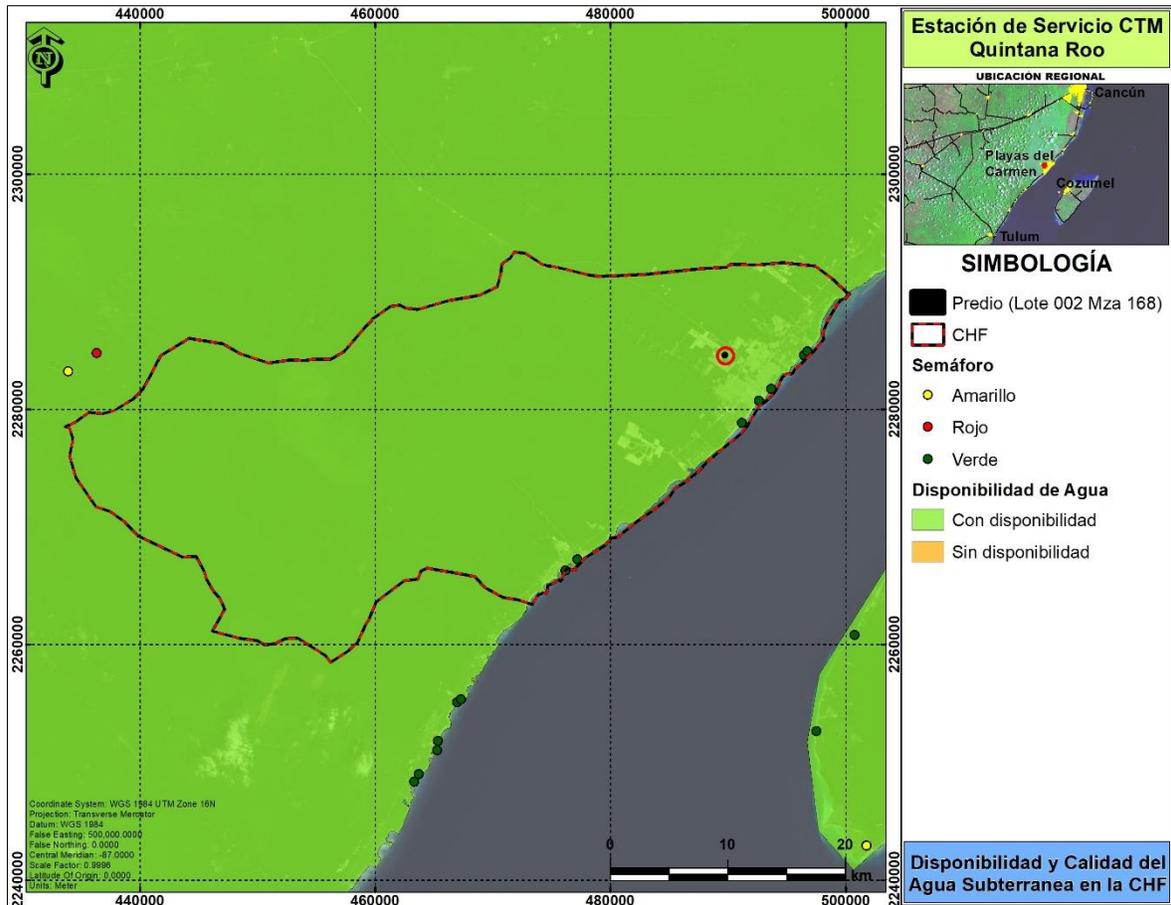
**Solonchak (Z).** Del ruso sol: sal; literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del 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. Este tipo de suelo, ocupa el 8% del total de la superficie de la CHF.

**Zona Urbana.**- Áreas ocupadas por poblaciones con más de 2,500 habitantes, infraestructura y servicios relacionados. En la CHF del proyecto, estas áreas están representadas principalmente por la zona urbana de Playa del Carmen y Puerto Aventuras. En la CHF, estas áreas ocupan 10% de la superficie total.

**Cuerpos de Agua.**- Áreas ocupadas por cuerpos de agua, principalmente por el mar del Golfo de México. Estas áreas cubren una superficie de 5% de la superficie total de la CHF.

#### d) Hidrología Subterránea

En el estado de Quintana Roo, convergen 4 acuíferos, que son Península de Yucatán (3105), Isla de Cozumel (2305), Xpujil (0405) y Cerros y Valles (2301). De los anteriores, la CHF, se encuentra en el acuífero 3105 (Península de Yucatán).



#### Disponibilidad de agua de acuíferos en el área de la CHF.

En el Diario Oficial de la Federación de fecha 04 de Enero de 2018, CONAGUA, publicó la información del acuífero Península de Yucatán (3105), en el cual señala una Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea de 5,759,221,028 millones de metros cúbicos anualmente. Una descarga natural comprometida de 14,542.2 millones de metros cúbicos, 21,813.40 millones de metros cúbicos de recarga media anual y de 1,511,978.972 millones de metros cúbicos de extracción de agua subterránea.

Es importante mencionar que el acuífero (Península de Yucatán) donde se ubica la CHF del proyecto, se considera con disponibilidad.

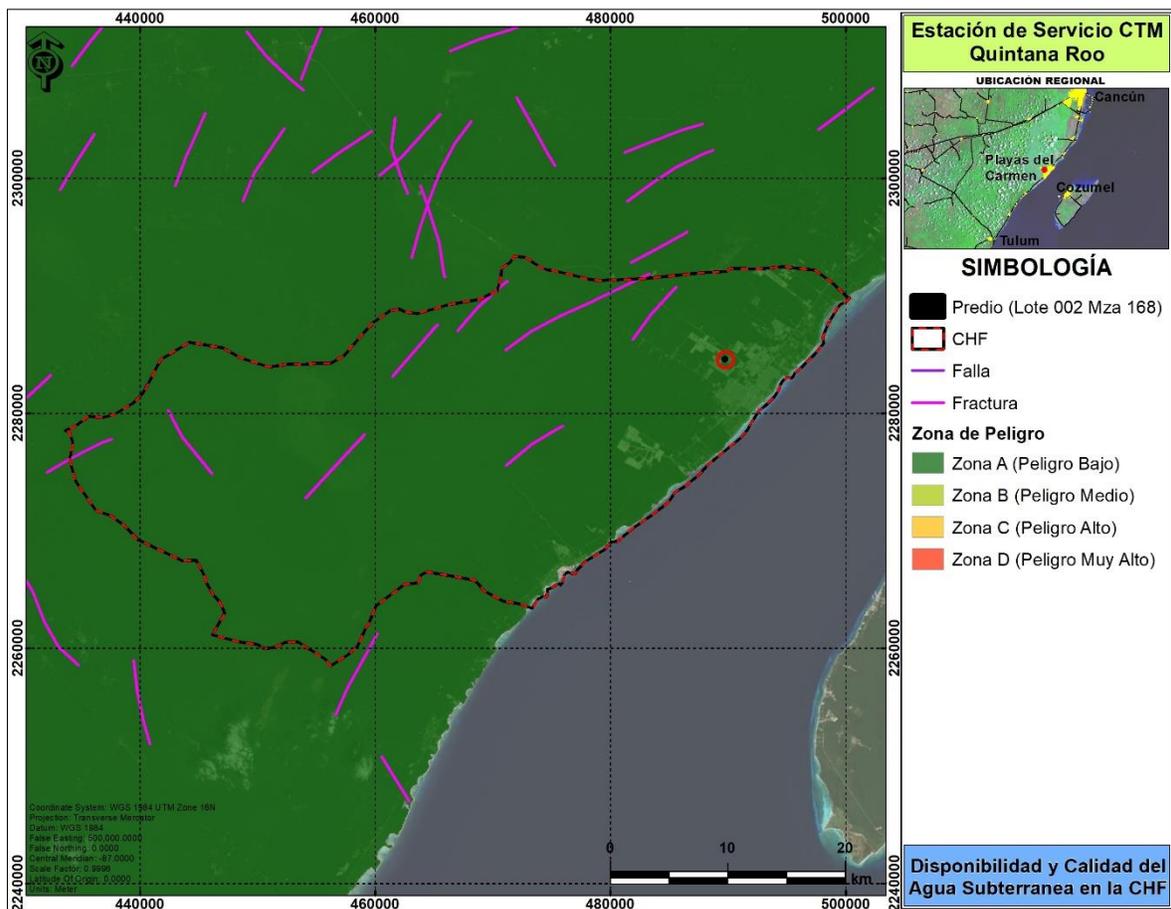
#### Calidad del Agua

En la CHF del proyecto, la CONAGUA tiene siete estaciones de monitoreo del agua en diferentes partes de la zona urbana de Playa del Carmen, que reportan una calidad del agua de buena calidad y Excelente. Los análisis de datos e información en este sitio de monitoreo de sólidos suspendidos totales de 14 a 59.25 mg/l y coliformes fecales 1 a 60 ml.

### e) Riesgos Naturales

#### Fallas y Fracturas

De acuerdo con los datos geológicos vectoriales escala 1:250 000 (serie I) del INEGI, hay 1 falla en la zona de costa y 2 fracturas muy cerca del sitio del proyecto dentro de la CHF, esto se ilustra en la siguiente Figura.



Riesgo a Sismos en la CHF.

#### Riesgos sísmicos

México es uno de los países del mundo con mayor actividad telúrica, según CENAPRED. La sismicidad es resultado de la movilidad de las cuatro placas

tectónicas: 1) Norteamericana, 2) Cocos, 3) Rivera y 4) Pacífico. De acuerdo con información del Servicio Meteorológico Nacional, la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, mismas que fueron diferenciadas con base en registros históricos y de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos a lo largo del siglo pasado. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

El sitio de Proyecto se ubica en la zona B, la cual se considera como peligro medio, sin embargo, el Servicio sismológico nacional, no tiene registros de sismos originados dentro de la CHF del proyecto, pero sí registra, en el año 2016, dos sismos de magnitud baja (3.6 y 3.7) con epicentro en las cercanías, a 39 y 42 km respectivamente. Dado lo anterior, se pueden considerar en la CHF, afectaciones o daños indirectos mínimos e irrelevantes por sismos.

### **Susceptibilidad a deslizamientos**

Basado en información vectorial del CENAPRED, aproximadamente el 85% de la superficie que comprende la CHF se califica como zonas susceptibles a hundimientos y deslizamientos, no obstante, por la pendiente que presenta el terreno en dicha cuenca, este fenómeno geológico no representa un riesgo como tal, y si lo hay, es mínimo.

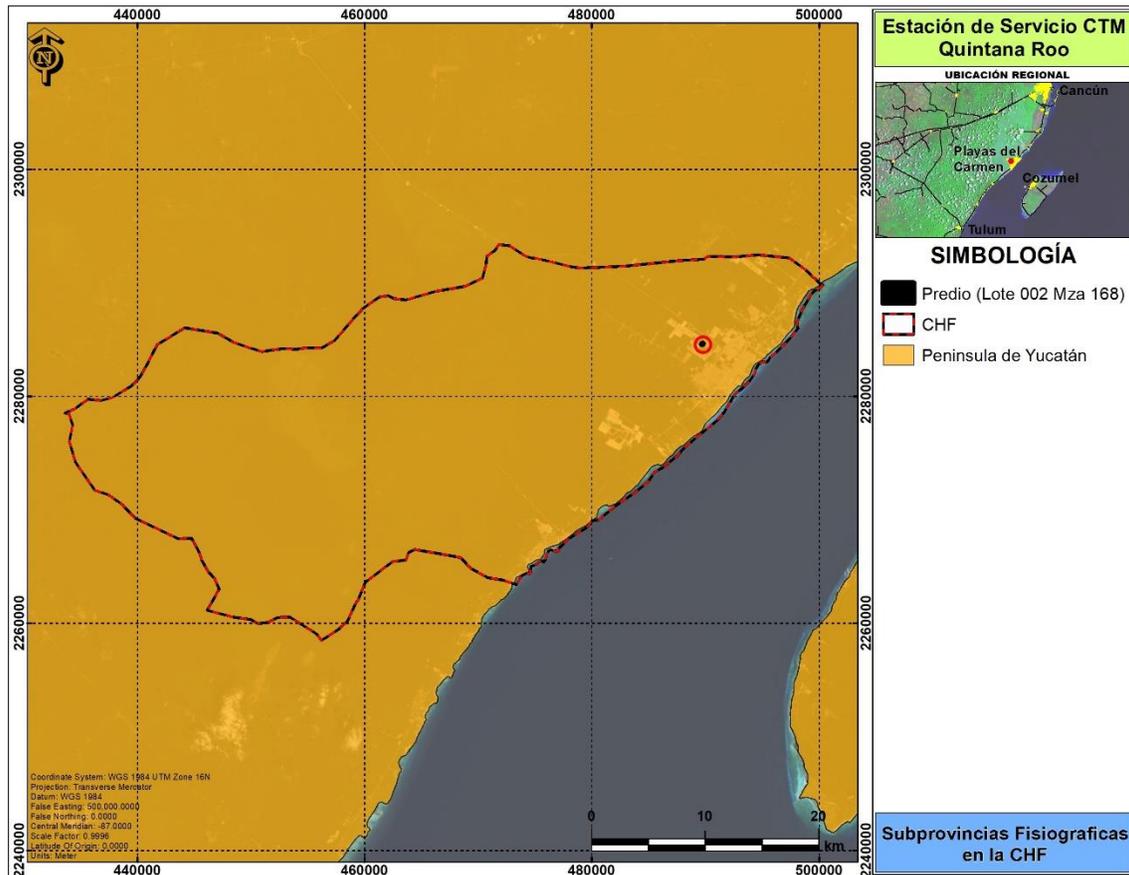
### **Derrumbes**

Los derrumbes se asocian principalmente a las zonas montañosas o terrenos con pendientes pronunciadas, incluso en pendientes menores cuando existen suelos inestables con presencia de erosión. La acumulación de agua provoca el deslizamiento o movimiento descendente de capas superficiales del suelo desde un punto de origen, llevando consigo lo que haya en la superficie, hasta encontrar sitios planos. En la CHF, al igual que la susceptibilidad a deslizamiento, este fenómeno es poco probable ya que las precipitaciones son relativamente bajas y

la pendiente media de la cuenca es mínima con la mayor parte de su superficie ubicada en "llanura". Pese a ello, se tienen en la parte norte de dicha cuenca sierras pequeñas, así como poca cobertura vegetal y presencia de erosión, lo que puede propiciar estos fenómenos.

## f) Fisiografía

La CHF, con respecto a las provincias fisiográficas del INEGI, se encuentra inmersa en la denominada Península de Yucatán.



### Ubicación de la CHF con respecto a las Provincias fisiográficas de México.

La provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán, se encuentra ubicada en el sureste de México. Esta delimitada al norte y al Este por el golfo de México, al sur por Belice y al Oeste por el Golfo de México y la provincia de la Llanura costera del golfo sur. Políticamente abarca la totalidad del estado de Yucatán y Quintana Roo y la mayor parte de Campeche.

Se caracteriza por ser 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. En términos estrictamente fisiográficos, es una gran plataforma de rocas calcáreas (que contiene cal) que ha venido emergiendo de los fondos marinos desde hace millones de años; la parte norte de la península se considera resultado de un periodo más reciente. Existe una pequeña cadena de lomeríos bajos que se extiende desde Maxcanú hasta Peto (Yucatán), y que se conoce regionalmente como Sierrita de Ticul.

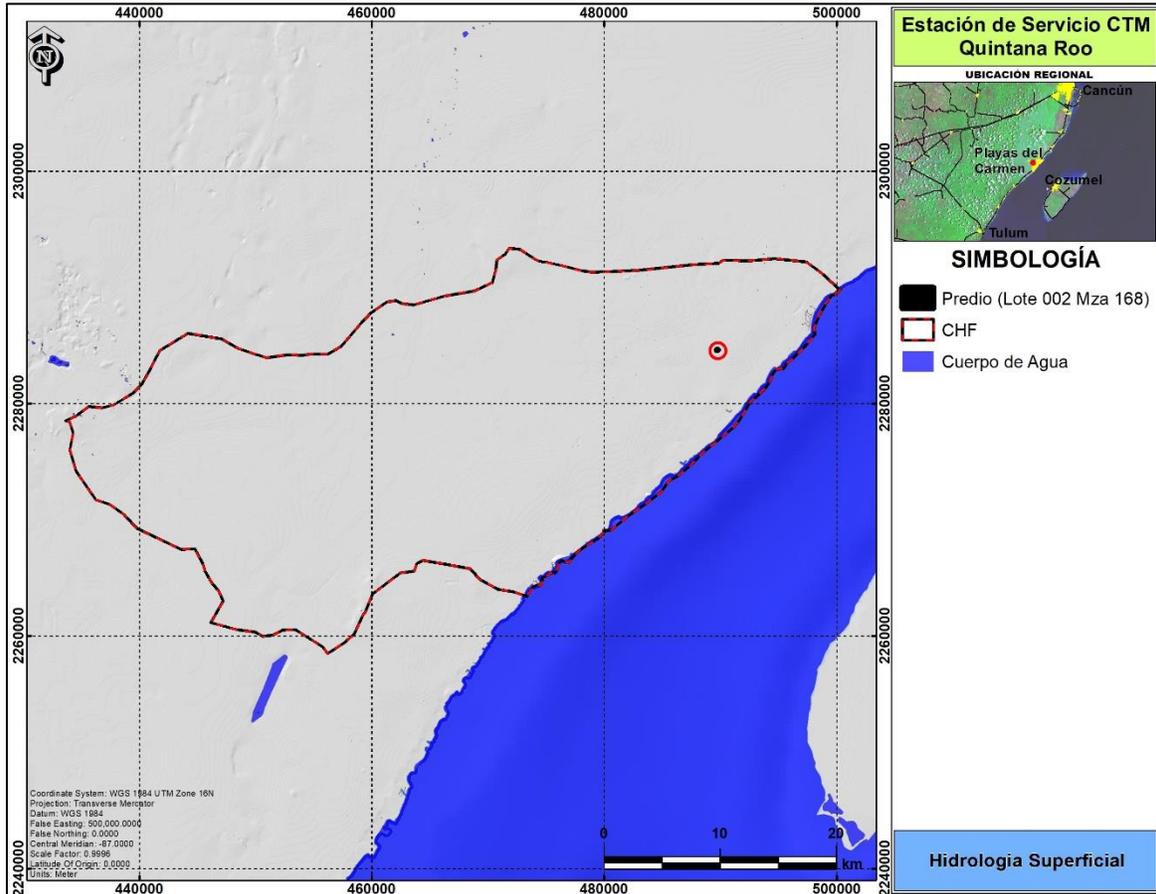
En esta provincia fisiográfica se ha formado una extensa red cavernosa subterránea, por la que escurre el agua hacia el norte; es de destacar también la profusión de cenotes (dolinas) y úvalas que muestran la red de drenaje subterráneo. En la parte sur de Campeche existen algunos ríos como El Palizada, El Candelaria y El Champotón, y en los límites entre Quintana Roo y Belice, el río Hondo.

En el estado de Quintana Roo, existen dos extensas lagunas, la de Bacalar, cerca de los límites con Belice y la de Chichancanab en Yucatán. Un rasgo topográfico característico de la *Península* es las "aguadas", lagunas de aguas someras ordinariamente de pequeño tamaño que se forman a partir de cenotes antiguos que, por erosión, pierden la verticalidad de sus paredes y su fondo se va rellenando por el depósito de arcillas poco permeables, que lo elevan y terminan por colocarlo por encima del nivel de circulación de las aguas subterráneas.

En otros casos, el hundimiento de la bóveda de las cavernas no llega al nivel de circulación de las aguas subterráneas formándose un tipo de dolina (cenote), cuyo fondo se va rellenando de suelo rojizo; estos hundimientos en forma de embudo y sin agua en el fondo reciben el nombre de "joyas" (hoyas).

### **g) Hidrología Superficial**

Respecto a las corrientes superficiales presentes en la CHF, NO HAY CORRIENTES SUPERFICIALES. En cambio, se encuentran cuerpos de agua, el más cercano se encuentra a 9 km en dirección suroeste, que corresponde a cuerpos de agua dentro de CALICA (Calizas Industriales del Carmen SA de CV) y la Terminal Transbordadora Punta de Venado.



**Ubicación de la CHF con respecto a las corrientes perennes.**

Para estimar el escurrimiento e infiltración en la CHF, se uso la metodología propuesta en la NOM-011-CONAGUA-2015 publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de marzo de 2015.

El cálculo del Volumen Infiltrado (VINI) se desarrolla a partir de la siguiente fórmula.

$$V_{INF} = V_P - V_{ETR} - V_{ESC}$$

Donde:

- VINF: Volumen Infiltrado (mm/m<sup>2</sup>)
- VP: Volumen Precipitado (mm/m<sup>2</sup>)
- VETR: Volumen Evapotranspirado (mm/m<sup>2</sup>)
- VESC: Volumen Escurrido (mm/m<sup>2</sup>)

Para estimar el volumen de agua que se infiltra, se usaron los datos disponibles de las estaciones climatológicas de las 3 estaciones climatológicas que se muestran en la siguiente Tabla.

**Estaciones climatológicas usadas para el cálculo del balance hídrico**

Estación Climatológica (ID)	Municipio	M.S.N.M.	Ubicación	Distancia al proyecto (km)	Precipitación Media Normal	Temperatura Media Anual
23163 Playa del carmen	Playa del Carmen	9.0	20° 38'04" y 087° 04'40"	1.5	1,331.2	25.8
23012 Coba	Solidaridad	120.0	20° 29'19" y 087° 44'15"	69.9	1,127.4	24.3
23027 Victoria	Lazaro cardenas	150.0	20° 47'26" y 087° 16'49"	25.6	1,326.5	24.4
<b>Promedio</b>					<b>1,261.70</b>	<b>24.83</b>

### **Volumen precipitado (Vp)**

La precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye llovizna, nieve, aguanieve, granizo, etc. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad. La precipitación pluvial se mide en milímetros o litros por cada metro cuadrado, que equivale al espesor de la lámina de agua que se formaría, a causa de la precipitación, sobre una superficie plana e impermeable.

El volumen precipitado se obtiene mediante la multiplicación de la precipitación (1,261.70 mm) sobre la superficie de la CHF en m<sup>2</sup>.

$$V_p = \text{PMA en m} * \text{Superficie de la CHF en m}^2.$$

$$V_p = 1.2617 \text{ m} * 1,275,341,005.31 \text{ m}^2$$

$$V_p = 1,609,097,746.400 \text{ m}^3/\text{Año}$$

$$\underline{V_p = 12,617.00 \text{ m}^3/\text{ha/año}}$$

### **Volumen de Evapotranspiración (V<sub>ETR</sub>)**

El V<sub>ETR</sub> se produce a través de la evaporación del agua presente en toda la superficie terrestre, junto con la que está en mares, ríos, lagos y la que procede también de la tierra, incluyendo la transpiración de los seres vivos, en especial de las plantas. Como resultado de este proceso se determina la formación de vapor

atmosférico, que, al llegar a las condiciones de condensación, retorna en parte a la superficie en forma de precipitación sólida o líquida.

La evapotranspiración depende de varios factores climáticos, hidrogeológicos y fisiológicos (tipo y densidad de vegetación), que por su amplia variación en el espacio y en el tiempo no son controlables a la escala de una cuenca o de un acuífero.

El método utilizado para la estimación de la evapotranspiración se presenta en la fórmula de Turc. Este método es el utilizado en la "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Tehuantepec" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 04 de enero de 2018:

$$V_{ETR} = \frac{PMA}{\sqrt{0.90 + \frac{PMA^2}{L^2}}}$$

Donde:

$V_{ETR}$ : Volumen de Evapotranspiración (Turc)

PMA: Precipitación Media Anual (mm/m<sup>2</sup>)

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3$$

$$L = 300 + (25 * 24.83) + 0.05 * (24.87)^3$$

$$L = \underline{1,686.17}$$

$$V_{ETR} = 1,261.70 / \text{Raiz} (0.90 + 1,261.70^2 / 1,686.17^2)$$

$$V_{ETR} = 1,044.23 \text{ mm ó } (1.044 \text{ m})$$

$$V_{ETR} = 1,331,745,144.25 \text{ m}^3/\text{año en la CHF}$$

$$\mathbf{V_{ETR} = 10,442.27 \text{ m}^3/\text{ha/año}}$$

### **Volumen de Escurrimiento (VESC)**

El escurrimiento se define como el agua de precipitación que circula sobre o bajo la superficie y puede o no llegar a una corriente superficial (perenne o intermitente) para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca. Según el curso que sigue el agua después de llegar a la superficie terrestre, el escurrimiento puede ser: subterráneo, subsuperficial o superficial.

El escurrimiento subterráneo se constituye por la parte del agua de lluvia que se infiltra en el suelo hasta niveles inferiores al freático. El agua que se infiltra, pero no

llega al nivel freático, escurre cerca de la superficie del suelo y prácticamente paralela a ella, formando el escurrimiento subsuperficial (Aparicio, 2007).

Después, cuando las capas superiores del suelo se saturan, el agua llena las depresiones del terreno hasta adquirir la profundidad suficiente para sobrepasar la fuerza de retención superficial, momento en el cual empieza a fluir; a este tipo de escurrimiento se le conoce como escurrimiento superficial (Chow, 2004).

El escurrimiento superficial se clasifica en dos tipos: el flujo en la superficie del terreno y el escurrimiento en corrientes. El primero es el agua que fluye en una capa delgada a lo largo de una superficie ancha; sólo puede persistir en distancias cortas, antes de que las irregularidades en la superficie de la cuenca concentren el flujo en canales. Cuando el agua llega a un cauce bien definido forma el escurrimiento en corrientes, en el que fluye a través de una trayectoria confinada, mucho más angosta que la del flujo en la superficie (Chow, 2004).

Las cuencas con suelos superficiales permeables presentan pocas variaciones en su caudal a lo largo del año, en otras palabras, la relación entre los gastos máximos y los medios suele ser baja. Por el contrario, en las cuencas con suelos poco permeables, dicha relación suele ser más alta, pues los gastos que se presentan entre dos avenidas son pequeños o incluso nulos (Linsley, 1988).

Para calcular el  $V_{ESC}$ , se utiliza la siguiente fórmula:

$$V_{ESC} = Ce * Precipitación (mm) * Superficie (m^2)$$

El coeficiente de escurrimiento ( $Ce$ ), se determinó, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015 publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de marzo de 2015, de acuerdo con las siguientes fórmulas:

Ecuación 1 cuando  $K \geq 0.15$

$$Ce = K (PMA - 250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$$

Ecuación 2 cuando  $K < 0.15$

$$Ce = K (PMA - 500) / 2000$$

Donde:  $Ce$ : Coeficiente de escurrimiento.

PMA: Precipitación Media Anual (mm/m<sup>2</sup>)

K: Factor que depende de la cobertura vegetal y el tipo de suelo

El valor de K, se determinó conforme a la clasificación de los suelos de las áreas en estudio, en tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables), y C (suelos casi impermeables) que se especifican en la siguiente

tabla y al tomar en cuenta el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro K.

Considerando que en la CHF existen diferentes tipos de suelo y cobertura del suelo y vegetación; el valor de K se calcula como la resultante de subdividir la cuenca en zonas homogéneas y obtener el promedio ponderado de todas ellas.

En la siguiente tabla se presentan los valores de K por Textura de suelo y Uso de suelo, reconstruyendo la Tabla 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, cuyo formato original esta desconfigurado en la publicación del Diario Oficial de la Federación.

**Valores de K, en función del tipo y uso de suelo**

Tipo de Suelo	Características
Suelo tipo <b>A</b>	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
Suelo tipo <b>B</b>	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
Suelo tipo <b>C</b>	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

**Valores por tipo de suelo.**

Uso de Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hileras	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26

Uso de Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Tomando como referencia los tipos de suelo, textura del suelo y usos de suelo y vegetación de la CHF del proyecto, se calculo el valor promedio de K.

**. Cálculo del valor de K para la CHF**

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie Ha	Tipo de Suelo	Textura de suelo/Tipo de Suelo	Tipo de Cobertura	Valor K	K Ponderado
Agricultura de humedad	335.11	Litosol	2 (B)	En hilera	0.27	0.001
Asentamiento humano	4,841.82	Litosol	2 (B)	Zona urbana	0.29	0.011
Cuerpo de agua	1,570.84	Litosol	2 (B)	N/A	0.00	0.000
Desprovisto de vegetación	30.11	Litosol	2 (B)	Areas desnudas	0.28	0.000
Manglar	102.45	Litosol	2 (B)	Cobertura del 50-75%	0.22	0.000
Manglar	204.89	Solonchak	2 (B)	Cobertura del 50-75%	0.22	0.000
Manglar	34.15	Arenosol	1 (A)	Cobertura del 50-75%	0.12	0.000
Pastizal inducido	9,476.28	Litosol	2 (B)	Cubierto menos del 50%	0.28	0.021
Pastizal inducido	1,421.44	Solonchak	2 (B)	Cubierto menos del 50%	0.28	0.003
Pastizal inducido	947.63	Arenosol	1 (A)	Cubierto menos del 50%	0.24	0.002
Selva mediana subperennifolia	108,443.87	Litosol	2 (B)	Cobertura del 50-75%	0.22	0.187
Tular	125.51	Litosol	2 (B)	Cultivo granos pequeños	0.27	0.000
<b>Total</b>						<b>0.225</b>

Considerando la ubicación de la CHF, en suelos de tipo: Leptosol, Solonchack y Arenosol, la textura en cada tipo de suelo y cobertura vegetal, se estimó el valor  $k = 0.225$

Una vez obtenido el valor de  $K$ , el coeficiente de escurrimiento anual ( $C_e$ ), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

$$\text{Ecuación 1. } C_e = K (PMA-250) / 2000 \quad (\text{Si } K \text{ resulta menor o igual a } 0.15)$$

$$\text{Ecuación 2. } C_e = K (PMA-250) / 2000 + (K-0,15) / 1.5 \quad (\text{Si } K \text{ es mayor que } 0.15)$$

Donde:

PMA= Precipitación anual en mm.

$K$ = valor en función del tipo de suelo, textura y cobertura vegetal

Como el valor obtenido de  $K$ , es mayor a 0.15, se procede a calcular el escurrimiento mediante la ecuación 2.

El coeficiente de escurrimiento ( $C_e$ ), sería  $= K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1.5$

$$C_e = (0.225 * (1,261.70 - 250) / 2000 + (0.225 - 0.15) / 1.5)$$

$$\mathbf{C_e = 0.16}$$

El volumen de escurrimiento anual ( $V_e$ ) = Precipitación anual \* Superficie\* Coeficiente de escurrimiento ( $C_e$ ).

$$V_{esc} = 1.2617 * 1,275,341,005.31 * 0.16$$

$$V_{esc} = 263,570,210.86 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$V_{esc} = 2,066.66 \text{ m}^3/\text{ha/año}$$

El volumen de escurrimiento anual es de **2,066.66 m<sup>3</sup>/ha/año**

El volumen de escurrimiento anual en la superficie de la CHF es de **263,570,210.86 m<sup>3</sup>/año.**

### **Volumen Infiltrado ( $V_{INF}$ )**

El volumen de agua que se infiltra ( $V_{INF}$ ), sería igual a la precipitación en el área de la CHF, menos el volumen de agua que se pierde por efecto de la evapotranspiración ( $V_{EPT}$ ) y el volumen de agua que se escurre ( $V_{ESC}$ ), conforme a la siguiente fórmula.

$$V_{INF} = V_P - V_{ETR} - V_{ESC}$$

$$V_{INF} = 1,609,097,746.400 \text{ m}^3 - 1,331,745,144.25 \text{ m}^2 - 263,570,210.86 \text{ m}^3$$

$$\mathbf{V_{INF} = 13,782,391.28 \text{ m}^3/\text{año}}$$

$$\mathbf{V_{INF} = 108.07 \text{ m}^3/\text{ha/año}}$$

Conforme a los cálculos realizados, la precipitación en la CHF es en promedio de 108.07 m<sup>3</sup>/ha/año y el volumen de agua que se evapotraspira es de 10,442.27 m<sup>3</sup>/ha/año y se escurre 2,066.66 m<sup>3</sup>/ha/año.

El volumen de agua que se precipita anualmente en la CHF, se puede considerar como extremadamente escaso, pues es de apenas 200.40 mm. El resultado obtenido es coincidente con el clima y vegetación que prevalecen como zona árida. Las zonas áridas se caracterizan por ser ambientes en donde la pérdida de agua por evaporación es mucho mayor que la entrada por la precipitación, las temperaturas son extremas y, en general, la disponibilidad de nutrientes en el suelo es baja (Whitford, 2002; Montaña et al., 2016).

#### **IV.2.2 Aspectos Bióticos**

##### **FLORA**

La cuenca hidrológica forestal definida para el proyecto en cuestión se encuentra en la provincia florística Península de Yucatán. Esta provincia comprende la provincia fisiográfica con el mismo nombre, sus límites meridionales no se pueden determinar aún con exactitud. Incluye también al menos una parte de Belice y el Departamento de Petén en Guatemala. El clima es cálido y húmedo en la base de la Península y existe un gradiente de aumento de sequedad en dirección sureste-noroeste. La vegetación consiste primordialmente de bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios y perennifolios. La flora, en general, presenta una gran similitud con la de la provincia anterior, pero destaca un número considerable de endemismos y, además, sus relaciones con las Antillas son más acentuadas que en cualquier otra parte de la República. Al igual que en las provincias de la Costa Pacífica y de la Costa del Golfo de México es notable el empobrecimiento de la flora hacia el noroeste. Los géneros de plantas vasculares sólo conocidos en la Península de Yucatán son los siguientes: Asemnanthe, Beltrania, Goldmanella, Harleya, Plagiolophus. (Rzedowski, 2006).

Tipo de Vegetación que se verá afectada en la cuenca hidrológico-forestal

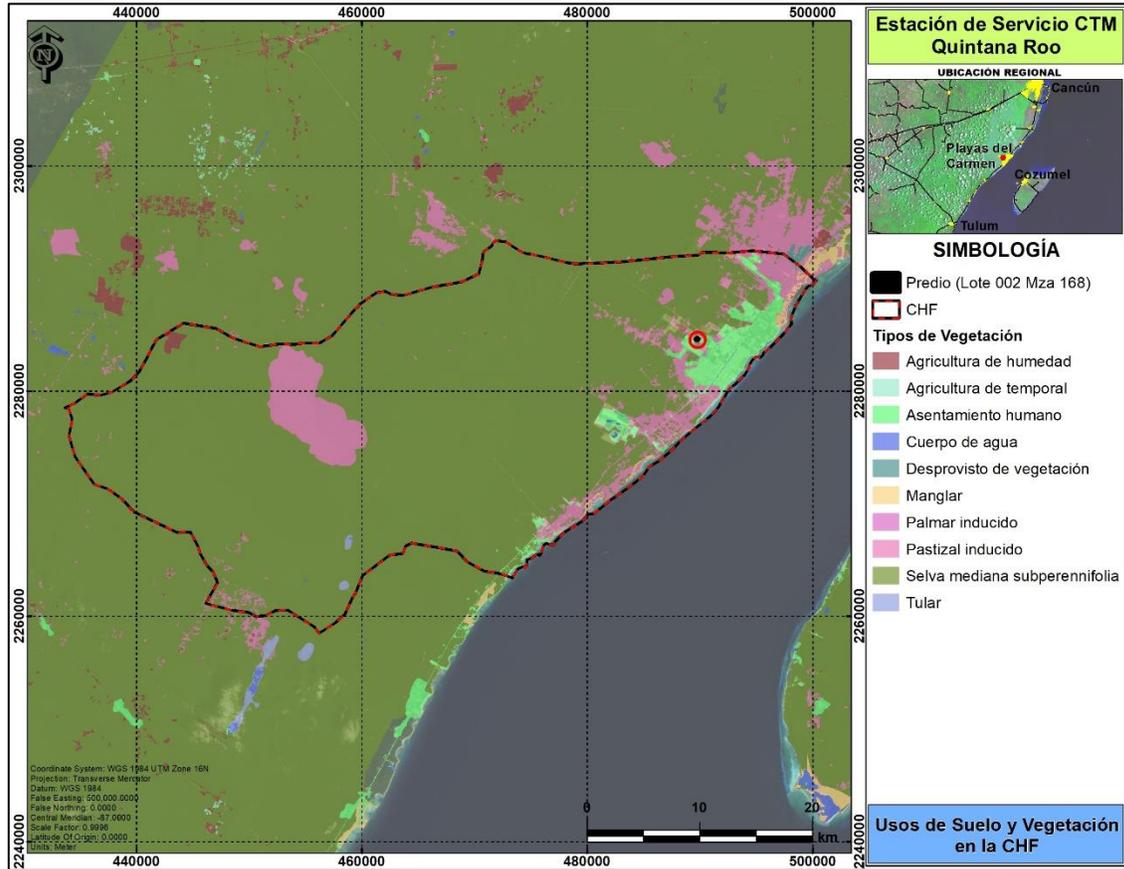
De acuerdo al continuo de coberturas del estado de Quintana Roo del Inventario Estatal Forestal y de Suelos 2015, en la CHF, los usos de suelo predominante corresponden a Selva mediana subperennifolia, Pastizal Inducido y Asentamiento humano. Estos 3 usos de suelo, ocupan el 98.12% del territorio de la CHF. El resto (1.88%), es ocupado por otros usos como: Agricultura de humedad, Cuerpo de agua, Desprovisto de vegetación, Manglar, Pastizal inducido y Tular. En la siguiente

Tabla, se muestran las superficies por uso de suelo y vegetación de la CHF donde se ubica el proyecto.

Clasificación de Uso de suelos y Vegetación de la CHF.

No.	Uso de Suelo y Vegetación	Clave	Superficie Ha	%
1	Agricultura de humedad	H	335.11	0.26
2	Asentamiento humano	AH	4,841.82	3.80
3	Cuerpo de agua	H2O	1,570.85	1.23
4	Desprovisto de vegetación	ADV	30.11	0.02
5	Manglar	VM	341.48	0.27
6	Pastizal inducido	PI	11,845.34	9.29
7	Selva mediana subperennifolia	SMQ	108,443.87	85.03
8	Tular	VT	125.51	0.10
Total			11,752.45	100.00

En la Figura siguiente, se muestra la cobertura de los usos de suelo y vegetación definidos para la CHF donde se ubica el proyecto.



Usos de Suelo y Vegetación en la Cuenca Hidrológica Forestal.

#### Descripción de los tipos de vegetación de la CHF

A continuación, se describen los usos de suelo y vegetación de acuerdo a la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación Serie VI, esc. 1:250,000 del INEGI (2017) y Síntesis de Información Geográfica del Estado de Quintana Roo (2001).

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 cársicas. Sus árboles de esta comunidad, al igual que

los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 35 m, alcanzando un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aún cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 a 35 m. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran las palmas. Especies importantes: *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jiole, copal), *Manilkara zapota* (ya', zapote, chicozapote), *Lysiloma* spp. (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (ya'axnik), *Bucida buceras* (pukte'), *Alseis yucatanensis* Ua'asché), *Carpodiptera floribunda*. En las riberas de los ríos se nota a *Pachira aquatica* (k'uyche'). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas y bromeliáceas y aráceas

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

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

Tular (VT). Es una comunidad de plantas acuáticas, arraigadas en el fondo, constituida por monocotiledóneas de 80 cm hasta 2.5 m de alto, de hojas largas y

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

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

Pastizal Inducido.- La mayor parte de los pastizales inducidos se distribuyen en manchones dispersos de manera irregular en la porción noroeste de la entidad, en lugares que de origen sustentaban vegetación de Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia. En ellos se desarrolla pastoreo extensivo de ganado bovino principalmente. Se trata de sitios en donde la vegetación natural de Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia ha sido eliminada intencionalmente para favorecer el crecimiento de gramíneas que proporcionan alimento al ganado y el pastizal se mantiene por tiempo indefinido a través de quemadas periódicas. Los climas donde se desarrolla son de tipo seco y muy seco mediterráneo, semicálido y templado, con temperaturas medias anuales entre 12° y 16° C y precipitaciones escasas, inferiores a 300 mm por año. Ocupan laderas de cerros y lomeríos, así como las cimas de algunas mesetas bajas, crece sobre suelos poco desarrollados, delgados y pedregosos limitados en profundidad por lechos rocosos; estos suelos se clasifican como Regosol, Xerosol, Yermosol y Planosol. Entre

las numerosas especies que prosperan en el pastizal inducido, dominan especialmente algunas de los géneros *Aristida* y *Bouteloua*.

Asentamiento Humanos. - Areas con construcciones e infraestructura urbana relacionada con la actividad antrópica, en la CHF, estas áreas corresponden al área urbana del municipio de Solidaridad, infraestructura turística de la costa del océano pacífico, fraccionamientos urbanos misión del mar, mar de popotla, villas de san pedro, lomas altas y sección bosques natura. Este uso de suelo ocupa el 18.93% de la superficie de la CHF.

Cuerpos de Agua.- Son áreas que incluyen elementos que no forman parte de la cobertura vegetal ni de las áreas manejadas, pero inciden en su distribución nacional, se consideran las siguientes: Cuerpos de agua. Su identificación se basa en la interpretación espacial y temporalidad de las imágenes de satélite y se incluye como parte de las labores de actualización de la información de la información de usos de suelo y vegetación. En la CHF, este uso de suelo asignado como cuerpo de agua, cubre el 78% de la superficie total de la CHF.

Sin Vegetación Aparente.- Se incluyen bajo este concepto los eriales, depósitos de litoral, jales, dunas, bancos de ríos y bancos de materiales que se encuentran desprovistos de vegetación, o ésta no es suficientemente evaluable dentro de los tipos de vegetación caracterizados en este sistema de clasificación. Ocupa el 6% de la superficie total de la CHF.

Agricultura de Riego y Temporal.- Agrosistemas que utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales.

Fases de vegetación secundaria.

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea de acuerdo también a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo a la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "Vegetación Secundaria" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

A causa de la complejidad de definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística y ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; se consideran con base en las formas de vida presentes y su altura tres fases:

Vegetación Secundaria herbácea

Vegetación Secundaria arbustiva

Vegetación Secundaria arbórea

Caracterización de la vegetación.

Para determinar, el estado de conservación de la vegetación forestal en la CHF, se levantaron 7 sitios de muestreo que sustentan vegetación forestal similar a la que se pretende remover por el cambio de uso de suelo propuesto para el proyecto.

Coordenadas de ubicación utm wgs84 Zona 16N de los sitios de muestreo de flora silvestre en la CHF.

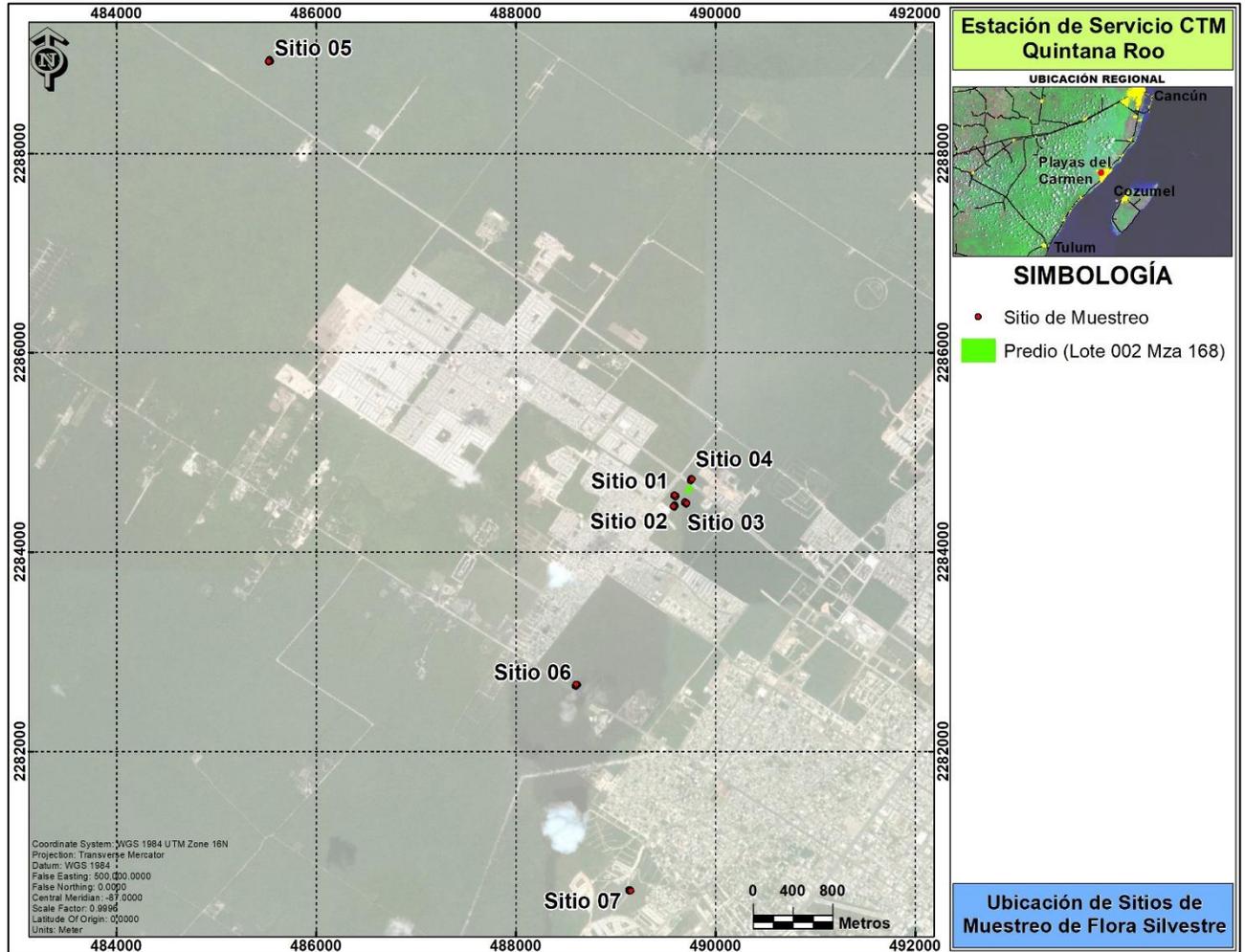
Sitio	Vértice	X	Y	Latitud	Longitud O
1	1	489607	2284560	20° 39' 37.214"	87° 05' 59.196"
	2	489603	2284552	20° 39' 36.947"	87° 05' 59.342"
	3	489587	2284564	20° 39' 37.328"	87° 05' 59.891"
	4	489593	2284569	20° 39' 37.502"	87° 05' 59.691"
2	1	489593	2284471	20° 39' 34.312"	87° 05' 59.691"
	2	489600	2284463	20° 39' 34.047"	87° 05' 59.434"
	3	489588	2284449	20° 39' 33.585"	87° 05' 59.846"
	4	489580	2284456	20° 39' 33.817"	87° 06' 00.118"
3	1	489710	2284480	20° 39' 34.621"	87° 05' 55.651"
	2	489693	2284494	20° 39' 35.065"	87° 05' 56.212"
	3	489698	2284503	20° 39' 35.363"	87° 05' 56.057"
	4	489715	2284490	20° 39' 34.941"	87° 05' 55.449"
4	1	489757	2284713	20° 39' 42.187"	87° 05' 54.027"
	2	489749	2284719	20° 39' 42.370"	87° 05' 54.298"

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

---

Sitio	Vértice	X	Y	Latitud	Longitud O
	3	489760	2284735	20° 39' 42.910"	87° 05' 53.904"
	4	489768	2284730	20° 39' 42.727"	87° 05' 53.623"
5	1	485533	2288939	20° 41' 59.558"	87° 08' 20.131"
	2	485542	2288922	20° 41' 59.005"	87° 08' 19.819"
	3	485525	2288915	20° 41' 58.777"	87° 08' 20.406"
	4	485523	2288920	20° 41' 58.939"	87° 08' 20.476"
6	1	488597	2282656	20° 38' 35.251"	87° 06' 34.060"
	2	488622	2282666	20° 38' 35.577"	87° 06' 33.197"
	3	488607	2282653	20° 38' 35.154"	87° 06' 33.715"
	4	488609	2282673	20° 38' 35.804"	87° 06' 33.646"
7	1	489136	2280599	20° 37' 28.349"	87° 06' 15.388"
	2	489137	2280612	20° 37' 28.772"	87° 06' 15.354"
	3	489150	2280609	20° 37' 28.675"	87° 06' 14.905"
	4	489154	2280599	20° 37' 28.349"	87° 06' 14.766"

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
 Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
 y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
 Gasolinera Roma, S.A. de C.V.



Ubicación de sitios de muestreo de Flora Silvestre en la CHF.

Trabajar con intensidades de muestreo simplifica el proceso de diseño y planificación, además permite un mejor control, dado que muchas veces los datos de campo son manipulados para disminuir el error de muestreo con serias repercusiones en la calidad de la información. La manipulación va desde eliminar árboles grandes que elevan el error por encima de lo permitido, o en caso de las mismas durante el proceso de la información en gabinete (CATIE 2002).

La intensidad de muestreo se puede establecer como la relación porcentual entre el tamaño del área muestreada y el área total de la población, la cual está definida por la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\text{Superficie de la muestra} \cdot 100}{\text{Superficie total de la población}}$$

La superficie muestreada es de 1,400 m<sup>2</sup> (7 sitios de muestreo de 200 m<sup>2</sup>) y la superficie que cubre la selva mediana subperennifolia en la CHF es de 108,443.87 ha (Capítulo III del ETJ), por lo que la muestra realizada representa el 0.000129% del total que sería la intensidad de muestreo.

Intensidad de muestreo de la Selva Mediana Subperennifolia =  $0.140 \text{ Ha} * 100 / 108,443.87 \text{ Ha} = 0.000129\%$

Para determinar si la muestra es representativa y suficiente para fines de estimar biodiversidad y abundancia, se realizó un análisis estadístico para determinar  $n$  y a través de curvas de acumulación de especies.

Para llevar a cabo el análisis estadístico, se usó la frecuencia de especies por unidad de muestreo que es la base del análisis de diversidad y abundancia, esta variable permitió determinar la precisión y error de dicha información y determinar si la muestra es suficiente. Considerando que no se tiene definida la superficie total a muestrear (población infinita), se procedió a estimar “ $n$ ”, que se deriva de la ecuación para calcular el error de muestreo de la media en poblaciones infinitas, a través de la siguiente ecuación:

$$n = \frac{(t_{\alpha gl})^2 * (CV)^2}{(E)^2} \text{ (Tomado de Orozco y Brumér, 2002)}$$

Dónde:

$n$  = número de unidades de muestreo

$t_{\alpha gl}$  = valor de la distribución “ $t$ ” Student, con  $n-1$  grados de libertad ( $gl$ )

$CV$  = Coeficiente de variación de la población muestreada

$E$  = Error de muestreo

En este sentido, se analizaron los datos de los 5 sitios de muestreo descritos anteriormente, derivado del análisis de información, se determinó la variación y/o la homogeneidad entre las repeticiones de las muestras.

La tabla siguiente enlista la cantidad de especies por cada sitio de muestreo realizado, a partir de los cuales se realizó la estimación de “ $n$ ”.

Número de especies por sitio de muestreo

Sitio	no. Sp.
1	28
2	19
3	25
4	25
5	16
6	28
7	19

Si sustituimos los valores obtenidos en la ecuación señalada:

Dónde:

$n = \text{número de sitios}$

$t = 1.761$  (95% de confiabilidad y error del 14%)

Media  $\bar{x} = 22.857$

Varianza  $S^2 = 23.143$

Desviación Estándar (S) = 4.811

Coficiente de Variación (CV) = 21.047

Error Estándar (S%) = 3.007

$$n = \frac{(1.761)^2 * (21.047)^2}{(14)^2} = \frac{(3.1011) * (442.9687)}{(196)} = \frac{(1373.9687)}{196} = 7.01 \text{ Sitios}$$

Tal como se aprecia en el resultado anterior, considerando el número de especies registradas en cada sitio de muestreo; una confiabilidad del 95% y un error de muestreo del 14%, el número de sitios de muestreo necesarios es de 7, misma cantidad de sitios de muestreo levantados en la CHF. Considerando la confiabilidad del 95% y 14% de error de muestreo, se puede establecer que los valores son aceptables para el análisis de diversidad y abundancia.

La riqueza de especies se puede estimar a través de modelos de correlación y mediante estimadores no paramétricos que pueden basarse tanto en la estructura de la comunidad (abundancia) como en datos de presencia-ausencia. Se les denomina no paramétricos porque no asumen ningún tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajusta a un modelo determinado (Colwell & Coddington 1994, Palmer 1990).

Para determinar si la muestra es representativa del atributo medido, la forma más eficiente es por medio de curvas de acumulación de especies. Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por ello que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el eje X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos. (H Villareal Et al, 2004).

El programa Stimates (Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples), es un programa gratuito disponible en internet <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS/>. Es una herramienta muy útil para realizar curvas de acumulación y estimaciones de la riqueza esperada de acuerdo con modelos.

Mediante métodos no-paramétricos, se calculó la curva de acumulación de especies por estrato vegetal y tipo de vegetación en la CHF, según los siguientes estimadores:

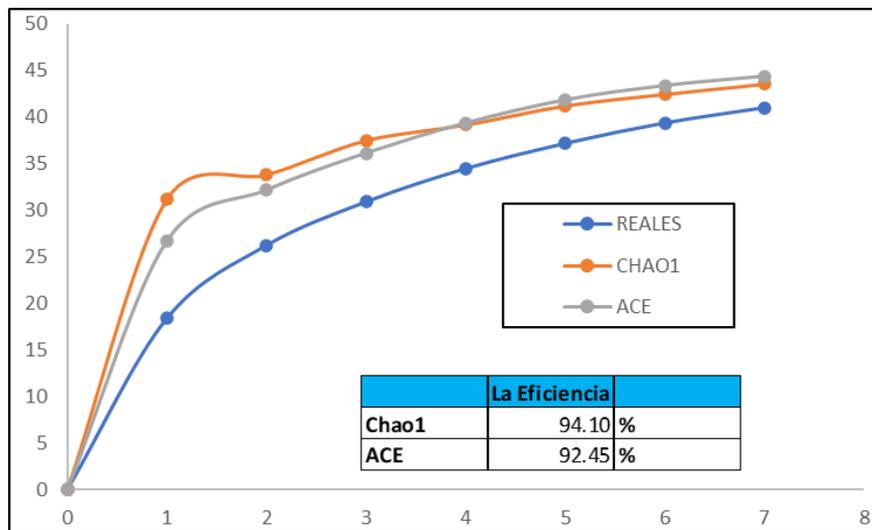
ACE se basa en el número de especies raras (las observadas en menos de 10 unidades de muestreo); CHAO 1, es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y van Belle, 1984). Se calcula como  $CHAO\ 1 = S * a^2 / 2b$ , donde S, es el número de especies en una muestra, a es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de "singletons"), y b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de "doubletons". COLE, es un estimador de rarefacción, que permite hacer comparaciones de números de especies entre comunidades cuando el tamaño de las muestras no es igual. Calcula el número esperado de especies de cada muestra si todas las muestras fueran reducidas a un tamaño estándar, es decir, si la muestra fuera considerada de n individuos ( $n < N$ ). Se calcula de la siguiente manera: No. esperado de especies = Sumatoria de  $(1 - (N - N_i) / n) / N / n$ , donde:  $N_i$  es el número de individuos de la iésima especie y n el tamaño de la muestra estandarizado.

Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de especies censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que tenemos un muestreo representativo. (H Villareal Et al, 2004).

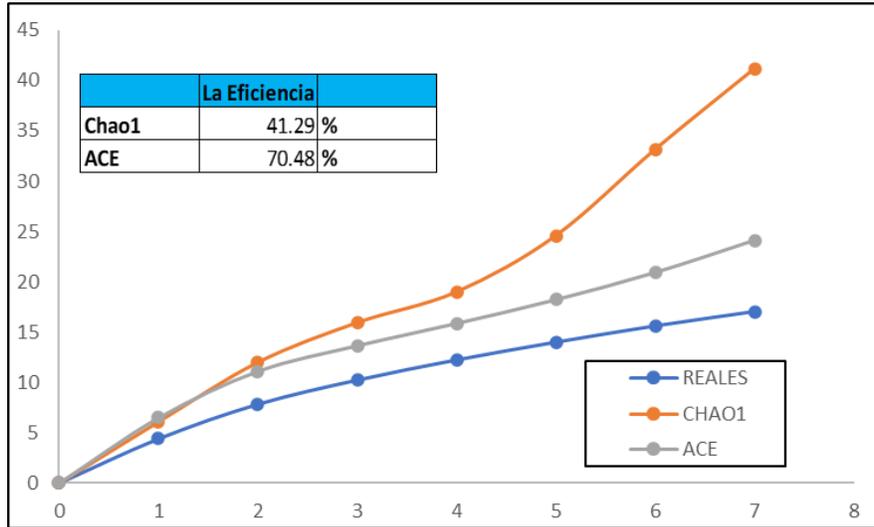
No existen criterios que permitan tomar la decisión de cuándo se considera un inventario lo suficientemente completo. Diferentes investigadores suelen establecer límites arbitrarios para determinar si el esfuerzo de muestreo ha sido suficiente, para ello, se calcula el porcentaje del total de los datos reales y el total de los datos de cada uno de los indicadores mencionado con anterioridad, multiplicado por 100 (Total de datos reales \* 100/estimador). A partir de proporciones o representatividad superior al 70% la estimación de la riqueza asintota se hace estable (Jiménez-Valverde y Hortal 2003), razón por la cual, el esfuerzo de muestreo se considera adecuado o suficiente; otros autores indican que la completitud del muestreo se logra si se obtiene un porcentaje del 85% de las especies esperadas en un sitio de muestreo, es posible realizar este tipo de análisis. (H Villareal Et al, 2004).

Las estimaciones se realizaron mediante el programa EstimateS vers. 9.1.0 (Colwell 2012), posteriormente se exportaron los resultados de todas las reordenaciones aleatorias a un archivo de Excel donde se realizó la curva de acumulación de especies.

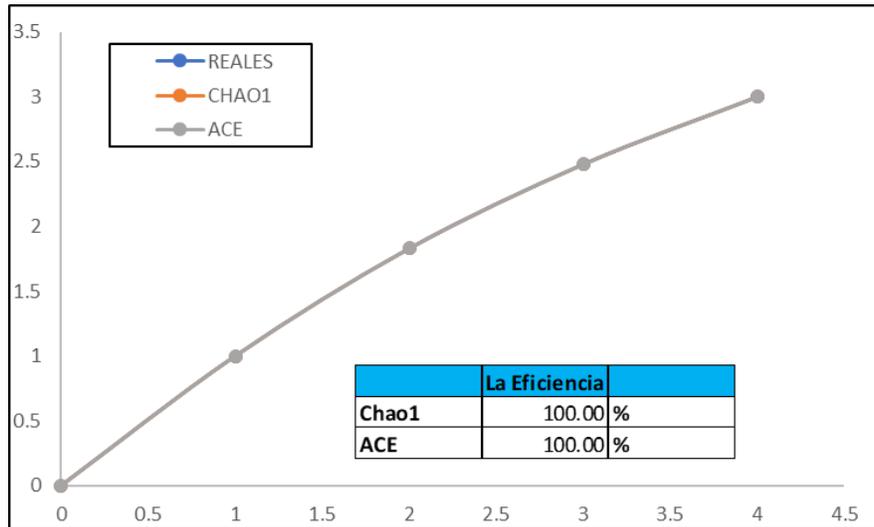
A continuación, muestran las curvas de acumulación de especies para el estrato arbóreo y estrato arbustivo, ya que del estrato herbáceo solo se registró una sola especie.



Curva de acumulación de especies del estrato arbóreo de la Selva Mediana Subperennifolia/VSa de la CHF.



Curva de acumulación de especies del estrato arbustivo de la Selva Mediana Subperennifolia/VSa de la CHF.



Curva de acumulación de especies del estrato herbáceo de la Selva Mediana Subperennifolia/VSa de la CHF.

En las figuras anteriores, se muestra los resultados obtenidos, se puede apreciar que, los parámetros analizados de Chaos1, ACE y COLE, varían en la eficiencia según el estrato vegetal, de tal manera que el estrato arbóreo tiene una eficiencia mínima del 92.45%, el estrato arbustivo con 41.29% y para el estrato herbáceo del 100.00%.

En virtud de los resultados presentados del análisis estadístico y curvas de acumulación de especies, se puede establecer que los sitios de muestreo

levantados en campo para la estimación y cálculo de variables del componente flora de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia son suficientes.

De las especies registradas en campo, se clasificaron por estrato vegetal, considerando su forma biológica y estado de desarrollo, conforme a lo siguiente:

Árbol. - Planta que desarrolla un tallo leñoso como eje principal, forma una copa aérea y regularmente tiene un crecimiento más alto que ancho o en casos específicos de igual tamaño.

Arbusto. - Planta con más de un tallo leñoso y corto, se ramifica desde la base, de baja altura formando una esfera o elipse. En esta categoría se incluyen algunas las palmas, plantas con crecimiento en forma de roseta como los agaves, también se incluyen las plantas suculentas como nopales.

Herbáceo. - Plantas no lignificadas (No leñosas), que crecen de manera temporal en temporada de lluvias, de baja altura y en grandes densidades cuando son abundantes y en grupos o de manera aislada cuando son de baja cobertura vegetal. Se incluyen en esta clasificación todas las especies de la familia Poaceae, algunas Amanthaceae y Solanaceae.

En total se registraron 61 especies de 34 familias con un número total de 328 individuos registrados. El estrato arbóreo es el dominante con 41 especies, el estrato arbustivo con 17 especies y 3 especies en el grupo de las herbáceas.

De las 34 familias, la Fabaceae tiene 8 especies, las familias Euphorbiaceae y Sapindaceae con 5 y 4 especies respectivamente, mientras que, Myrtaceae, Polygonaceae, Rubiaceae y Sapotaceae con 3 especies cada una y las familias con dos especies son Apocynaceae, Boraginaceae, Burseraceae, Malpighiaceae y Poaceae, el resto de las familias solo presentan una especie.

Con respecto al número de individuos, las familias: Caesalpiniaceae, Putranjivaceae, Malpighiaceae y Flacourtiaceae. Estas 4 familias concentran el 53.05% del total de los individuos registrados.

Familias y especies por estrato vegetal en la vegetación forestal de la CHF.

No.	Familia	No. de Especies				No. de Individuos	
		Arboreo	Arbustivo	Hierbas	Subtotal	Abundancia	%
1	Acanthaceae		1		1	1	0.30
2	Anacardiaceae	1			1	16	4.88
3	Apocynaceae		1		1	9	2.74
4	Araceae		1		1	1	0.30
5	Arecaceae		2		2	6	1.83
6	Bignoniaceae		1		1	3	0.91
7	Bombacaceae	1			1	1	0.30
8	Boraginaceae	2			2	1	0.30
9	Burseraceae	2			2	2	0.61
10	Cactaceae		1		1	3	0.91
11	Caesalpinaceae	1			1	67	20.43
12	Celastraceae	1			1	1	0.30
13	Connaraceae		1		1	2	0.61
14	Ebenaceae	1			1	6	1.83
15	Euphorbiaceae	2	3		5	2	0.61
16	Fabaceae	7	1		8	1	0.30
17	Flacourtiaceae	1			1	27	8.23
18	Lamiaceae	1			1	1	0.30

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

19	Lauraceae	1			1	4	1.22
20	Malpighiaceae	2			2	31	9.45
21	Malvaceae	1			1	4	1.22
22	Moraceae	1			1	1	0.30
23	Myrtaceae	2	1		3	3	0.91
24	Nyctaginaceae	1			1	7	2.13
25	Piperaceae		1		1	4	1.22
26	Poaceae			2	2	9	2.74
27	Polygonaceae	3			3	13	3.96
28	Primulaceae	1			1	2	0.61
29	Putranjivaceae	1			1	49	14.94
30	Resedaceae	1			1	17	5.18
31	Rubiaceae	2	1		3	2	0.61
21	Sapindaceae	2	2		4	3	0.91
33	Sapotaceae	3			3	15	4.57
34	Solanaceae			1	1	14	4.27
Total		41	17	3	61	328	100.00

#### Análisis de diversidad de vegetación

Los indicadores ecológicos calculados para el Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia en los diferentes estratos vegetales se describen a continuación:

Índice de Margalef (R). Es un indicador de la riqueza de especies, donde los valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja

biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad. El mínimo valor que puede adoptar es cero, y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra ( $s=1$ , por lo que  $s-1=0$ ) (Margalef, 1958). Con los niveles de diversidad señalados anteriormente se pueden establecer las siguientes categorías de valores de diversidad.

Categorías de diversidad de Margalef\*

Valor	Nivel de diversidad
0.0 - 1.0	Muy Baja
1.1 - 2.0	Baja
2.1 - 4.0	Media o Moderada
4.1 - 5.0	Alta
5.1 - 7.0	Muy Alta

FUENTE: Elaboración propia

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$R = (S-1)/\ln(N)$$

Donde:

R= Índice de Diversidad de Margalef

S= número total de especies

N= número total de individuos

Si calculamos este indicador para los estratos vegetales de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, quedaría de la siguiente manera:

$R = (41-1)/\ln(436) = 41/6.08 = 6.58$  para el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

$R = (17-1)/\ln(75) = 16/4.32 = 3.71$  para el estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

$R = (3-1)/\ln(49) = 2/3.89 = 0.51$  para el estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

Considerando los resultados obtenidos de este indicador para la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia: el estrato arbóreo es el más diverso (Diversidad Muy Alta), el estrato arbustivo con diversidad media o moderada y el estrato de hierbas con diversidad Muy Baja o Nula.

Índice de Diversidad de Simpson (D). Este índice cuantifica la probabilidad que dos individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita pertenezcan a una misma especie. Si  $p_i$  es la probabilidad que tiene un individuo de pertenecer a la especie  $i$  ( $i = 1, 2, 3, 4, \dots, S$ ) y la extracción de cada individuo es un elemento independiente, la probabilidad que tienen dos individuos de una misma especie en ser elegidos al azar será  $p_i \times p_i$  o  $p_i^2$ . La probabilidad promedio de que ocurra será igual a la suma de las probabilidades individuales de cada especie (Simpson, 1949). La fórmula para calcular este índice es la siguiente:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i-1)}{N(N-1)} = 1-D$$

Este índice le da un peso mayor a las especies abundantes, subestimando las especies raras, tomando valores entre 0 (baja diversidad, hasta un máximo de  $(1-1/S)$ ). Considerando estos valores de diversidad, se establecieron los rangos para determinar el nivel de diversidad.

Categorías de diversidad de Simpson\*.

Porcentaje	Nivel de diversidad
0.0 – 0.20	Muy baja
0.21 – 4.0	Baja
4.1 – 6.0	Media o Moderada
6.1 – 8.0	Alta
8.1 – 1.0	Muy Alta

FUENTE: Elaboración propia

Índice de Simpson para el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	ni-1	ni*(ni-1)
1	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo, Sak loob che' , Pimienta de monte	5	4	20
2	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca, Tsimin	6	5	30
3	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato, Chacá	67	66	4422
4	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sakpah/Nance de monte	5	4	20
5	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitim che', Kitam che'	7	6	42
6	<i>Calyptanthes millspaughii</i>	Chac nic'ché	12	11	132
7	<i>Casearia corymbosa</i>	Xi'imché	3	2	6
8	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote, Pimm, Yaaxché	1	0	0
9	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimitillo	1	0	0
10	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Boob cheeh, Boob ch'iich	11	10	110
11	<i>Coccoloba spicata</i>	Boob	1	0	0
12	<i>Cordia Alliodora</i>	Bojom, Bohom	2	1	2
13	<i>Cordia dodecandra</i>	Ciricote	3	2	6
14	<i>Croton arboreus</i>	Pak che' P'e'es k'uuch	4	3	12
15	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Sip che', Pisit, Siliil, Ts'it'il che', K'ab che'	27	26	702

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	ni-1	ni*(ni-1)
16	Diphysa carthagenensis	Tzuk-tzuk, Guachipilin, Xbabalché	4	3	12
17	Drypetes lateriflora	Ekulub, Sin che', Xi'in che', Ekelub, Izinche	2	1	2
18	Eugenia foetida	Sak-loob	12	11	132
19	Exostema mexicanum	Sabak che', Palo de rosa	3	2	6
20	Ficus cotinifolia	Copó, Alamo, Amate negro	24	23	552
21	Forchhammeria trifoliata	Naranjillo, Yuyuum che'	5	4	20
22	Gliricidia sepium	Sak ya' aab, Sak ya'ab	9	8	72
23	Guettarda combsii	Tasta' b, Taastaab	2	1	2
24	Gymnanthes lucida	Yaytil, Ya'ay tiik, Ts'iitil	31	30	930
25	Gymnopodium floribundum	Ts'iits'ilche', Sak ts'iits'il che' Pata de Venado	2	1	2
26	Hampea trilobata	Majaua, Hool, Jóol, K'an jóol	13	12	156
27	Lonchocarpus rugosus	K'anasin, Coy che'	13	12	156
28	Lonchocarpus yucatanensis	Xu'ul, box xu'ul	2	1	2
29	Lysiloma latisiliquum	Tsalam, Dzalam, Tzalam, Tzuk-te	66	65	4290
30	Malpighia emarginata	Guayacté	11	10	110
31	Manilkara zapota	Chicozapote, chak ya', chi' kéej, ya'	1	0	0

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	ni-1	ni*(ni-1)
32	Metopium brownei	Chechem, Chechem negro	16	15	240
33	Nectandra coriacea	Ochoc che, Hooch'oché, laurel, Aguacatillo	14	13	182
34	Neea psychotrioides	Xtatsi, Ta'tsi', Sangre de chucho, Frutilla	8	7	56
35	Piscidia piscipula	Ja'abín, Jabín	2	1	2
36	Protium copal	Pom, copal, Poom	1	0	0
37	Semialarium mexicanum	Sak boob	2	1	2
38	Sideroxylon foetidissimum	Caracolillo, Sibul	1	0	0
39	Talisia olivaeformis	Guaya, Huaya, Uayab, Uayum	7	6	42
40	Thouinia paucidentata	K'anchunup, K'aan chunuup, hueso de Tigre	15	14	210
41	Vitex gaumeri	Ya'axnik	15	14	210
Subtotal			436	395	12892
Índice de Simpson					0.9320
Simpson MAX					0.9756
Nivel de Diversidad					95.53

El valor máximo que se puede obtener en el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia es de 0.9756, el resultado obtenido del índice de Simpson en este estrato arbustivo de 0.9320, indica que tiene una diversidad Muy Alta.

Índice de Simpson para el estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Selva  
 Mediana Subperennifolia.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	ni-1	ni*(ni-1)
1	Acacia cornigera	Subin, Subin-che, Tsubin, Cornezuelo	3	2	6
2	Amphilophium paniculatum	k'an soskil aak'	1	0	0
3	Anthurium schlechtendalii	Muchacha, Hoja de cuero, Pata de gallo	1	0	0
4	Aphelandra scabra	Cola de gallo	1	0	0
5	Chamaedorea seifrizii	Xiat	6	5	30
6	Cnidoscolus aconitifolius	Chaya, Chaay, Xtsah, Mala mujer, Ortiga	1	0	0
7	Eugenia axillaris	Zaac loob ché	1	0	0
8	Jatropha gaumeri	pomol che'	4	3	12
9	Paullinia pinnata	Chéen aak', Sakan aak'	21	20	420
10	Piper amalago	X-pehel-ché, Cordoncillo hoja	7	6	42
11	Randia aculeata	X-pech-kitam, Peech-kitam	6	5	30
12	Rourea glabra	m aak'	1	0	0
13	Sabal yapa	Huano, Guano, julok' xa'an, xa'an	3	2	6
14	Sebastiana adenophora	Chechem blanco, Sakchechem, K'aan chunuup, tox, chechen blanco (maya, yucatan)	1	0	0
15	Serjania racemosa	Bejuco 3 costillas, Bejuco siete corazones	7	6	42

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	ni-1	ni*(ni-1)
16	<i>Strophocactus testudo</i>	Pitaya de tortuga	2	1	2
17	<i>Thevetia ahouai</i>	Akits, Sac'its	9	8	72
Subtotal			75	58	662
Índice de Simpson					0.8807
Simpson MAX					0.9412
Nivel de Diversidad					93.58

El valor máximo que se puede obtener por el numero total de especies para el estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia es de 0.9412, por lo que el resultado obtenido del índice de Simpson de 0.8807 indica que una diversidad Muy Alta.

Índice de Simpson para el estrato de Hierbas de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	ni-1	ni*(ni-1)
1	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit, Carricillo	18	17	306
2	<i>Lasiacis rugelii</i>	Carricillo	4	3	12
3	<i>Solanum americanum</i>	Chilillo	27	26	702
Subtotal			49	46	1020
Índice de Simpson					0.5663
Simpson MAX					0.6667
Nivel de Diversidad					84.95

El valor máximo obtenido de 0.6667, en comparación con el valor del índice de Simpson indica que el estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia tiene una diversidad muy alta.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H). Este indicador de la abundancia, se basa en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlos. A mayor valor del índice indica mayor biodiversidad del ecosistema. (Shannon wyeaver, 1949).

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$H = -\sum (P_i) \cdot \ln(P_i)$$

Donde:

$$P_i = i / N$$

$n_i$  = número de individuos por especie

$N$  = número total de individuos

Cálculo del índice de diversidad de Shannon.

Asimismo, se calculó el índice de equitatividad de Pielou ( $J'$ ), para cuantificar el componente de equitabilidad de la diversidad, (Pielou, 1969). La ecuación para determinar este índice, es la siguiente:

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

Donde:

$H'$  = Índice de Shannon

$$H'_{\max} = \ln(S)$$

$S$  = número total de especies

A fin de observar la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1988). A mayor valor del índice indica mayor biodiversidad del ecosistema. (Shannon wyeaver, 1949). Considerando los valores de diversidad máxima, se establecieron los rangos para determinar el nivel de diversidad.

Categorías de diversidad de Shannon\*.

Porcentaje	Nivel de diversidad
0.0 – 1.0	Muy Baja
1.1 – 2.0	Baja
2.1 – 3.0	Media o Moderada
3.1 – 4.0	Alta
4.1 – 5.0	Muy Alta
> 5.0	Extremadamente Alta

\* Fuente: Elaboración propia

El cálculo de este indicador para el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, se muestra en la siguiente tabla.

Índice de Shannon del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	LN Pi	Índice de Shannon H'	Índice de Pielou J'
1	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo, Sak loob che', Pimienta de monte	5	-4.4682	0.0512	0.0138
2	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca, Tsimin	6	-4.2859	0.0590	0.0159
3	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato, Chacá	67	-1.8729	0.2878	0.0775
4	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sakpah/Nance de monte	5	-4.4682	0.0512	0.0138
5	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitim che', Kitam che'	7	-4.1317	0.0663	0.0179

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	LN Pi	Indice de Shannon H'	Indice de Pielou J'
6	<i>Calypttranthes millspaughii</i>	Chac nic'ché	12	-3.5927	0.0989	0.0266
7	<i>Casearia corymbosa</i>	Xi'imché	3	-4.9790	0.0343	0.0092
8	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote, Pimm, Yaaxché	1	-6.0776	0.0139	0.0038
9	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimitillo	1	-6.0776	0.0139	0.0038
10	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Boob cheeh, Boob ch'iich	11	-3.6797	0.0928	0.0250
11	<i>Coccoloba spicata</i>	Boob	1	-6.0776	0.0139	0.0038
12	<i>Cordia Alliodora</i>	Bojom, Bohom	2	-5.3845	0.0247	0.0067
13	<i>Cordia dodecandra</i>	Ciricote	3	-4.9790	0.0343	0.0092
14	<i>Croton arboreus</i>	Pak che' P'e'es K'uuch	4	-4.6913	0.0430	0.0116
15	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Sip che', Pisit, Siliil, Ts'it'il che', K'ab che'	27	-2.7818	0.1723	0.0464
16	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Tzuk-tzuk, Guachipilin, Xbabalché	4	-4.6913	0.0430	0.0116
17	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub, Sin che', Xi'in che', Ekelub, Izinche	2	-5.3845	0.0247	0.0067
18	<i>Eugenia foetida</i>	Sak-loob	12	-3.5927	0.0989	0.0266
19	<i>Exostema mexicanum</i>	Sabak che', Palo de rosa	3	-4.9790	0.0343	0.0092
20	<i>Ficus cotinifolia</i>	Copó, Alamo, Amate negro	24	-2.8996	0.1596	0.0430

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	LN Pi	Indice de Shannon H'	Indice de Pielou J'
21	<i>Forchhammeria trifoliata</i>	Naranjillo, Yuyuuum che'	5	-4.4682	0.0512	0.0138
22	<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya' aab, Sak ya'ab	9	-3.8804	0.0801	0.0216
23	<i>Guettarda combsii</i>	Tasta' b, Taastaab	2	-5.3845	0.0247	0.0067
24	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaytil, Ya'ay tiik, Ts'iitil	31	-2.6437	0.1880	0.0506
25	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche', Sak ts'iits'il che' Pata de Venado	2	-5.3845	0.0247	0.0067
26	<i>Hampea trilobata</i>	Majaua, Hool, Jóol, K'an jóol	13	-3.5127	0.1047	0.0282
27	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	K'anasin, Coy che'	13	-3.5127	0.1047	0.0282
28	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Xu'ul, box xu'ul	2	-5.3845	0.0247	0.0067
29	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam, Dzalam, Tzalam, Tzuk-te	66	-1.8880	0.2858	0.0770
30	<i>Malpighia emarginata</i>	Guayacté	11	-3.6797	0.0928	0.0250
31	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote, chak ya', chi' kéej, ya'	1	-6.0776	0.0139	0.0038
32	<i>Metopium brownei</i>	Chechem, Chechem negro	16	-3.3051	0.1213	0.0327
33	<i>Nectandra coriacea</i>	Ochoc che, Hooch'oche, laurel, Aguacatillo	14	-3.4386	0.1104	0.0297
34	<i>Neea psychotrioides</i>	Xtatsi, Ta'tsi', Sangre de chucho, Frutilla	8	-3.9982	0.0734	0.0198

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	LN Pi	Indice de Shannon H'	Indice de Pielou J'
35	<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abín, Jabín	2	-5.3845	0.0247	0.0067
36	<i>Protium copal</i>	Pom, copal, Poom	1	-6.0776	0.0139	0.0038
37	<i>Semialarium mexicanum</i>	Sak boob	2	-5.3845	0.0247	0.0067
38	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo, Sibul	1	-6.0776	0.0139	0.0038
39	<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya, Huaya, Uayab, Uayum	7	-4.1317	0.0663	0.0179
40	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunup, K'aan chunuup, hueso de Tigre	15	-3.3696	0.1159	0.0312
41	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	15	-3.3696	0.1159	0.0312
Subtotal			436	-179.448	3.0937	0.8339
H MAX					3.7377	

El valor obtenido del índice de Shannon y Shannon máximo derivado del número total de especies, indican que el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, tiene una diversidad Alta. Es congruente con el índice de equitatividad de Pielou que muestra que, la mayoría de las especies registradas en este estrato vegetal, se distribuyen de manera equitativa y solo algunas especies presentan una sola especie.

Índice de Shannon del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	LN Pi	Indice de Shannon H'	Indice de Pielou J'
1	Acacia cornigera	Subin, Subin-che, Tsubin, Cornezuelo	3	-3.2189	0.1288	0.0454
2	Amphilophium paniculatum	k'an soskil aak'	1	-4.3175	0.0576	0.0203
3	Anthurium schlechtendalii	Muchacha, Hoja de cuero, Pata de gallo	1	-4.3175	0.0576	0.0203
4	Aphelandra scabra	Cola de gallo	1	-4.3175	0.0576	0.0203
5	Chamaedorea seifrizii	Xiat	6	-2.5257	0.2021	0.0713
6	Cnidoscolus aconitifolius	Chaya, Chaay, Xtsah, Mala mujer, Ortiga	1	-4.3175	0.0576	0.0203
7	Eugenia axillaris	Zaac loob ché	1	-4.3175	0.0576	0.0203
8	Jatropha gaumeri	pomol che'	4	-2.9312	0.1563	0.0552
9	Paullinia pinnata	Chéen aak', Sakan aak'	21	-1.2730	0.3564	0.1258
10	Piper amalago	X-pehel-ché, Cordoncillo hoja	7	-2.3716	0.2213	0.0781
11	Randia aculeata	X-pech-kitam, Peech-kitam	6	-2.5257	0.2021	0.0713
12	Rourea glabra	m aak'	1	-4.3175	0.0576	0.0203
13	Sabal yapa	Huano, Guano, julok' xa'an, xa'an	3	-3.2189	0.1288	0.0454

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	LN Pi	Indice de Shannon H'	Indice de Pielou J'
14	Sebastiana adenophora	Chechem blanco, Sakchechem, K'aan chunuup, tox, chechen blanco (maya, yucatan)	1	-4.3175	0.0576	0.0203
15	Serjania racemosa	Bejuco 3 costillas, Bejuco siete corazones	7	-2.3716	0.2213	0.0781
16	Strophocactus testudo	Pitaya de tortuga	2	-3.6243	0.0966	0.0341
17	Thevetia ahouai	Akits, Sac'its	9	-2.1203	0.2544	0.0898
Subtotal			75	-56.4037	2.3713	0.8366
H MAX					2.8332	

El valor obtenido del índice de Shannon para el estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, en relación con el índice máximo de Shannon, indica que, este estrato vegetal, tiene una diversidad Alta. El índice de equitatividad de Pielou también, indica que, la mayoría de las especies registradas en este estrato vegetal, se distribuyen de manera equitativa.

Índice de Shannon del grupo de Hierbas de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	LN Pi	Indice de Shannon H'	Indice de Pielou J'
1	Lasiacis divaricata	Siit, Carricillo	18	-1.0014	0.3679	0.3349
2	Lasiacis rugelii	Carricillo	4	-2.5055	0.2045	0.1862

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	LN Pi	Indice de Shannon H'	Indice de Pielou J'
3	Solanum americanum	Chillo	27	-0.5960	0.3284	0.2989
Subtotal			49	-4.1029	0.9008	0.8200
H MAX					1.0986	

El valor obtenido del índice de Shannon para el estrato de hierbas de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, indica que este estrato tiene una diversidad Alta. El índice de equitatividad de Pielou también, indica que, la mayoría de las especies registradas en este estrato vegetal, se distribuyen de manera equitativa.

Asimismo, para conocer la importancia ecológica de las especies, se calculó el índice de Valor Importancia (IVI) para cada estrato vegetal del Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

Índice de Valor de Importancia (IVI), fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie. Se calcula sumando la dominancia relativa, densidad relativa y frecuencia relativa (Tomado de Ángel ARL, 2002, Estructura y composición florística del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco, México. Tesis Licenciatura UJAT DACB. 82 p.).

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtiene de la siguiente manera:

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

Donde:

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

En el caso del estrato herbáceo, para determinar la dominancia absoluta los valores del área basal se cambiaron por los valores de la cobertura de copa, que también es un valor de biomasa como lo señala el autor citado).

El área basal (AB) de los árboles se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$\text{Área Basal} = \frac{\pi}{4} DAP^2$$

La densidad relativa se calcula de la siguiente manera:

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

Donde

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

La frecuencia relativa se calcula de la siguiente manera:

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

Donde

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Número de sitios en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de cuadros muestreados}}$$

Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	%
1	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo, Sak loob che', Pimienta de monte	0.75274	1.1468	2.3810	4.28	1.43
2	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca, Tsimin	0.59617	1.3761	2.3810	4.35	1.45
3	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato, Chacá	15.91412	15.3670	5.5556	36.84	12.28
4	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sakpah/Nance de monte	1.48666	1.1468	2.3810	5.01	1.67
5	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitim che', Kitam che'	1.81912	1.6055	3.1746	6.60	2.20
6	<i>Calyptranthes millspaughii</i>	Chac nic'ché	1.28199	2.7523	3.1746	7.21	2.40
7	<i>Casearia corymbosa</i>	Xi'imché	0.60846	0.6881	1.5873	2.88	0.96

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	%
8	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote, Pimm, Yaaxché	0.30737	0.2294	0.7937	1.33	0.44
9	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimitillo	0.22582	0.2294	0.7937	1.25	0.42
10	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Boob cheeh, Boob ch'iich	1.83894	2.5229	3.9683	8.33	2.78
11	<i>Coccoloba spicata</i>	Boob	0.00020	0.2294	0.7937	1.02	0.34
12	<i>Cordia Alliodora</i>	Bojom, Bohom	0.45164	0.4587	0.7937	1.70	0.57
13	<i>Cordia dodecandra</i>	Ciricote	0.63983	0.6881	1.5873	2.92	0.97
14	<i>Croton arboreus</i>	Pak che' P'e'es k'uuch	0.84683	0.9174	1.5873	3.35	1.12
15	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Sip che', Pisit, Sililil, Ts'it'il che', K'ab che'	3.82911	6.1927	5.5556	15.58	5.19
16	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Tzuk-tzuk, Guachipilin, Xbabalché	1.32356	0.9174	2.3810	4.62	1.54
17	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub, Sin che', Xi'in che', Ekelub, Izinche	0.40773	0.4587	1.5873	2.45	0.82
18	<i>Eugenia foetida</i>	Sak-loob	1.69673	2.7523	3.1746	7.62	2.54
19	<i>Exostema mexicanum</i>	Sabak che', Palo de rosa	0.16698	0.6881	1.5873	2.44	0.81
20	<i>Ficus cotinifolia</i>	Copó, Alamo, Amate negro	6.68682	5.5046	4.7619	16.95	5.65
21	<i>Forchhammeria trifoliata</i>	Naranjillo, Yuyuuum che'	0.54105	1.1468	3.1746	4.86	1.62

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	%
22	<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya' aab, Sak ya'ab	1.63093	2.0642	2.3810	6.08	2.03
23	<i>Guettarda combsii</i>	Tasta' b, Taastaab	0.46419	0.4587	1.5873	2.51	0.84
24	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yayfil, Ya'ay tiik, Ts'iitil	2.71512	7.1101	2.3810	12.21	4.07
25	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche', Sak ts'iits'il che' Pata de Venado	0.46419	0.4587	1.5873	2.51	0.84
26	<i>Hampea trilobata</i>	Majaua, Hool, Jool, K'an jool	2.40876	2.9817	3.1746	8.57	2.86
27	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	K'anasin, Coy che'	3.65078	2.9817	3.9683	10.60	3.53
28	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Xu'ul, box xu'ul	0.18191	0.4587	0.7937	1.43	0.48
29	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam, Dzalam, Tzalam, Tzakte	25.74362	15.1376	4.7619	45.64	15.21
30	<i>Malpighia emarginata</i>	Guayacté	1.62466	2.5229	2.3810	6.53	2.18
31	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote, chak ya', chi' kéej, ya'	0.00401	0.2294	0.7937	1.03	0.34
32	<i>Metopium brownei</i>	Chechem, Chechem negro	4.54779	3.6697	3.9683	12.19	4.06
33	<i>Nectandra coriacea</i>	Ochoc che, Hooch'oche, laurel, Aguacatillo	3.69478	3.2110	0.7937	7.70	2.57
34	<i>Neea psychotrioides</i>	Xtatsi, Ta'tsi', Sangre de chucho, Frutilla	1.49920	1.8349	3.9683	7.30	2.43

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	%
35	<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abín, Jabín	0.61474	0.4587	0.7937	1.87	0.62
36	<i>Protium copal</i>	Pom, copal, Poom	0.15682	0.2294	0.7937	1.18	0.39
37	<i>Semialarium mexicanum</i>	Sak boob	0.16912	0.4587	0.7937	1.42	0.47
38	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo, Sibul	0.09058	0.2294	0.7937	1.11	0.37
39	<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya, Huaya, Uayab, Uayum	0.85636	1.6055	0.7937	3.26	1.09
40	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunup, K'aan chunuup, hueso de Tigre	2.47149	3.4404	4.7619	10.67	3.56
41	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	5.58908	3.4404	5.5556	14.58	4.86
Total			100.00	100.00	100.00	300.00	100.00

En el estrato arbóreo, el IVI más alto lo presentan las especies de: *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam, Dzalam Tzalam) y *Bursera simaruba* (Chacah). Estas 2 especies concentran el 27.49% del total de las 41 especies.

Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbustivo de la Vegetación  
 Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	%
1	Acacia cornigera	Subin, Subin-che, Tsubin, Cornezuelo	8.92986	4.0000	3.4483	16.38	5.46
2	Amphilophium paniculatum	k'an soskil aak'	1.29889	1.3333	3.4483	6.08	2.03
3	Anthurium schlechtendalii	Muchacha, Hoja de cuero, Pata de gallo	0.01644	1.3333	3.4483	4.80	1.60
4	Aphelandra scabra	Cola de gallo	0.00994	1.3333	3.4483	4.79	1.60
5	Chamaedorea seifrizii	Xiat	1.14789	8.0000	10.3448	19.49	6.50
6	Cnidoscolus aconitifolius	Chaya, Chaay, Xtsah, Mala mujer, Ortiga	0.13720	1.3333	3.4483	4.92	1.64
7	Eugenia axillaris	Zaac loob ché	0.73062	1.3333	3.4483	5.51	1.84
8	Jatropha gaumeri	pomol che'	6.32315	5.3333	3.4483	15.10	5.03
9	Paullinia pinnata	Chéen aak', Sakan aak'	24.37364	28.0000	6.8966	59.27	19.76
10	Piper amalago	X-pehel-ché, Cordoncillo hoja	0.63098	9.3333	13.7931	23.76	7.92
11	Randia aculeata	X-pech-kitam, Peech-kitam	4.97799	8.0000	10.3448	23.32	7.77
12	Rourea glabra	m aak'	3.97785	1.3333	3.4483	8.76	2.92
13	Sabal yapa	Huano, Guano, julok' xa'an, xa'an	3.89667	4.0000	3.4483	11.34	3.78
14	Sebastiania adenophora	Chechem blanco, Sakchechem, K'aan	5.19555	1.3333	3.4483	9.98	3.33

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	%
		chunuup, tox, chechen blanco (maya, yucatan)					
15	Serjania racemosa	Bejuco 3 costillas, Bejuco siete corazones	6.57887	9.3333	10.3448	26.26	8.75
16	Strophocactus testudo	Pitaya de tortuga	0.03288	2.6667	3.4483	6.15	2.05
17	Thevetia ahouai	Akits, Sac'its	31.74159	12.0000	10.3448	54.09	18.03
Total			100.00	100.00	100.00	300.00	100.00

De las especies del estrato arbustivo, el mayor IVI lo tienen: Paullinia pinnata (Chéen aak', Sakan aak') y Thevetia ahouai (Akits, Sac'its). Estas 2 especies concentran el 37.79% de las 17 especies.

Índice de Valor de Importancia (IVI) del grupo de hierbas de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	%
1	Lasiacis divaricata	Siit, Carricillo	39.60880	36.7347	50.0000	126.34	42.11
2	Lasiacis rugelii	Carricillo	0.97800	8.1633	25.0000	34.14	11.38
3	Solanum americanum	Chilillo	59.41320	55.1020	25.0000	139.52	46.51
Total			100.00	100.00	100.00	300.00	100.00

De las especies del estrato herbáceo, las especies: Solanum americanum (Chilillo) y Solanum americanum (Chilillo), concentran el 88.62% de las 3 especies totales.

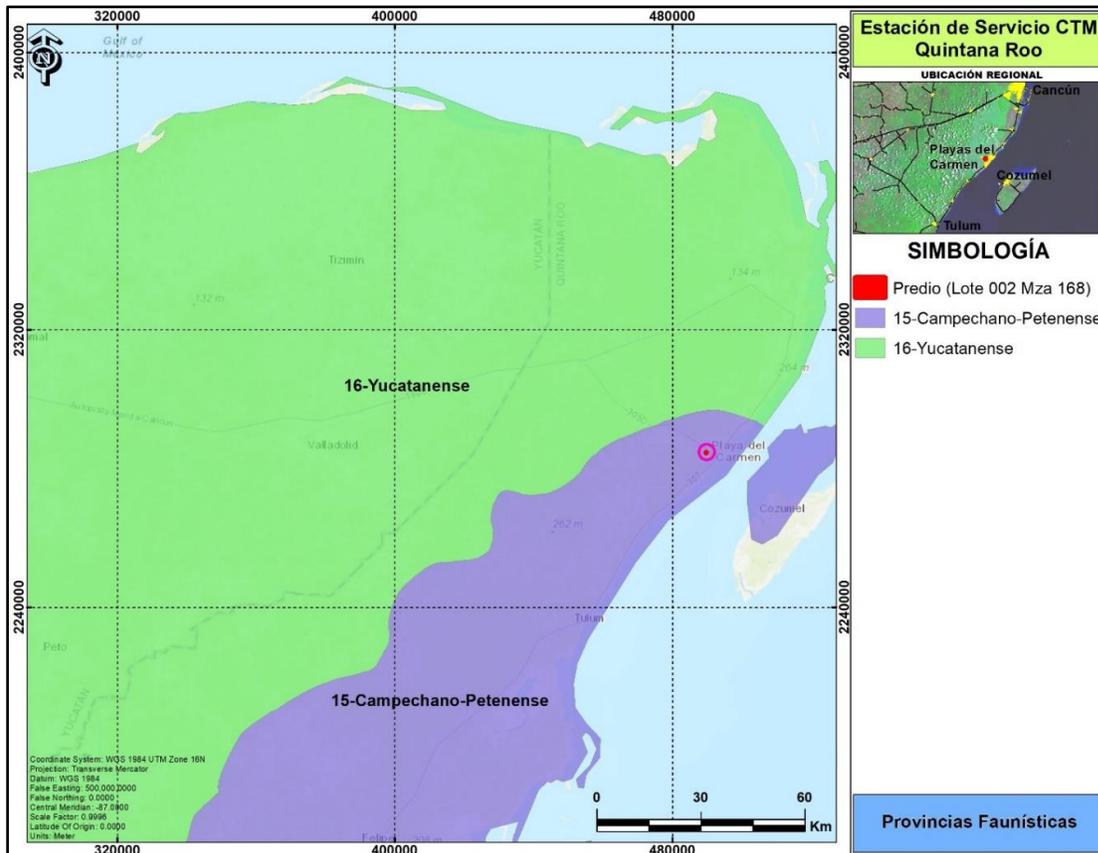
Los datos de campo por sitio de muestreo, cálculos de diversidad, abundancia y volúmenes maderables se encuentran en la memoria de cálculo en formato Excel.

## Fauna silvestre

### Caracterización de la fauna

El estado de Quintana Roo se encuentra inmerso en la región biogeográfica Neotropical, además, confluyen dos provincias bióticas del País (provincia biótica Yucatanense y, provincia biótica Campechano-Petenense: subprovincia Rooena). Aunado a ello, su topografía, climas y tipos de hábitat, han dado como resultado que, para el Estado de Quintana Roo, se tenga registrada la presencia de 24 especies de anfibios (Parra-Olea et al. 2014, González-Sánchez et al. 2017), 105 especies de reptiles (Flores-Villela y García-Vázquez 2014, González-Sánchez et al. 2017), 517 aves (Clements 2017) y 108 especies de mamíferos (Sosa-Escalante et al. 2013, Sánchez-Cordero et al 2014), para un total de 754 especies de vertebrados terrestres.

De manera particular, la Cuenca Hidrológica Forestal (CHF) en donde se ubica el área del proyecto Predio CTM, se encuentra al noreste de la Península de Yucatán, en el municipio de Playa del Carmen, en el Estado de Quintana Roo. Se localiza en la Región Biogeográfica Neotropical, particularmente en la provincia biótica Campechano-Petenense, subprovincia Rooena.



Se consultó la base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO de la fauna silvestre que se distribuye en el municipio de Solidaridad (90% de la CHF se encuentra en el municipio de Solidaridad). Los registros de fauna silvestre, muestran que, de los vertebrados terrestres, 20 son anfibios, 72 son reptiles, 423 aves y 54 mamíferos.

Del total de las especies, 108 se encuentran bajo algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; 10 en Peligro de Extinción (P), 35 como amenazadas (A) y 63 bajo protección especial (Pr). Además, 13 especies son consideradas endémicas al país y 40 especies están listadas en alguno de los apéndices de la Convención Internacional de Tráfico de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.

De las 277 especies de aves potenciales, 163 especies son residentes permanentes, 91 migratorias de invierno, siete son migratorias de verano y 16 son transitorias.

#### Método de muestreo

Para la realización del registro de fauna silvestre en campo, se visitó la zona de estudio en el mes de Diciembre de 2020, en donde se establecieron 2 transectos de muestreo ubicados al suroeste del sitio del proyecto en hábitat similar al área donde se solicita cambio de uso de suelo. (Tabla III.23 y Tabla III.23) (Figura III.22).

En general se usaron métodos directos (observación) y métodos indirectos (fotografía, registros de rastros, huellas, madrigueras, excretas, huesos, rascaderas, echaderos, nidos, pelos, plumas, restos de comida, entrevistas informales o cualquier otro indicio que delate la presencia y actividad de fauna).

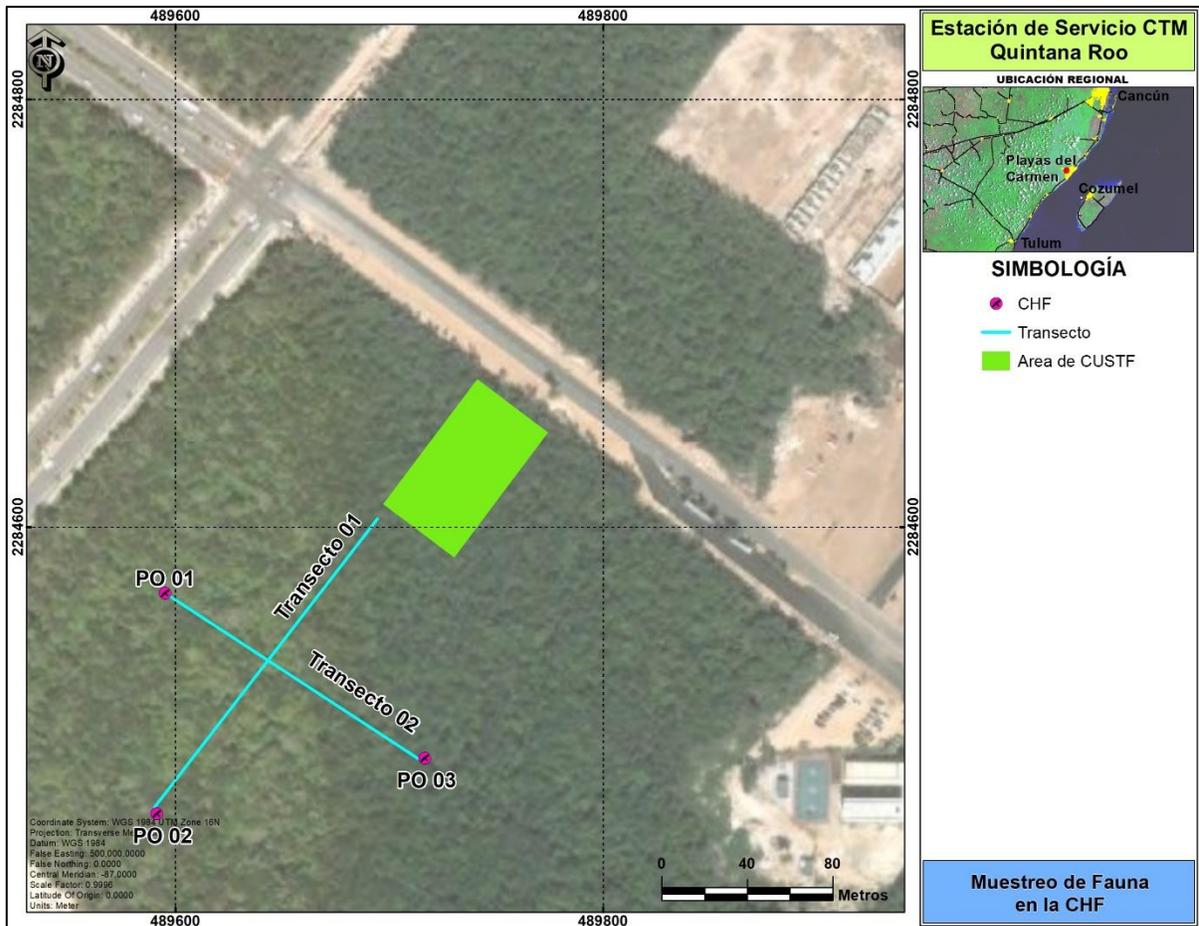
Coordenadas UTM WGS84 Zona 16N, del inicio y final de trasectos realizados en la CHF.

Transecto	Coordenada de inicio		Coordenada intermedia		Coordenada final		Longitud (m)
	X	Y	X	Y	X	Y	
01	489694	2284604	489643	2284538	489590	2284469	170
02	489595	2284569	489666	2284523	489714	2284491	142

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
 Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
 y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
 Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

Coordenadas UTM WGS84 Zona 16N y geográficas de los puntos de observación de aves realizados en la CHF.

Punto de Observación	X	Y	Latitud N	Longitud O
01	489595	2284570	20° 39' 37.504"	87° 05' 59.612"
02	489591	2284470	20° 39' 34.147"	87° 05' 59.745"
03	489717	2284490	20° 39' 34.992"	87° 05' 55.411"



Transectos de muestreo y puntos de observación de fauna silvestre en la CHF.

Para un mejor registro de las diferentes especies de vertebrados se implementaron varias técnicas de muestreo, de acuerdo con el grupo faunístico:

**Anfibios:** El muestreo de este grupo se llevó a cabo mediante la observación, captura y liberación de anfibios, mediante la selección específica del hábitat, durante un periodo vespertino-nocturno, de las 17:00 a las 18:30 h. Para la identificación se utilizó literatura especializada (Flores-Villela 1993, Lee 2000, Calderon-Mandujano 2005, Liner 2007). Al respecto es importante señalar que no se registraron individuos de este grupo.

**Reptiles:** Con el método de búsqueda intensiva de reptiles, en cada uno de los transectos de Muestreo, se procedió a la localización de individuos de este grupo faunístico durante dos periodos, de las 09:00 a las 12:00 h y de las 17:00 a las 18:30 h. Debido a los niveles de inseguridad que imperan en el área en donde se inserta el proyecto, no fue posible realizar muestreos nocturnos para el registro de reptiles de actividad nocturna. Para el muestreo de reptiles, se caminó lentamente a través del área elegida revisando cada microhábitat potencial, tales como troncos de árboles huecos y hendiduras, tocones, bajo troncos caídos o piedras, entre la hojarasca y grietas. La colecta de los ejemplares se realizó directamente con la mano o con ayuda de gancho y/o pinzas herpetológicas. En otros casos, se registró la presencia de las especies por métodos indirectos: entrevistas informales con gente de la región, cadáveres, huesos, mudas, etc. Para la identificación se utilizó literatura especializada (Flores-Villela 1993, Lee 2000, Calderon-Mandujano 2005, Liner 2007).

**Aves:** El registro de las diferentes especies de aves se llevó a cabo mediante la observación directa y por vocalizaciones, durante el recorrido en transectos y en 4 puntos de observación ubicados en la CHF. Los registros de aves se tomaron con cámara digital con zoom óptico de 83x. Los muestreos fueron realizados durante dos periodos de las 6:30 a las 10:00 h y de las 16:00 a las 18:30 h. Para la identificación de las aves se utilizó literatura especializada (Peterson y Chalif 1989, Howell y Webb 1995, National Geographic 2002, Sibley 2000).

**Mamíferos:** Para el muestreo de campo sobre este grupo de vertebrados se realizaron recorridos por los transectos. Se utilizaron medos indirectos para detectar este grupo faunístico, en donde se buscaron rastros, huellas, madrigueras, excretas, huesos, rascaderas, echaderos, pelos, restos de comida, entrevistas informales, o cualquier otro indicio que delate la presencia y actividad de mamíferos. Para la identificación de los mamíferos se utilizó literatura especializada (Aranda 2000, 2012, Elbroch 2003, Ceballos y Oliva 2005, Reid 1997).

Fauna registrada en campo

Como resultado de los trabajos de campo, se registraron 28 especies, distribuidas de la siguiente manera: cuatro especies de reptiles, 19 especies de aves y 5 especies de mamíferos.

A continuación, se presenta el listado de especies reportado durante la visita de campo:

El grupo de Reptiles estuvo representado por cinco especies, pertenecientes a tres familias. La familia Iguanidae, fue la mejor representada con dos especies. Todos los individuos fueron observados en campo. Ver Tabla III.27.

#### Reptiles registrados en campo.

No.	Familia	Especie	Nombre común	UICN	NOM-059	Tipo de registro
1	Boidae	Boa constrictor	Boa	LC	A	Entrevista
2	Colubridae	Leptophis mexicanus	Culebra perico mexicana	LC	A	Observación
3	Polychrotidae	Anolis sagrei	Lagartija chipoyo			Observación
4	Iguanidae	Ctenosaura similis	Iguana espinosa rayada	LC	A	Observación
5		Ctenosaura pectinata	Iguana Negra			Observación
6	Viperidae	Crotalus durissus	Cascabel Tropical	LC	Pr	Entrevista

El grupo de las aves estuvo representado por 19 especies, distribuidas en 13 familias. Las familias mejor representadas fueron Passerellida, Hirundinidae, Corvidae y Sylviidae, estas especies representan el 70.2% del total de los individuos registrados en campo. 16 especies son residentes (R), 2 son residentes y migratorias de invierno y una residente y migratoria de verano. Todos los registros fueron de observación directa.

#### Aves registradas en campo.

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Residencia	Endemismo	UICN
1		Cathartes aura	Zopilote aura	R		LC

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Residencia	Endemismo	UICN
2	Cathartidae	Coragyps atratus	Zopilote común	R		LC
3	Columbidae	Cyanocorax yucatanicus	Chara Yucateca	R	Casiendémica	-
4		Cyclarhis gujanensis	Vireón Cejas Canela	R,MI		LC
5	Corvidae	Icterus chrysater	Calandria Dorso Amarillo	R	Casiendémica	LC
6		Icterus gularis	Calandria Dorso Negro Mayor	R		LC
7	Cracidae	Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	R		LC
8	Cuculidae	Myiozetetes similis	Luisito Común	R		LC
9	Hirundinidae	Ortalis vetula	Chachalaca Oriental	R,MV		LC
10	Icteridae	Patagioenas flavirostris	Paloma morada	R		LC
11		Piaya cayana	Cuclillo Canelo	R		LC
12		Pitangus sulphuratus	Bienteveo común	R		LC
13	Picidae	Progne chalybea	Golondrina Pecho Gris	R		LC
14	Psittacidae	Psilorhinus morio	Chara Pea	R		LC
15	Trogonidae	Pyrocephalus rubinus	Mosquero Cardenal	R		LC
16	Tyrannidae	Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	R		LC
17		Streptopelia decaocto	Paloma Turca	R	Exoendémica	LC
18	Tyrannidae	Trogon melanocephalus	Trogón cabeza negra	R,MI		-
19	Vireonidae	Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	R	Endémica	LC

Los mamíferos estuvieron representados por 5 especies pertenecientes a 5 familias. Dos individuos se registraron por entrevista, dos especies por rastro y una sola por observación.

Mamíferos registrados en campo. Tipo de registro: Observación directa (Obs),  
rastro (Ras), entrevistas (Ent).

Familia	Especie	Nombre común	UICN	NOM-059	Tipo de Registro
Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	LC		Rastro
Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatroojos	LC		Entrevista
Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla Yucateca	LC		Observación
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	LC		Entrevista

#### Fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En total se registraron 28 especies de fauna silvestre, de las cuales 1 especie, se encuentra listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazadas (A) y 1 especie en la categoría de protección especial (Pr).

#### Fauna presente con alguna categoría en la NOM 059

Grupo	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría en la NOM-059
Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	A

#### Fauna endémica

Las mismas especies señaladas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se encuentran listadas como Endémicas (E). La especie *Cyanocorax yucatanicus* (Chara Yucateca), como exoendémica y la especie *Icterus chrysater* (Calandria Dorso Amarillo) casi endémica.

Abundancia relativa de las especies registrada en la CHF

Indices de diversidad

La diversidad de especies se puede definir como el número de especies en una unidad de área, tiene dos componentes principales la riqueza (número de especies) y la equitatividad (número de individuos de una sola especie). Generalmente en las evaluaciones biológicas se usan índices de diversidad que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies, la estimación se realiza a través de diferentes índices; entre los más usados se encuentran el de Simpson, Shannon- Wiener y Margaleff.

#### Resultados

Se aplicó el índice de Shannon ( $H'$ ), así como el índice de diversidad de Margalef (DMg), para evaluar el estatus de diversidad faunística. También se calculó el índice de equitatividad de Pielou para definir el estado de abundancia de las especies de fauna reportadas en el trabajo de campo por grupo faunístico para la CHF.

Índice de Margaleff.- Si calculamos este indicador para los diferentes grupos de fauna silvestre, quedaría de la siguiente manera:

$$R = (5-1)/\ln(13) = 3/2.56 = 1.95 \text{ para el grupo de reptiles (Diversidad Baja).}$$

$$R = (4-1)/\ln(7) = 4/1.95 = 1.54 \text{ para el grupo de mamíferos (Diversidad Baja).}$$

$$R = (19-1)/\ln(192) = 18/5.26 = 3.42 \text{ para el grupo de aves (Diversidad Media).}$$

De acuerdo al índice de margaleff, en los grupos faunísticos de reptiles y mamíferos la diversidad es de tipo baja, en el grupo de aves la diversidad es de tipo media o moderada.

Índice de Simpson, Shannon y Pielou.- Se calcularon los índices de diversidad para los grupos faunísticos. En la Tabla III.31 se presentan los resultados.

Índice de diversidad de Simpson, Shannon y Pielou para el grupo de reptiles

No.	Nombre Científico	Nombre Común	No. de Ind.	$n_i*(n_i-1)$	Índice de Shannon $H'$	Índice de Pielou $J'$
1	Leptophis mexicanus	Culebra mexicana perico	1	0	0.1973	0.1101
2	Anolis sagrei	Lagartija chipoyo	6	30	0.3569	0.1992
3	Boa constrictor	Boa	2	2	0.2880	0.1607
4	Ctenosaura similis	Iguana rayada espinosa	2	2	0.2880	0.1607

No.	Nombre Científico	Nombre Común	No. de Ind.	$n_i*(n_i-1)$	Índice de Shannon H'	Índice de Pielou J'
5	Ctenosaura pectinata	Iguana Negra	1	0	0.1973	0.1101
6	Crotalus durissus	Cascabel Tropical	1	0	0.1973	0.1101
Total			13	34	1.5248	0.8509
Simpson				0.7821	H' MAX	1.7918
Simpson MAX				0.8333		
Nivel de Diversidad				93.85		

El resultado obtenido del índice de Simpson muestra que el grupo de reptiles tiene una diversidad Alta; el índice de Shannon muestra que la diversidad es Alta. El índice de similitud de Pielou, indica que la mayoría de las especies son igualmente abundantes.

Índice de diversidad de Simpson, Shannon y Pielou para el grupo de mamíferos.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	No. de Ind.	$n_i*(n_i-1)$	Índice de Shannon H'	Índice de Pielou J'
1	Dasybus novemcinctus	Armadillo	2	2	0.3579	0.2582
2	Pecari tajacu	Pecarí de collar	1	0	0.2780	0.2005
3	Philander opossum	Tlacuache cuatroojos	2	2	0.3579	0.2582
4	Sciurus yucatanensis	Ardilla Yucateca	2	2	0.3579	0.2582
Total			7	6	1.3517	0.9751
Simpson				0.8571	H' MAX	1.3863
Simpson MAX				0.7500		

El resultado obtenido del índice de Simpson muestra que el grupo de mamíferos tiene una diversidad Alta; en el caso del índice de Shannon muestra que la diversidad es Alta, también. El índice de similitud de Pielou, indica que la mayoría de las especies son igualmente abundantes.

Índice de diversidad de Simpson, Shannon y Jacard para el grupo de Aves

No.	Nombre Científico	Nombre Común	No. de Ind.	$n_i^*(n_i-1)$	Índice de Shannon H'	Índice de Pielou J'
1	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	10	90	0.1539	0.0523
2	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	4	12	0.0807	0.0274
3	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara Yucateca	55	2970	0.3581	0.1216
4	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Cejas Canela	6	30	0.1083	0.0368
5	<i>Icterus chrysater</i>	Calandria Dorso Amarillo	7	42	0.1207	0.0410
6	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	4	12	0.0807	0.0274
7	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	5	20	0.0950	0.0323
8	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	12	132	0.1733	0.0589
9	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	8	56	0.1324	0.0450
10	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	6	30	0.1083	0.0368
11	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canelo	5	20	0.0950	0.0323
12	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	9	72	0.1435	0.0487
13	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina Pecho Gris	4	12	0.0807	0.0274
14	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara Pea	15	210	0.1992	0.0676

No.	Nombre Científico	Nombre Común	No. de Ind.	$n_i^*(n_i-1)$	Índice de Shannon H'	Índice de Pielou J'
15	Pyrocephalus rubinus	Mosquero Cardenal	7	42	0.1207	0.0410
16	Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	8	56	0.1324	0.0450
17	Streptopelia decaocto	Paloma Turca	7	42	0.1207	0.0410
18	Trogon melanocephalus	Trogón cabeza negra	11	110	0.1638	0.0556
19	Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	9	72	0.1435	0.0487
Total			192	4030	2.6109	0.8868
Simpson				0.8901	H' MAX	2.9444
Simpson MAX				0.9474		

El resultado obtenido del índice de Simpson muestra que el grupo de Aves tiene una diversidad Muy Alta; el índice de Shannon también muestra que la diversidad es Muy Alta. El índice de similitud de Pielou, indica que la mitad de las especies son igualmente abundantes.

#### IV.2.4 Medio socioeconómico

Quintana Roo es uno de los estados con menor número de habitantes de la República Mexicana pero con tasas de crecimiento demográfico particularmente altas a partir de 1950. No obstante este rápido crecimiento no es significativo en relación a la población total nacional. En 1974 cambia su condición de Territorio con cuatro Delegaciones a Estado Libre Federado con siete Municipios. Entre 1970 y 1980 la población total pasa de 88,150 a 225,485, este crecimiento sin precedentes es el resultado de una inmigración intensiva proveniente de Yucatán y del centro del país que coloca al Estado en el primer lugar de integración de inmigrantes nacionales.

De los municipios que conforman la entidad sobresale Benito Juárez, que tuvo la tasa de crecimiento más alta registrada en el periodo 1980 a 1990 a nivel nacional. Sin embargo, el crecimiento de la población no es uniforme en todo el Estado, tendencia que a partir de 1980 ha sido muy marcada en lo que respecta a la estructura demográfica y a la distribución de la población en cada municipio. De acuerdo con el censo de población y vivienda del 2000, cuenta con una población de 874,963 habitantes.

La distribución geográfica de la población dentro de la entidad lleva implícitas diferencias sociales, económicas y culturales, de tal forma que un indicador de desarrollo económico es sinónimo de una mayor concentración de habitantes, que migran en busca de mejores posibilidades de desarrollo económico y social.

El Estado de Quintana Roo inicia en la década de los setentas una nueva etapa de su historia reciente. En 1974 el Territorio Quintanarroense se transforma en Estado Federado con capacidad para estructurar un gobierno local libre y soberano. Tiene una superficie total 44,705 km<sup>2</sup>, equivalentes al 2.5% del territorio nacional, distribuida en 11 municipios: Othon P. Blanco; Felipe Carrillo Puerto; Cozumel; José María Morelos; Lázaro Cárdenas; Isla Mujeres; Benito Juárez; Solidaridad, creado en 1994 y de reciente creación Tulum y Bacalar y Puerto Morelos.

#### **IV.2.5. Diagnóstico Ambiental.**

El Proyecto consiste en la construcción y operación de una estación de servicio para venta al por menor de petrolíferos; gasolina de 87 octanos, Gasolina de 92 octanos y diésel automotriz, así como aceites y lubricantes, además de contar con locales comerciales y tienda de conveniencia.

Con respecto al Sistema de Áreas Naturales Protegidas el proyecto no se encuentra dentro de ningún área con estatus de protección, sino, en un área comercial y de servicios compatible para dichos fines.

**Con respecto a los elementos del componente ambiental podemos determinar lo siguiente:**

**Flora:** Derivado del análisis de diversidad y abundancia, se observó que los indicadores ecológicos realizados en los estratos vegetales de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, son muy similares en diversidad y abundancia, ligeramente la CHF es más diversa y abundante ya que presenta más especies y mejor estado de conservación.

**Fauna:** Los indicadores ecológicos de distribución y abundancia del componente de fauna silvestre indican que se tiene una abundancia de muy baja a media dependiendo del grupo faunístico. Que las especies están representadas y no son exclusivas del área propuesta para CUSTF.

**Suelo:** El suelo de la unidad edafológica ha sido alterado por la ocupación del suelo por actividades previas.

**Agua:** El proyecto no afecta a este recurso de forma notable.

**Aire:** Para la estimación de las emisiones a la atmósfera derivadas de la actividad de la Instalación se identifican algunos elementos que pudieran generar dichas emisiones mismas que se desarrollarán en su momento para la obtención de la Licencia Ambiental Única.

## **Integración e interpretación del inventario ambiental**

### **Normativos**

El proyecto de operación pretende apegarse a la normatividad vigente en materia de Hidrocarburos .

### **De Diversidad.**

El área donde se pretende la instalación de la Instalación se encuentra en la una zona urbana, sin embargo, en el predio se encuentra vegetación nativa, por lo que

se deberán tomar en consideración programas de reforestación establecidos en el CUS.

### **Rareza**

Dentro de la zona de influencia del proyecto no presenta características que denoten rareza o escasez de recursos.

### **Grado de Aislamiento**

El sitio se encuentra aislado y fragmentado de su ecosistema natural por el desarrollo urbano y la construcción de vialidades que cortan el continuo de este componente.

### **Calidad**

La existencia de elementos normativos de cumplimiento obligatorio, así como las características geomorfológicas de una planicie donde se ubicará la instalación y de su área de influencia, ello permite la dispersión de los posibles contaminantes emitidos a la atmósfera por la actividad de los automóviles que ingresen para ser despachados con combustibles.

Actualmente, el municipio contempla esta zona como área de crecimiento de servicios e infraestructura, por lo que, es adecuada la actividad propuesta en el sitio seleccionado. El sitio se encuentra dentro de una zona proyectada de aquí a 3 o 5 años para su crecimiento urbano, por lo que, es oportuna su instalación. Por medio del mismo, se brindará abasto de combustible y se prestará el servicio a los futuros residentes y transeúntes de la zona.

El Proyecto que se pretende llevar a cabo, tiene utilidad social, los beneficios son amplios y corresponden a una de las necesidades socioeconómicas planteadas como una estrategia de desarrollo en el Plan de Desarrollo Municipal. La consideración final es por tanto que el Proyecto generará impactos ambientales, los cuales, son perfectamente evitables o mitigables, por lo que, también causará beneficios, siempre y cuando se cumplan las medidas y condicionantes establecidas, lo que contribuirá a que los efectos positivos ocasionados para la implementación de estas medidas rebasen los efectos negativos al ambiente.

## **CAPÍTULO V.- IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

Por definición un impacto ambiental es el efecto que produce una determinada acción humana sobre uno o varios componentes del medio ambiente. En ese sentido para proponer medidas adecuadas para la prevención y mitigación de dichos impactos es necesario identificar los impactos, que sobre el medio ambiente, pudiera ocasionar el proyecto.

Bajo este contexto, se ha desarrollado una metodología para la identificación, descripción y posterior evaluación de los impactos, lo que permitirá estar en condiciones de proponer las medidas apropiadas de prevención y mitigación de los impactos, en donde para la identificación de los impactos, se han considerado las características presentes del escenario ambiental, la heterogeneidad y dimensiones de los factores bióticos, abióticos y socioeconómicos y así mismo, las dimensiones del proyecto.

### **V.1.- Metodología para evaluar los impactos ambientales.**

#### **V.1.1.- Indicadores de impactos.**

Una característica fundamental en la identificación de los impactos ambientales es el conocimiento del proyecto en sus distintas etapas ya que esta información nos permite realizar un diagnóstico acertado del ambiente físico – natural y socioeconómico en donde se desarrollará el proyecto.

Las metodologías empleadas para identificar los impactos ambientales deben incluir la participación de expertos de las distintas áreas del conocimiento involucradas en el proyecto, a fin de identificar, caracterizar y evaluar los impactos ambientales potenciales.

**V.1.2.- Lista indicativa de indicadores de impacto.**

La lista de indicadores de impacto ambiental, fue generada utilizando un sistema de análisis que incluyó dos cuadros, uno de factores ambientales y otro de las acciones del proyecto. El cuadro de los factores ambientales, consideró al ambiente con cuatro subsistemas; el medio físico, el biológico, el perceptual y el socioeconómico, estos subsistemas constituyen el primer nivel. El segundo nivel lo constituyen los factores ambientales y, el tercer nivel los componentes ambientales.

Para desarrollar el cuadro de las acciones del proyecto, éste se organizó en una estructura jerárquica en forma de árbol, el primer nivel corresponde a cada una de las etapas del proyecto.

El segundo nivel (segunda columna), a las distintas acciones que comprende cada etapa y que pueden ser causantes de impacto. Estas listas, fueron desarrolladas contando con la participación de especialistas en distintas áreas del proyecto.

En la siguiente tabla se listan los factores ambientales y sus componentes específicos que fueron identificados, utilizando listas para cotejarlos.

Se identificaron 21 indicadores agrupados en 11 factores ambientales con susceptibilidad de afectación por las acciones o actividades que involucra la obra, las cuales son enlistadas más adelante.

**Listado de factores y componentes ambientales.**

SISTEMA	SUBSISTEMA	FACTORES AMBIENTALES	INDICADORES AMBIENTALES
1.- FÍSICO AMBIENTAL	1. ABIÓTICO	1. Atmósfera	1.- Calidad del aire
			2.- Intervisibilidad
			3.- Ruidos y vibraciones
		2. Hidrología superficial	4.- Escorrentías
		3. Hidrología subterránea	5.- Acuíferos
			6.- Capacidad de recarga

		4. Suelo	7.- Propiedades físico – químicas	
			8.- Erodabilidad	
		5. Topografía	9.- Relieve	
	2. BIÓTICO	6. Flora silvestre		10.- Densidad
				11.- Cobertura
		7. Fauna silvestre		12.- Abundancia
				13.- Hábitat
				14.- Especies en status
	3. PERCEPTUAL	8. Paisaje		15.- Calidad
				16.- Fragilidad
				17.- Visibilidad
4. SOCIO-ECONÓMICO	9. Economía		18.- Nivel de ingresos	
	10. Población		19.- Calidad de vida	
	11. Calidad en el servicio		20.- Calidad en el servicio	
			21.- Minimización de riesgos	

En la siguiente tabla se listan las acciones o actividades que involucra el proyecto y que son consideradas como causas que generaran impactos en los factores ambientales y sus componentes específicos. En total se identificaron 30 acciones agrupadas en 4 etapas: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.

**Acciones por etapa que comprende el proyecto**

ETAPA	ACTIVIDAD
<b>PREPARACION DE SITIO</b>	Contrataciones
	Limpieza y desmonte
	Trazo y nivelación
	Excavación
	Recolección y acopio de residuos
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	Obra civil
	Instalaciones electro mecánicas
	Instalación de equipo
	Pavimentos y banquetas
	Acopio y retiro de material sobrante
<b>OPERACIÓN</b>	Recepción, descarga y almacenamiento de producto
	Despacho
	Trabajo de oficina
	Circulación vehicular
	Acopio y recolección de residuos
<b>MANTENIMIENTO</b>	Mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones electro mecánicas, equipos y accesorios
	Limpiezas programadas y no programadas
	Mantenimiento preventivo y correctivo de áreas de circulación
	Mantenimiento áreas verdes
	Mantenimiento preventivo y correctivo de faldones y anuncios
	Pruebas de hermeticidad
	Mantenimiento preventivo y correctivo de edificios y estructuras

### **V.1.3.- Criterios y metodologías de evaluación.**

#### **V.1.3.1.- Criterios.**

La evaluación del impacto ambiental en términos generales, agrupa dos fases: 1) caracterización ambiental y descripción del proyecto y, 2) predicción y evaluación de impactos (Bojórquez-Tapia 1989). La etapa para la caracterización incluye la descripción de la obra o proyecto que se somete a evaluación y la caracterización ambiental.

Es en esta etapa donde es necesario utilizar información actualizada y verídica, y la participación de un grupo multidisciplinario (Canter, 1991). Así, con la participación de especialistas y la aplicación del método que se propone se podrá obtener resultados objetivos y confiables.

#### **a. Descripción de la obra.**

Es una descripción del proyecto explicando a detalle la obra, el objetivo es dar a conocer las actividades involucradas, la calendarización, los recursos humanos que serán necesarios, así como los materiales y recursos naturales requeridos o alterados, esta descripción se encuentra en el Capítulo II.

#### **b. Caracterización ambiental.**

En ésta, se describe el medio físico, el biológico y el socioeconómico en términos de los recursos y sus características, teniendo como objetivo, mostrar las condiciones del sitio donde se desarrollará el proyecto.

Esta información, se obtiene de diversas fuentes, entre las que se incluyen: fuentes bibliográficas, bases de datos biológicos (Bojórquez-Tapia et al. 1994, Instituto Coahuilense de Ecología), reportes o documentos oficiales y trabajo de campo. Asimismo, con la caracterización del medio socioeconómico se identifican los intereses de los sectores sociales. Esto permite poner especial atención a los conflictos ambientales más probables ocasionados por el proyecto. Con base en la información obtenida y las metas generales del proyecto se realiza trabajo en campo para corroborar los datos disponibles y obtener información específica adicional. En la fase de identificación y evaluación de impactos se incorporan y analizan los resultados obtenidos en la fase de caracterización ambiental y la

descripción de las características de la obra. Los objetivos en esta fase son: primeramente identificar todos los impactos posibles asociados con el proyecto y posteriormente proporcionar, si es posible, predicciones cuantitativas de los efectos de los impactos identificados (Morris, 1994)

### **V.1.3.2.- Justificación de la metodología propuesta.**

El checklist es una herramienta útil para ayudar a definir un problema y organizar ideas, se utiliza para identificar información específica y en el caso de impacto ambiental se requiere para completar la descripción de un problema ya que se debe formular preguntas como: ¿que se afecta?, ¿cuál es el problema?, ¿qué ocurre?, ¿Dónde?, ¿con qué frecuencia?, y es utilizada de forma complementaria para las Matrices que son utilizadas para la identificación de los impactos ambientales que se producirán en las diferentes etapas del proyecto.

#### **- Sistema de gráficos y redes (Matrices).**

La Matriz de Leopold cuenta con varias ventajas ya que puede ayudar a identificar impactos benéficos y negativos, puede emplearse para identificar impactos en varias fases temporales del proyecto y para describir los impactos asociados a varios ámbitos espaciales identificados.

Tiene la ventaja que permite la estimación subjetiva de los impactos, mediante una escala numérica; la comparación de alternativas; la determinación de interacciones, la identificación de las acciones de proyecto que causan impactos de menor o mayor magnitud e importancia.

Además, se adecua a las necesidades y particularidades del proyecto, que combinadas al juicio de los consultores participantes, dan una adecuada interpretación de los impactos identificados para así dictaminar las medidas pertinentes.

### **V.1.3.3.- Metodología de evaluación**

- Etapa de identificación de impactos.

Para identificar los posibles impactos ambientales que podría ocasionar el desarrollo del proyecto, se elaboró un listado simple de factores y componentes ambientales, así como de acciones causales de impacto.

Acorde a los resultados se elaboró y utilizó la matriz de Leopold, la cual toma en cuenta procedimientos paralelos, analizando el proyecto, por una parte y por el otro su entorno, el cruce de ambos análisis nos proporciona la identificación de los impactos.

**- Listado simple (checklist).**

A través de las listas de verificación se identificaron los factores y componentes ambientales susceptibles de ser impactados, así como las acciones causales de impacto.

Se identificaron 21 indicadores agrupados en 11 factores ambientales con susceptibilidad de afectación por las acciones o actividades que involucra la obra, las cuales son enlistadas más adelante.

Así mismo, se identificaron 30 acciones agrupadas en cuatro etapas, las cuales son la Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.

**- Matriz de identificación de impactos. (MATRIZ 1)**

Esta técnica registra los impactos esperados del proyecto a través de una matriz de identificación, la cual es la plataforma para la posterior elaboración de la matriz de valoración de impactos.

La tabla de identificación de impactos, se rige por la siguiente secuencia:

1.- Es un cuadro de doble entrada, donde se alienan en las filas los factores ambientales susceptibles de posible impacto y en las barras todas aquellas acciones causantes de impacto.

Los componentes de las filas y las columnas se ordenarán paralelamente, a fin de facilitar la identificación de la interacción en aquellas celdillas en las que exista una relación causa – impacto.

Donde exista la relación, la celdilla será sombreada y en aquellas que no exista afectación quedarán en blanco.

Las acciones de la obra y los indicadores de impacto identificados como susceptibles de afectación a través de esta técnica, son relevantes para elaborar la matriz de valoración.

#### **- Valoración de los impactos. (MATRIZ 2-5)**

Obtenida la matriz de identificación de impactos, se realiza una revisión y valoración de los mismos. En esta etapa del estudio, mediremos el impacto, sobre una base del grado de manifestación cualitativa del efecto, que quedará reflejado en lo que se define como importancia del efecto.

La importancia es un índice, que mide cualitativamente el impacto ambiental, con relación al grado de incidencia o intensidad de la alteración producida y de la caracterización de efecto, el cual responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como: intensidad, temporalidad, extensión y reversibilidad.

Una vez que se han identificado los impactos, el factor ambiental afectado y realizado la valoración cualitativa para cada impacto, se inicia el proceso que definirá en mayor detalle las medidas preventivas y correctoras a aplicar en el proyecto.

#### **- Obtención del valor de importancia.**

La importancia es un parámetro que mide cualitativamente el impacto ambiental. Su medición se realiza en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, así como, de la caracterización del efecto, que responde a una serie de atributos tipo cualitativo, los cuales son: Carácter, Intensidad, Persistencia, Extensión y Reversibilidad.

Cada impacto identificado se caracterizó en función de los anteriores atributos, cada uno con su propia escala ordinal.

**- Escalas ordinales para cada atributo.**

Signo. Se refiere el carácter que toman las distintas acciones sobre los factores ambientales, pudiendo ser:

Benéfico (+)

Adverso (-)

**Intensidad.**

Es el grado de afectación al componente ambiental evaluable dentro del área de influencia del proyecto, haciendo referencia a su calidad (bajo cierto parámetro) o a su integridad, para su valoración se consideró lo siguiente:

Total	(Valor 5)
Grande	(Valor 4)
Moderado	(Valor 2)
Mínimo	(Valor 1)

**Duración.**

Lapso de permanencia del efecto sobre un periodo de tiempo, desde su aparición, hasta su desaparición. Retomando finalmente el componente ambiental afectado las condiciones iniciales, ya sea naturalmente o con la implementación de las medidas correctivas adecuadas.

Menor de un año	Temporal	Valor 1
De uno a cinco años	Prolongado	Valor 2
Mayor de cinco años	Permanente	Valor 4

### **Extensión.**

Es la cantidad de valor afectado (volumen, superficie, longitud) con relación al ámbito de referencia del proyecto.

**Puntual: (Valor 1)** El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción, hasta los límites del sitio del proyecto y sus obras auxiliares.

**Locales: (Valor 2)** El efecto se presenta entre los límites del sitio del proyecto y sus obras auxiliares y hasta en un radio de 1 km.

**Regional: (Valor 4).** El efecto se presenta entre los límites del sitio del proyecto y sus obras auxiliares y hasta más de 1 km de radio.

### **Reversibilidad.**

Se refiere al componente ambiental afectado y a su posibilidad de recuperación, a tal grado que sus condiciones tomen el valor que le caracteriza antes de iniciadas las acciones (sin ningún tipo de intervención posterior).

Reversible -corto plazo (menor de 1 año). **Valor 1**

Mediano plazo (de 1 a 5 años). **Valor 2**

Largo plazo (mayor a 5 años). **Valor 4**

No reversible. **Valor 5**

### **- Desarrollo de la técnica.**

En cada casilla de cruce en la matriz o elemento tipo, otorga la idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor impactado al ir determinando la importancia (IM) del impacto de cada elemento con la utilización de la siguiente expresión:

**Importancia = Intensidad + Duración + Extensión + Reversibilidad**

Los valores de importancia que se obtienen con el modelo anterior, pueden tomar valores entre 0 y 18.

Con el objetivo de estar en condiciones de utilizar la tabla de clasificación de impactos, la cual asigna valores relativos al impacto, es necesario transformar los valores de importancia a valores importancia relativa y expresados a su vez en valores porcentuales. Para tal efecto se estandarizó la importancia del impacto a valores entre 0 y 1, lo cual se realiza dividiendo los valores de importancia entre el máximo valor de importancia posible de obtener para el impacto, multiplicando el valor obtenido por 100, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$I_{ij} = IM / 18 (100)$$

Donde:

$I_{ij}$  Representa el impacto relativo de la acción sobre cada indicador de impacto.

IM Importancia del impacto.

18 Número máximo de valoración.

CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS		
VALORES		EFEECTO
0%	34%	No significativo
34%	75%	Poco significativo
75%	85%	Significativo
85%	100%	Crítico
+		Compatible

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
 Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
 y Operación de Estación de Servicio Cruz en Playa del Carmen  
 Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

S I S T E M A  A M B I E N T A L		SUBSISTEMA		FACTOR AMBIENTAL		COMPONENTES		M A T R I Z  D E  I D E N T I F I C A C I O N  D E  I M P A C T O S  A M																					
								A C C I O N E S  D E L  P R O Y E C T O																					
								PREPARACION DE SITIO					CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN				MANTENIMIENTO						
Contrataciones	Limpieza y desmonte	Trazo y nivelación	Excavación	Recolección y acopio de residuos	Obra civil	Instalaciones electro mecánicas	Instalación de equipo	Pavimentos y banquetas	Acopio y retiro de material sobrante	Armado de estructuras	Instalación de muros	Instalación de techumbre	Acabados	Recepción, descarga y almacenamiento de producto	Despacho	Trabajo de oficina	Circulación vehicular	Acopio y recolección de residuos	Mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones electro gramadas	Limpiezas programadas y no programadas	Mantenimiento preventivo y correctivo de áreas de circulación	Mantenimiento áreas verdes	Mantenimiento preventivo y correctivo de faldones y anuncios	Pruebas de hermeticidad	Mantenimiento preventivo y correctivo de edificios y estructuras				
MEDIO ABIÓTICO	Atmósfera	Calidad del aire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Intervisibilidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Ruidos y vibraciones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Hidrología superficial	Escorrentías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Acuíferos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Hidrología subterránea	Capacidad de recarga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Propiedades físico-químicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Suelos	Erodabilidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Relieve	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Topografía	Flora silvestre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Densidad		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
MEDIO BIOTICO	Fauna silvestre	Abundancia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Habitat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Especies enlistadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Paisaje	Calidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Economía	Fragilidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Visibilidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Nivel de ingresos	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Calidad de vida	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Incremento de actividades productivas para el municipio	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
RESIDUOS Y DESCARGAS	Descarga de agua	Incremento en demanda de servicios públicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Descarga de agua residual a drenaje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Residuos Sólidos Urbanos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Residuos de Manejo Especial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Residuos Peligrosos	Generación de Residuos Peligrosos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

<b>NEGATIVOS</b>	1	11	3	3	3	8	5	5	8	3	8	8	8	6	7	7	5	5	1	1	2	2	4	3	1	2
<b>POSITIVOS</b>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	1	3	2	0	0	0	0	3	3	0	0	0
<b>NEGATIVOS POR ETAPAS</b>	<b>21</b>					<b>59</b>						<b>25</b>				<b>15</b>										
<b>POSITIVOS POR ETAPAS</b>	<b>3</b>					<b>5</b>						<b>6</b>				<b>6</b>										
<b>TOTALES POR ETAPAS</b>	<b>24</b>					<b>64</b>						<b>31</b>				<b>21</b>										

<b>IMPACTOS TOTALES NEGATIVOS</b>	120
<b>IMPACTOS TOTALES POSITIVOS</b>	20
<b>IMPACTOS TOTALES</b>	140

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

MATRIZ DE PONDERACIÓN DE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO												
ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	CARÁCTER	INTENSIDAD	DURACION	EXTENSION	CERTIDUMBRE	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	IMPORT RELATIVA	IMPORT RELATIVA%	JUICIO
Contrataciones	Economía	Nivel de ingresos	+	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Compatible
		Calidad de vida	+	2	1	1	4	1	9	0.29	29%	Compatible
		Incremento de actividades productivas para el municipio	+	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Compatible
		Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
Limpieza y desmonte	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo
	Hidrología Subterránea	Capacidad de recarga	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
	Suelos	Propiedades Físico Químicas	-	4	4	1	4	5	18	0.58	58%	Significativo
	Flora Silvestre	Cobertura	-	4	4	1	2	5	16	0.52	52%	Significativo
		Densidad	-	4	4	1	2	5	16	0.52	52%	Significativo
	Fauna Silvestre	Abundancia	-	2	2	1	2	5	12	0.39	39%	Poco Significativo
		Habitat	-	2	2	1	2	5	12	0.39	39%	Poco Significativo
		Especies enlistadas	-	2	2	1	2	5	12	0.39	39%	Poco Significativo
	Paisaje	Calidad	-	1	2	1	2	5	11	0.35	35%	Poco Significativo
Residuos sólidos Urbano	Residuos sólidos Urbanos	-	1	2	1	2	1	7	0.23	23%	No Significativo	
Trazo y Nivelación	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo
	Hidrología superficial	Escorrentias	-	2	2	1	4	5	14	0.45	45%	Poco Significativo
Excavación	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo
	Paisaje	Fragilidad	-	1	2	1	4	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
Recolección y acopio de residuos	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo
		Intervisibilidad	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

MATRIZ DE PONDERACIÓN DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	CARÁCTER	INTENSIDAD	DURACION	EXTENSION	CERTIDUMBRE	REVERSIBILIDAD	IMPORANCIA	IMPOR RELATIVA	IMPOR RELATIVA%	JUICIO
Obra Civil	Atmósfera	Calidad del aire	-	2	1	1	4	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
		Intervisibilidad	-	2	1	1	4	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Ruidos y vibraciones		-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
		Relieve	-	1	4	1	4	4	14	0.45	45%	Poco Significativo
	Economía	Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo	
Instalaciones electro mecánicas	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Economía	Incremento en demanda de servicios públicos	-	2	1	1	4	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	2	1	1	4	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
Instalación de Equipo	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Economía	Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
Pavimentos y banquetas	Atmósfera	Calidad del aire	-	2	1	1	4	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	2	1	1	4	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Hidrología Subterránea	Acuíferos	-	4	4	1	4	4	17	0.55	55%	Significativo
		Capacidad de recarga	-	4	4	1	4	4	17	0.55	55%	Significativo
	Economía	Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo	
Acopio y retiro de material sobrante	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Paisaje	Calidad	+	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Compatible
		Fragilidad	+	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Compatible
		Visibilidad	+	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Compatible
		Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%
	Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

MATRIZ DE PONDERACIÓN DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	CARÁCTER	INTENSIDAD	DURACION	EXTENSION	CERTIDUMBRE	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	IMPORT RELATIVA	IMPORT RELATIVA%	JUICIO
Armado de estructuras	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Paisaje	Calidad	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
		Visibilidad	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
	Economía	Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo	
Instalación de Muros	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Paisaje	Calidad	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
		Visibilidad	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
	Economía	Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo	
Instalación de techumbre	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Paisaje	Calidad	-	4	4	1	4	4	17	0.55	55%	Significativo
		Visibilidad	-	4	4	1	4	4	17	0.55	55%	Significativo
	Economía	Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo	
Acabados	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Paisaje	Calidad	+	1	2	1	4	5	13	0.42	42%	Compatible
		Visibilidad	+	1	2	1	4	5	13	0.42	42%	Compatible
	Economía	Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo	

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

MATRIZ DE PONDERACIÓN DE LA ETAPA DE OPERACIÓN												
ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	CARÁCTER	INTENSIDAD	DURACION	EXTENSION	CERTIDUMBRE	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	IMPORT RELATIVA	IMPORT RELATIVA%	JUICIO
Recepción, descarga y almacenamiento de producto	Atmósfera	Calidad del aire	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
		Intervisibilidad	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
	Paisaje	Calidad	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
		Visibilidad	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
	Economía	Incremento de actividades productivas para el municipio	+	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Compatible
		Incremento en demanda de servicios públicos	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
Residuos Peligrosos	Generación de Residuos Peligrosos	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo	
Despacho	Atmósfera	Calidad del aire	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
		Nivel de ingresos	+	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Compatible
	Economía	Calidad de vida	+	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Compatible
		Incremento de actividades productivas para el municipio	+	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Compatible
		Incremento en demanda de servicios públicos	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
	Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
	Residuos Peligrosos	Generación de Residuos Peligrosos	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
Trabajo de oficina	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
	Economía	Nivel de ingresos	+	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Compatible
		Calidad de vida	+	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Compatible
		Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
	Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
Circulación vehicular	Atmósfera	Calidad del aire	-	4	4	1	4	5	18	0.58	58%	Significativo
		Intervisibilidad	-	4	4	1	4	5	18	0.58	58%	Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	4	4	1	4	5	18	0.58	58%	Significativo
	Paisaje	Calidad	-	4	4	1	4	5	18	0.58	58%	Significativo
		Visibilidad	-	4	4	1	4	5	18	0.58	58%	Significativo
Acopio y recolección de residuos	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción  
y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen  
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

MATRIZ DE PONDERACIÓN DE LA ETAPA DE MANTENIMIENTO												
ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	CARÁCTER	INTENSIDAD	DURACION	EXTENSION	CERTIDUMBRE	REVERSIBILIDAD	IMPORANCIA	IMPOR RELATIVA	IMPOR RELATIVA%	JUICIO
Mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones electro mecánicas, equipos y accesorios	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
Limpiezas programadas y no programadas	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Residuos Peligrosos	Generación de Residuos Peligrosos	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
Mantenimiento preventivo y correctivo de áreas de circulación	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Economía	Nivel de ingresos	+	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Compatible
		Calidad de vida	+	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Compatible
Mantenimiento áreas verdes	Atmósfera	Incremento en demanda de servicios públicos	+	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Compatible
		Calidad del aire	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Economía	Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
		Nivel de ingresos	+	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Compatible
		Calidad de vida	+	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Compatible
	Residuos Sólidos Urbanos	Incremento en demanda de servicios públicos	+	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Compatible
Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo	
Mantenimiento preventivo y correctivo de faldones y anuncios	Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
Pruebas de hermeticidad	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
Mantenimiento preventivo y correctivo de edificios y estructuras	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo

**- Resultados de la aplicación de técnicas de identificación.**

Los resultados de la aplicación de las técnicas identificación de impactos ambientales, se presentan a continuación:

<b>Subsistemas</b>	4
<b>Factores ambientales</b>	13
<b>Indicadores ambientales</b>	25
<b>Impactos identificados</b>	140

ETAPA DEL PROYECTO	POSIBLES IMPACTOS		TOTAL	
	POSITIVOS	NEGATIVOS	#	%
PREPARACIÓN DE SITIO	3	21	24	17.14%
CONSTRUCCIÓN	5	59	64	45.71%
OPERACIÓN	6	25	31	22.14%
MANTENIMIENTO	15	6	21	15.00%
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>111</b>	<b>140</b>	<b>100.00%</b>

**- Resultados de la matriz de valoración.**

ETAPA	Compatible	No Significativo	Poco Significativo	Significativo	Crítico	Total
PREPARACIÓN DE SITIO	3	10	7	4	0	24
CONSTRUCCIÓN	5	1	52	6	0	64
OPERACIÓN	6	0	11	14	0	31
MANTENIMIENTO	6	0	15	0	0	21
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>85</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>140</b>

**DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR ETAPAS DEL PROYECTO.**

En las siguientes tablas se describen los impactos detectados para cada una de las etapas del proyecto de acuerdo a los indicadores de cada uno de los factores afectados.

**ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO**

PREPARACIÓN DE SITIO		
ACCIÓN DEL PROYECTO	FACTOR AFECTADO	COMPONENTE AFECTADO
<b>Contrataciones</b>	Economía	Nivel de ingresos, calidad de vida.
	Población	Calidad de vida.
<p><b><u>Economía.</u></b></p> <p><b>Nivel de ingresos:</b> La generación de trabajo traerá fuente de ingresos a personas y empresas subcontratadas para la obra del proyecto. Este impacto es calificado como</p>		

Compatible.

**Población**

**Calidad de Vida:** Los ingresos que provén el trabajo a las personas incrementa la calidad de vida, por dicha razón se considera a dicho impacto como Compatible.

PREPARACIÓN DE SITIO		
ACCIÓN DEL PROYECTO	FACTOR AFECTADO	COMPONENTE AFECTADO
<b>Limpieza y Desmonte</b>	Atmósfera	Calidad del aire, Intervisibilidad, ruidos y vibraciones.
	Hidrología Superficial	Escorrentías
	Hidrología Subterránea	Capacidad de recarga, Acuíferos
	Suelos	Propiedades físico-químicas, Erodabilidad.
	Topografía	Relieve
	Flora Silvestre	Cobertura, densidad.
	Fauna Silvestre	Hábitat y abundancia
	Paisaje	Fragilidad
<b><u>Atmósfera.</u></b>		

**Calidad del aire:** Con las actividades de desmonte y despalme se generan polvos y emisiones, que irrumpen la claridad en el sitio. Este impacto es calificado como **Poco significativo** ya que la zona presenta capacidad de dispersión.

**Intervisibilidad:** Al efectuar la remoción de la vegetación se generan polvos y emisiones, que irrumpen la claridad en el sitio. Este impacto es calificado como **no significativo** ya que el área de afectación es local y de poca intensidad

**Ruidos y vibraciones:** Con las actividades de desmonte y despalme se generarán incrementos en el nivel sonoro en el área, producido por la maquinaria y equipo. Este impacto es calificado como **Poco significativo** ya que el impacto es localizado y de poca duración

#### **Hidrología superficial**

**Escorrentías:** Al desmontar y despaldar el terreno se modificará la estructura del terreno y su capacidad de recarga, por lo que las escorrentías naturales del terreno serán modificadas, este impacto se clasifica como **Poco Significativo** debido a su intensidad y extensión

#### **Hidrología subterránea.**

**Capacidad de recarga:** Al desmontar y despaldar el terreno se reduce la infiltración del agua al carecer de vegetación, este impacto se ha calificado como **Significativo** porque, si bien es considerado como un impacto de carácter acumulativo, no se afectara considerablemente este componente.

**Acuíferos:** Al desmontar y despaldar el terreno se reduce la infiltración. Este impacto fue calificado como **Significativo**, debido a su extensión y a que se contarán con áreas con vegetación lo que mitigará en cierta medida el impacto.

### Suelo.

**Propiedades físico-químicas:** El desmonte y el despalde, provocarán pérdida de la capacidad actual y potencial del suelo para producir, cuantitativa y cualitativamente, bienes y servicios, por efecto de aplanamiento, relleno, pavimentación o construcción, perdiéndose también las configuraciones superficiales de flujo y filtración. El impacto fue calificado como **Significativo** por su calidad de permanente.

**Erodabilidad:** El desmonte y despalde contemplan la exposición de suelo a los factores erosivos, tanto hídricos como eólicos. Este impacto se calificó como Significativo, por el tiempo de exposición del suelo desnudo.

### Topografía

**Relieve:** Al remover la cubierta vegetal y la tierra orgánica se modificará el relieve natural. En función de ello, este impacto se ha considerado como Poco **Significativo** ya que la modificación en esta fase no será de gran intensidad

### Flora silvestre.

**Densidad:** La pérdida de densidad poblacional y la reducción de la diversidad de especies en el sitio del proyecto, es importante, sin embargo, el medio natural se encuentra en su mayoría impactado y poblado por especies introducidas. En función de ello, este impacto se ha considerado como **Poco Significativo**, principalmente por su carácter de permanencia.

**Cobertura:** Este impacto se ha considerado como **Significativo**, debido a que la cobertura vegetal existente desaparece prácticamente en su totalidad.

### **Fauna silvestre**

**Hábitat:** La eliminación de la vegetación incidirá de forma puntual y permanente en la fauna silvestre en función de la pérdida de sitios de anidación, alimentación y refugio, sin embargo éste impacto ya está presente en el área por la actividad urbana. Este impactos se calificó como **Poco Significativos** por su carácter acumulativo y la poca posibilidad de las especies silvestres de recuperar un hábitat propicio.

**Abundancia:** Si bien en el área existe muy pocas especies faunísticas, debido a la actividad urbana, este impacto se considera como **Poco Significativo**, por su carácter acumulativo y la poca posibilidad que tienen las especies silvestres de habitar el área.

### **Paisaje.**

**Fragilidad:** La calidad del paisaje existente es muy pobre, sin embargo durante la preparación de sitio y construcción se identifica como frágil por la imagen del entorno que proporcionará la presencia de maquinaria, equipo y elementos

constructivos en proceso. Se califica como **No Significativo** por la afectación directa de sus componentes y su calidad previa existente.

PREPARACIÓN DE SITIO		
ACCIÓN DEL PROYECTO	FACTOR AFECTADO	COMPONENTE AFECTADO
<b>Corte, relleno y compactación</b>	Atmósfera	Calidad del aire, Intervisibilidad, ruidos y vibraciones.
	Hidrología Superficial	Escorrentías
	Hidrología Subterránea	Capacidad de recarga, Acuíferos
	Suelos	Propiedades físico-químicas, Erodabilidad.
	Topografía	Relieve
	Paisaje	Fragilidad

**Atmósfera.**

**Calidad del aire:** Debido al uso de maquinaria y al movimiento de tierras se generan polvos y emisiones, que irrumpen la calidad del aire en el sitio. Este impacto es calificado como **Poco significativo** ya que la zona presenta capacidad de dispersión.

**Intervisibilidad:** Al efectuar el movimiento de tierras generan polvos y emisiones, que irrumpen la claridad en el sitio. Este impacto es calificado como **no significativo** ya que el área de afectación es local, de poca intensidad y mitigable.

**Ruidos y vibraciones:** El uso de maquinaria pesada se generarán incrementos en el nivel sonoro en el área, producido por la maquinaria y equipo Este impacto es calificado como **Poco significativo** ya que el impacto es localizado y de poca duración

#### **Hidrología superficial**

**Escorrentías:** Al modificar la estructura del terreno, se modifican las escorrentías y su capacidad de recarga, este impacto se clasifica como **Poco Significativo** debido a su intensidad y extensión

#### **Hidrología subterránea.**

**Capacidad de recarga:** Al compactar el terreno se reduce la infiltración del agua, este impacto se ha calificado como **Significativo** porque, si bien es considerado como un impacto de carácter acumulativo, no se afectara considerablemente este componente.

**Acuíferos:** Al compactar el terreno se reduce la infiltración. Este impacto fue calificado como **Significativo**, debido a su extensión y a que se contarán con áreas con vegetación lo que mitigará en cierta medida el impacto.

#### **Suelo.**

**Propiedades físico-químicas:** El movimiento de tierras, la adición de capas y su compactación modificarán de forma permanente las propiedades físico químicas

del suelo. El impacto fue calificado como **Significativo** por su calidad de permanente.

**Erodabilidad:** El movimiento de tierras contemplan la exposición de suelo a los factores erosivos, tanto hídricos como eólicos. Este impacto se calificó como Significativo, por el tiempo de exposición del suelo desnudo.

### Topografía

**Relieve:** El proyecto requiere la modificación del relieve natural para la funcionalidad y seguridad de las instalaciones, este impacto se ha considerado como Poco **Significativo** ya que la modificación en esta fase no será de gran intensidad

### Paisaje.

**Fragilidad:** La calidad del paisaje existente es muy pobre, sin embargo durante la preparación de sitio y construcción se identifica como frágil por la imagen del entorno que proporcionará la presencia de maquinaria, equipo y elementos constructivos en proceso. Se califica como **No Significativo** por la afectación directa de sus componentes y su calidad previa existente.

PREPARACIÓN DE SITIO		
ACCIÓN DEL PROYECTO	FACTOR AFECTADO	COMPONENTE AFECTADO

---

<b>Excavación</b>	Atmósfera	Calidad del aire, ruidos y vibraciones.
	Hidrología Superficial	Escorrentías
	Hidrología Subterránea	Acuíferos
	Suelos	Propiedades físico-químicas
	Topografía	Relieve
	Paisaje	Fragilidad

**Atmósfera.**

**Calidad del aire:** Debido al uso de maquinaria y al movimiento tierras se pueden producir emisiones, que irrumpen la calidad del aire en el sitio. Este impacto es calificado como **Poco significativo** ya que la zona presenta capacidad de dispersión.

**Ruidos y vibraciones:** El uso de palas mecánicas generarán ruido y vibraciones. Este impacto es calificado como **Poco significativo** ya que el impacto es localizado y de poca duración.

**Hidrología superficial**

**Escorrentías:** La modificación temporal del terreno propicia la modificación de las escorrentías, este impacto se clasifica como **No Significativo** debido a su duración y extensión

### Hidrología subterránea.

**Acuíferos:** Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, el suelo está desnudo, por lo que existe el riesgo de derrames e infiltraciones. Este impacto fue calificado como **Significativo**

### Suelo.

**Propiedades físico-químicas:** Este impacto está dado por el riesgo de derrames y la presencia de materiales y sustancias ajenas al medio natural. El impacto fue calificado como **Significativo**.

### Topografía

**Relieve:** La excavación de trincheras, fosa de tanques y cimentaciones modificará de forma temporal el relieve, este impacto se ha considerado como **Significativo** ya que la modificación en esta fase no será de gran intensidad

### Paisaje.

**Fragilidad:** La calidad del paisaje existente es muy pobre, sin embargo durante la preparación de sitio y construcción se identifica como frágil por la imagen del entorno que proporcionará la presencia de residuos constructivos propios del proceso. Se califica como **No Significativo** por la afectación directa de sus componentes, su calidad previa existente y la posibilidad de mitigación.

PREPARACIÓN DE SITIO		
ACCIÓN DEL PROYECTO	FACTOR AFECTADO	COMPONENTE AFECTADO
Acopio y recolección de residuos	Atmósfera	Calidad del aire, Intervisibilidad, ruidos y vibraciones.
	Hidrología Superficial	Escorrentías
	Hidrología Subterránea	Acuíferos
	Suelos	Propiedades físico-químicas
	Topografía	Relieve
	Paisaje	Fragilidad
	Calidad en el servicio	Minimización de riesgos
<p><b>Atmósfera.</b></p> <p><b>Calidad del aire:</b> Debido al uso de maquinaria y al momento de la recolección de escombros se pueden producir emisiones, que irrumpen la calidad del aire en el sitio. Este impacto es calificado como <b>No significativo</b> ya que la zona presenta capacidad de dispersión.</p> <p><b>Intervisibilidad:</b> Al efectuar el movimiento de escombros generan polvos y emisiones, que irrumpen la claridad en el sitio. Este impacto es calificado como <b>no significativo</b> ya que el área de afectación es local, de poca intensidad y mitigable.</p> <p><b>Ruidos y vibraciones:</b> La presencia de camiones de recolección y el uso de palas mecánicas generarán ruido y vibraciones. Este impacto es calificado como <b>No significativo</b> ya que el impacto es localizado y de poca duración.</p>		

### **Hidrología superficial**

**Escorrentías:** La acumulación temporal de residuos de construcción propicia la modificación de las escorrentías, este impacto se clasifica como **No Significativo** debido a su intensidad y extensión

### **Hidrología subterránea.**

**Acuíferos:** Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, el suelo está desnudo, por lo que existe el riesgo de derrames e infiltraciones. Este impacto fue calificado como **No Significativo**, debido a su extensión y a la posibilidad de mitigación.

### **Suelo.**

**Propiedades físico-químicas:** Este impacto está dado por el riesgo de derrames y la presencia de materiales y sustancias ajenas al medio natural. El impacto fue calificado como **Significativo** por su calidad de permanente.

### **Paisaje.**

**Fragilidad:** La calidad del paisaje existente es muy pobre, sin embargo durante la preparación de sitio y construcción se identifica como frágil por la imagen del entorno que proporcionará la presencia de residuos constructivos propios del

proceso. Se califica como **No Significativo** por la afectación directa de sus componentes, su calidad previa existente y la posibilidad de mitigación.

**Calidad en el servicio**

**Minimización de riesgos:** La implementación de los protocolos de manejo de residuos establecidos en este estudio, y los llevados a cabo por la promotora durante las etapas de preparación de sitio, minimizaron los riesgos de contaminación y dispersión de residuos, por lo que este impacto se considera como **Compatible** por ser un impacto positivo

**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

CONSTRUCCIÓN		
ACCIÓN DEL PROYECTO	FACTOR AFECTADO	COMPONENTE AFECTADO
Contrataciones	Economía	Nivel de ingresos, calidad de vida.
	Población	Calidad de vida.

**Economía**

**Nivel de ingresos:** La generación de trabajo traerá fuente de ingresos a personas y empresas subcontratadas en la construcción del proyecto. Este impacto es calificado como **Compatible**.

**Calidad de Vida:** Los ingresos que provén el trabajo a las personas incrementa la calidad de vida, por dicha razón se considera a dicho impacto como **Compatible**.

CONSTRUCCIÓN		
ACCIÓN DEL PROYECTO	FACTOR AFECTADO	COMPONENTE AFECTADO
Obra civil	Atmósfera	Calidad del aire, Intervisibilidad, ruidos y vibraciones.
	Hidrología Superficial	Escorrentías
	Hidrología Subterránea	Capacidad de recarga, Acuíferos
	Suelos	Propiedades físico-químicas
	Paisaje	Fragilidad
<p><b><u>Atmósfera.</u></b></p> <p><b>Calidad del aire:</b> Debido al uso de maquinaria y al manejo de materiales de construcción se generan polvos y emisiones, que irrumpen la calidad del aire en el sitio. Este impacto es calificado como <b>No significativo</b> por su intensidad y extensión</p> <p><b>Intervisibilidad:</b> Debido al manejo de maquinaria y materiales de construcción se generan polvos y emisiones, que irrumpen la claridad en el sitio. Este impacto es calificado como <b>no significativo</b> ya que el área de afectación es local, de poca intensidad y mitigable.</p> <p><b>Ruidos y vibraciones:</b> Se generarán incrementos en el nivel sonoro en el área, producido por el uso de maquinaria, vehículos y equipo. Este impacto es calificado como <b>No significativo</b> ya que el impacto es localizado y de poca duración.</p>		

### Hidrología superficial

**Escorrentías:** La presencia de nuevas edificaciones modifican las escorrentías y su capacidad de recarga, este impacto se clasifica como **Poco Significativo** debido a su intensidad y extensión

### Hidrología subterránea.

**Capacidad de recarga:** La presencia de nuevas edificaciones impedirá la infiltración del agua, este impacto se ha calificado como **Poco Significativo** porque, si bien es considerado como un impacto de carácter acumulativo, no se afectará considerablemente este componente.

**Acuíferos: La construcción de edificaciones** reduce la infiltración y la recarga del acuífero. Este impacto fue calificado como **Poco Significativo**, debido a su extensión y a que se contarán con áreas con vegetación lo que mitigará en cierta medida el impacto.

### Suelo.

**Propiedades físico-químicas:** Este impacto está dado por el riesgo de derrames y contaminación del suelo durante las etapas de construcción. El impacto fue calificado como **Poco Significativo** por su posibilidad de mitigación.

### Paisaje.

**Fragilidad:** La calidad del paisaje existente es muy pobre, sin embargo durante la preparación de sitio y construcción se identifica como frágil por la imagen del entorno que proporcionará la presencia de maquinaria, equipo y elementos constructivos en proceso. Se califica como **No Significativo** por la afectación directa de sus componentes y su calidad previa existente.

CONSTRUCCIÓN		
ACCIÓN DEL PROYECTO	FACTOR AFECTADO	COMPONENTE AFECTADO
instalaciones electro-mecánicas	Atmósfera	Ruido y vibraciones
<p><b><u>Atmósfera.</u></b></p> <p><b>Ruidos y vibraciones:</b> Se generarán incrementos en el nivel sonoro en el área, producido por el uso de maquinaria, vehículos y equipo. Este impacto es calificado como <b>No significativo</b> ya que el impacto es localizado y de poca duración.</p>		

CONSTRUCCIÓN		
ACCIÓN DEL PROYECTO	FACTOR AFECTADO	COMPONENTE AFECTADO
instalación de equipo	Atmósfera	Ruido y vibraciones
<p><b><u>Atmósfera.</u></b></p> <p><b>Ruidos y vibraciones:</b> Se generarán incrementos en el nivel sonoro en el área, producido por el uso de maquinaria, vehículos y equipo. Este impacto es calificado como <b>No significativo</b> ya que el impacto es localizado y de poca duración.</p>		

CONSTRUCCIÓN		
ACCIÓN DEL PROYECTO	FACTOR AFECTADO	COMPONENTE AFECTADO
instalación de estructuras metálicas	Atmósfera	Ruido y vibraciones
<p><b>Atmósfera.</b></p> <p><b>Ruidos y vibraciones:</b> Se generarán incrementos en el nivel sonoro en el área, producido por el uso de maquinaria, vehículos y equipo. Este impacto es calificado como <b>No significativo</b> ya que el impacto es localizado y de poca duración.</p>		

CONSTRUCCIÓN		
ACCIÓN DEL PROYECTO	FACTOR AFECTADO	COMPONENTE AFECTADO
Pavimentos y banquetas	Atmósfera	Calidad del aire, ruidos y vibraciones.
	Hidrología Subterránea	Capacidad de recarga, Acuíferos
	Suelos	Propiedades físico-químicas, Erodabilidad.
	Topografía	Relieve
	Paisaje	Fragilidad
<p><b>Atmósfera.</b></p> <p><b>Calidad del aire:</b> Debido al uso de maquinaria y al manejo de materiales pétreos se generan polvos y emisiones, que irrumpen la calidad del aire en el sitio. Este impacto es calificado como <b>No significativo</b> ya que la zona presenta capacidad de dispersión.</p>		

**Ruidos y vibraciones:** Debido al uso de maquinaria pesada se generarán incrementos en el nivel sonoro en el área y vibraciones. Este impacto es calificado como **No significativo** ya que el impacto es localizado y de poca duración

**Hidrología subterránea.**

**Capacidad de recarga:** Al cubrir el terreno con pavimento y concreto se reduce la infiltración. Este impacto fue calificado como Poco Significativo.

**Acuíferos:** Al cubrir el terreno con pavimento y concreto se reduce la infiltración y la recarga de acuíferos. Este impacto fue calificado como **Poco Significativo**.

**Suelo.**

**Propiedades físico-químicas:** El uso de concreto y productos asfálticos modificarán de forma permanente las propiedades físico químicas del suelo. El impacto fue calificado como **Significativo** por su calidad de permanente.

**Erodabilidad:** Al cubrirse el suelo con pavimento o losas de concreto se evita su erosión por lo que este impacto se considera **Compatible**.

CONSTRUCCIÓN		
ACCIÓN DEL PROYECTO	FACTOR AFECTADO	COMPONENTE AFECTADO

---

<b>Conformación de áreas verdes</b>	Hidrología Subterránea	Capacidad de recarga, Acuíferos
	Suelos	Propiedades físico-químicas, Erodabilidad.
	Flora silvestre	Cobertura
	Fauna Silvestre	Hábitat
	Paisaje	Calidad

**Hidrología subterránea.**

**Capacidad de recarga:** Al reservar un espacio del terreno como área verde se propicia la infiltración y recarga de los mantos acuíferos. El impacto es **compatible**

**Acuíferos:** Al reservar parte del terreno como área verde se propicia la infiltración y la recarga de acuíferos. Este impacto fue calificado como **Compatible**.

**Suelo.**

**Propiedades físico-químicas:** Al conservar un espacio del terreno con cobertura vegetal se mejoran las propiedades físico químicas del suelo. El impacto fue calificado como **Compatible**

**Erodabilidad:** Al cubrirse el suelo con vegetación o se evita su erosión por lo que este impacto se considera **Compatible**.

**Flora silvestre.**

**Cobertura:** Este impacto se ha considerado como **Significativo**, debido a que la cobertura vegetal existente desaparece prácticamente en su totalidad.

**Fauna silvestre**

**Hábitat:** La presencia de vegetación propiciará la anidación de especies, especialmente de aves e insectos. Este impactos se identificó como positivo y por tanto Compatible.

**Paisaje.**

**Calidad:** La presencia de áreas verdes y vegetación natural mejorará la imagen del proyecto y propiciará una mejora en la calidad del paisaje. Este impacto se considera **Compatible**.

**CONSTRUCCIÓN**

ACCIÓN DEL PROYECTO	FACTOR AFECTADO	COMPONENTE AFECTADO
instalación de Señalización restrictiva y preventiva	Calidad en el servicio	Minimización de riesgos

**Calidad en el servicio**

**Minimización de riesgos:** La instalación de señalización tanto restrictiva como preventiva hace visible las reglas y medidas de seguridad bajo las cuales debe operar la Instalación, propiciando un adecuado comportamiento tanto del

personal como de los clientes. Esto se considera un impacto positivo y **Compatible** ya que ayuda a prevenir riesgos en la operación y mantenimiento de la Instalación.

CONSTRUCCIÓN		
ACCIÓN DEL PROYECTO	FACTOR AFECTADO	COMPONENTE AFECTADO
Acopio y recolección de residuos	Atmósfera	Calidad del aire, Intervisibilidad, ruidos y vibraciones.
	Hidrología Superficial	Escorrentías
	Hidrología Subterránea	Acuíferos
	Suelos	Propiedades físico-químicas
	Topografía	Relieve
	Paisaje	Fragilidad
	Calidad en el servicio	Minimización de riesgos

**Atmósfera.**

**Calidad del aire:** Debido al uso de maquinaria y al momento de la recolección de escombros se pueden producir emisiones, que irrumpen la calidad del aire en el sitio. Este impacto es calificado como **No significativo** ya que la zona presenta capacidad de dispersión.

**Intervisibilidad:** Al efectuar el movimiento de escombro generan polvos y emisiones, que irrumpen la claridad en el sitio. Este impacto es calificado como **no significativo** ya que el área de afectación es local, de poca intensidad y mitigable.

**Ruidos y vibraciones:** La presencia de camiones de recolección y el uso de palas mecánicas generarán ruido y vibraciones. Este impacto es calificado como **No significativo** ya que el impacto es localizado y de poca duración.

### Hidrología superficial

**Escorrentías:** La acumulación temporal de residuos de construcción propicia la modificación de las escorrentías, este impacto se clasifica como **No Significativo** debido a su intensidad y extensión

### Hidrología subterránea.

**Acuíferos:** Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, el suelo está desnudo, por lo que existe el riesgo de derrames e infiltraciones. Este impacto fue calificado como **No Significativo**, debido a su extensión y a la posibilidad de mitigación.

### Suelo.

**Propiedades físico-químicas:** Este impacto está dado por el riesgo de derrames y la presencia de materiales y sustancias ajenas al medio natural. El impacto fue calificado como **Significativo** por su calidad de permanente.

**Paisaje.**

**Fragilidad:** La calidad del paisaje existente es muy pobre, sin embargo durante la preparación de sitio y construcción se identifica como frágil por la imagen del entorno que proporcionará la presencia de residuos constructivos propios del proceso. Se califica como **No Significativo** por la afectación directa de sus componentes, su calidad previa existente y la posibilidad de mitigación.

**Calidad en el servicio**

**Minimización de riesgos:** El seguimiento de los protocolos para el manejo y disposición adecuada de residuos reducirá los riesgos de contaminación, por lo que este impacto se califica como **Compatible**.

**ETAPA DE OPERACIÓN**

OPERACIÓN		
<b>Contrataciones y capacitación</b>	Economía	Nivel de ingresos, calidad de vida.
	Población	Calidad de vida.
	Calidad en el servicio	Calidad en la prestación del servicio
		Minimización de riesgos
<b><u>Economía</u></b>		

**Nivel de ingresos:** La generación de trabajo traerá fuente de ingresos a personas por su desempeño en las labores del proyecto. Este impacto es calificado como **Compatible**.

**Población**

**Calidad de Vida:** Los ingresos que provén el trabajo y la capacitación que recibirá el personal incrementa la calidad de mano de obra y mejora de la calidad de vida, por dicha razón se considera a dicho impacto como **Compatible**.

**Calidad en el servicio**

**Calidad en la prestación del servicio:** La capacitación del personal en temas de seguridad y operación de la Instalación así como en la atención al cliente promoverá el buen desempeño de los trabajadores de la Instalación, dicha capacitación debe ser recurrente y obligatoria para los nuevos empleados, por dicha razón se considera a dicho impacto como **Compatible**.

**Minimización de riesgos:** La capacitación del personal en temas de seguridad y operación de la Instalación tiene como finalidad asegurar el buen desempeño de los trabajadores en las labores de operación de la Instalación, dicha capacitación debe ser recurrente y obligatoria para los nuevos empleados, por dicha razón se considera a dicho impacto como **Compatible**.

OPERACIÓN		
Recepción, descarga y almacenamiento de producto	Atmósfera	Calidad del aire, ruidos y vibraciones.

	Hidrología Subterránea	Acuíferos
	Suelos	Propiedades físico-químicas
	Calidad en el servicio	Calidad en la prestación del servicio

**Atmósfera.**

**Calidad del aire:** Al momento de la descarga se genera fuga de vapores los cuales emiten sustancias contaminantes a la atmósfera, este impacto es calificado como **No significativo** por su intensidad y extensión

**Ruidos y vibraciones:** El ruido y vibraciones generadas por el autotank durante el periodo de descarga de combustible genera un impacto que es calificado como **No significativo** ya que el impacto es localizado y de poca duración.

**Hidrología subterránea.**

**Acuíferos:** Este impacto está dado por el riesgo de fugas y derrames que pudieran causar infiltraciones al subsuelo y al acuífero en caso de no ser controladas.. Este impacto fue calificado como **No Significativo**, debido a su extensión y a la posibilidad de mitigación.

**Suelo.**

**Propiedades físico-químicas:** Este impacto está dado por el riesgo de fugas y derrames y la presencia de materiales y sustancias ajenas al medio natural. El impacto fue calificado como **Significativo** por su calidad de permanente.

**Calidad en el servicio**

**Calidad en la prestación del servicio:** La capacitación del personal en temas de seguridad y operación de la Instalación asegurará el buen desempeño de los trabajadores en las labores de operación de la Instalación y en la prestación del servicio, dicha capacitación debe ser recurrente y obligatoria para los nuevos empleados, por dicha razón se considera a dicho impacto como **Compatible**.

OPERACIÓN		
<b>Despacho</b>	Atmósfera	Calidad del aire
	Hidrología Subterránea	Acuíferos
	Suelos	Propiedades físico-químicas
	Calidad en el servicio	Calidad en la prestación del servicio

**Atmósfera.**

**Calidad del aire:** Al momento de la despacho se genera fuga de vapores los cuales emiten sustancias contaminantes a la atmósfera, este impacto es calificado como **No significativo** por su intensidad y extensión

**Población**

**Calidad de vida:** Este impacto está dado por la disponibilidad de un producto básico como lo es el combustible en una zona de alta densidad poblacional donde no existe este tipo de comercio, reduciendo los desplazamientos para la obtención de estos productos y servicios. Por ello se considera como **Compatible**.

**Calidad en el servicio**

**Calidad en la prestación del servicio:** La capacitación del personal en temas de seguridad y operación de la Instalación asegurará y en la atención al cliente para evitar fraudes al momento del despacho así como una adecuada supervisión, propiciará una buena calidad en el servicio. Dicha capacitación debe ser recurrente y obligatoria para los nuevos empleados, por dicha razón se considera a dicho impacto como **Compatible**.

OPERACIÓN		
Venta de aditivos y otros servicios	Población	Calidad de vida
	Calidad en el servicio	Calidad en la prestación del servicio

**Población**

**Calidad de vida:** Este impacto está dado por la disponibilidad de este tipo de productos y servicios en una zona de alta densidad poblacional donde no existe este tipo de comercio, reduciendo los desplazamientos para la obtención de estos productos y servicios. Por ello se considera como **Compatible**.

**Calidad en el servicio**

**Calidad en la prestación del servicio:** La capacitación del personal en temas de seguridad y operación de la Instalación asegurará y en la atención al cliente para proporcionar servicios extras como el checado de neumáticos, la revisión de niveles, limpieza de parabrisas entre otros, así como una adecuada supervisión, propiciará una buena calidad en el servicio. Dicha capacitación debe ser recurrente y obligatoria para los nuevos empleados, por dicha razón se considera a dicho impacto como **Compatible**.

OPERACIÓN		
<b>Trabajo de oficina</b>	Calidad en el servicio	Calidad en la prestación del servicio
<p><b><u>Calidad en el servicio</u></b></p> <p><b>Calidad en la prestación del servicio:</b> La capacitación del personal de oficina en temas de seguridad y operación de la Instalación, así como en las labores administrativas y en la atención al cliente, así como una adecuada supervisión, propiciará una buena calidad en el servicio. Dicha capacitación debe ser recurrente y obligatoria para los nuevos empleados, por dicha razón se considera a dicho impacto como <b>Compatible</b>.</p>		

OPERACIÓN		
<b>Circulación vehicular</b>	Atmósfera	Ruido y vibraciones
<p><b><u>Atmósfera</u></b></p>		

**Ruido y vibraciones:** La presencia constante de autos tanto de clientes como de personal que labora en la Instalación incrementará el ruido en la zona, sin embargo este impacto se considera como **No significativo**, por su magnitud y temporalidad.

OPERACIÓN		
ACCIÓN DEL PROYECTO	FACTOR AFECTADO	COMPONENTE AFECTADO
<b>Acopio y recolección de residuos</b>	Atmósfera	Ruidos y vibraciones.
	Hidrología Subterránea	Acuíferos
	Suelos	Propiedades físico-químicas
	Topografía	Relieve
	Paisaje	Fragilidad
	Calidad en el servicio	Minimización de riesgos

**Atmósfera.**

**Ruidos y vibraciones:** La presencia de camiones de recolección generarán ruido y vibraciones. Este impacto es calificado como **No significativo** ya que el impacto es localizado y de poca duración.

**Hidrología subterránea.**

**Acuíferos:** Existe un remoto riesgo de derrames prolongados e infiltraciones. Este impacto fue calificado como **No Significativo**, debido a la poca probabilidad de ocurrencia

**Suelo.**

**Propiedades físico-químicas:** Este impacto está dado por el riesgo remoto de derrames e infiltraciones por falta de impermeabilidad de concreto o pavimento. El impacto fue calificado como **No Significativo** por su poca probabilidad de ocurrencia.

**Calidad en el servicio**

**Minimización de riesgos:** El seguimiento de los protocolos para el manejo y disposición adecuada de residuos reducirá los riesgos de contaminación, por lo que este impacto se califica como **Compatible**.

**ETAPA DE MANTENIMIENTO**

**MANTENIMIENTO**

<b>Mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones electro mecánicas, equipos y accesorios</b>	Calidad en el servicio	Calidad en la prestación del servicio
---	------------------------	---------------------------------------

**Calidad en el servicio**

**Calidad en la prestación del servicio:** El cumplimiento de los programas de mantenimiento y los protocolos de seguridad propiciará un adecuado funcionamiento de la Instalación y asegurará la calidad en la prestación del servicio, por lo que este impacto se califica como Compatible.

**Minimización de riesgos:** El seguimiento de los programas de mantenimiento y los protocolos de seguridad durante los mismos reducirá los riesgos de operación de la Instalación, por lo que este impacto se califica como **Compatible**.

MANTENIMIENTO		
Limpiezas programadas y no programadas	Atmósfera	Ruido y vibraciones
	Economía	Nivel de ingresos
	Calidad en el servicio	Calidad en la prestación del servicio
		Minimización de riesgos

**Atmósfera.**

**Ruidos y vibraciones:** Debido al uso de equipo para las labores de limpieza se generarán incrementos en el nivel sonoro en el área y vibraciones. Este impacto es calificado como **No significativo** ya que el impacto es localizado y de poca duración

**Economía**

**Nivel de ingresos:** La contratación de empresas de instalaciones de limpieza traerá un incremento en el nivel de ingresos. Este impacto es calificado como **Compatible**.

**Calidad en el servicio**

**Calidad en la prestación del servicio:** El cumplimiento de los programas de limpieza y los protocolos de seguridad propiciará un adecuado funcionamiento e imagen de la Instalación y asegurará la calidad en la prestación del servicio, por lo que este impacto se califica como **Compatible**.

**Minimización de riesgos:** El seguimiento de los programas de limpieza y los protocolos de seguridad durante los mismos, así como la atención oportuna a derrames accidentales o necesidades de limpieza eventuales reducirá los riesgos de operación de la Instalación, por lo que este impacto se califica como **Compatible**.

MANTENIMIENTO		
Mantenimiento preventivo y correctivo de áreas de circulación	Atmósfera	Ruido y vibraciones
	Calidad en el servicio	Calidad en la prestación del servicio
		Minimización de riesgos

**Atmósfera.**

-

**Calidad del aire:** Debido al uso de maquinaria y al manejo de materiales pétreos en una eventual reparación mayor pudieran generarse polvos y emisiones, que irrumpen la calidad del aire en el sitio. Este impacto es calificado como **No significativo** por su carácter eventual

**Ruidos y vibraciones:** Debido al uso de equipo y maquinaria para las labores de reparación y mantenimiento de áreas de circulación, generarán incrementos en el nivel sonoro en el área y vibraciones. Este impacto es calificado como **No significativo** ya que el impacto es localizado y de poca duración

**Calidad en el servicio**

**Calidad en la prestación del servicio:** El adecuado mantenimiento de las áreas de circulación propiciará un adecuado funcionamiento e imagen de la Instalación y asegurará la calidad en la prestación del servicio, por lo que este impacto se califica como **Compatible**.

**Minimización de riesgos:** El seguimiento de los programas de mantenimiento y los protocolos de seguridad durante los mismos reducirá los riesgos de operación de la Instalación, por lo que este impacto se califica como **Compatible**.

MANTENIMIENTO		
Mantenimiento de áreas verdes	Atmósfera	Ruido y vibraciones
	Flora Silvestre	Cobertura
	Calidad en el servicio	Calidad en la prestación del servicio

**Atmósfera.**

-

**Ruidos y vibraciones:** Debido al uso de equipo para las labores de corte y mantenimiento de áreas de áreas verdes, generarán incrementos en el nivel sonoro en el área. Este impacto es calificado como **No significativo** ya que el impacto es localizado y de poca duración

**Flora silvestre.**

**Cobertura:** Este impacto se ha considerado como **Compatible**, ya que se mantendrá la cobertura vegetal de las áreas verdes.

**Calidad en el servicio**

**Calidad en la prestación del servicio:** El adecuado mantenimiento de las áreas verdes promoverá una buena imagen de la Instalación y asegurará la calidad en la prestación del servicio, por lo que este impacto se califica como **Compatible**.

MANTENIMIENTO		
Mantenimiento preventivo y correctivo de faldones y anuncios	Calidad en el servicio	Calidad en la prestación del servicio
		Minimización de riesgos
<p><b><u>Calidad en el servicio</u></b></p> <p><b>Calidad en la prestación del servicio:</b> El adecuado mantenimiento y conservación de los elementos luminosos promoverá una buena imagen de la Instalación y asegurará la calidad en la prestación del servicio, por lo que este impacto se califica como Compatible.</p> <p><b>Minimización de riesgos:</b> El seguimiento de los programas de mantenimiento y los protocolos de seguridad durante los mismos reducirá los riesgos de operación de la Instalación, por lo que este impacto se califica como <b>Compatible</b>.</p>		

MANTENIMIENTO

<b>Pruebas de hermeticidad</b>	Atmósfera	Ruido y vibraciones
	Calidad en el servicio	Minimización de riesgos
		Calidad en la prestación del servicio

**Atmósfera.**

-

-

**Ruidos y vibraciones:** Debido al uso de equipo para las pruebas de hermeticidad, generarán incrementos en el nivel sonoro en el área. Este impacto es calificado como **No significativo** ya que el impacto es localizado y de poca duración

**Calidad en el servicio**

**Calidad en la prestación del servicio:** El adecuado mantenimiento de las tuberías y tanques aseguran la adecuada operación Instalación y asegurará la calidad en la prestación del servicio, por lo que este impacto se califica como **Compatible**.

**Minimización de riesgos:** La hermeticidad de tanques y tuberías y el seguimiento del programa de aplicación de las mismas reducirá los riesgos de operación de la Instalación, por lo que este impacto se califica como **Compatible**.

MANTENIMIENTO		
<b>Pruebas de hermeticidad</b>	Atmósfera	Ruido y vibraciones
	Calidad en el servicio	Minimización de riesgos
		Calidad en la prestación del servicio

**Atmósfera.**

**Ruidos y vibraciones:** Debido al uso de equipo para los eventuales trabajos de pintura o soldadura de estructuras, generarán incrementos en el nivel sonoro en el área. Este impacto es calificado como **No significativo** ya que el impacto es localizado y de poca duración

**Calidad en el servicio**

**Calidad en la prestación del servicio:** El adecuado mantenimiento de las estructuras para mantenerlas libres de agentes corrosivos asegurará un adecuado funcionamiento e imagen de la Instalación y propiciará la calidad en la prestación del servicio, por lo que este impacto se califica como Compatible.

**Minimización de riesgos:** La vigilancia y mantenimiento del buen estado de las estructuras y el seguimiento de protocolos en eventuales trabajos de soldadura, reducirá los riesgos de operación de la Instalación, por lo que este impacto se califica como **Compatible**.

## **CAPÍTULO VI.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

Para prevenir y mitigar los impactos ambientales derivados del proyecto, se expone una serie de medidas que deberán ser ejecutadas para prevenir y mitigar los impactos en los componentes físico, biótico y perceptual del ecosistema que pueden llegar a presentarse durante la ejecución del proyecto, considerando además las disposiciones que en materia ambiental señalan las instancias gubernamentales para el establecimiento de la infraestructura propuesta.

Las medidas propuestas son el resultado del análisis integral realizado a la obra con base en las disposiciones establecidas en la normatividad mexicana para cada uno de los factores ambientales, determinándose como una pieza fundamental para determinar cómo viable el desarrollo del proyecto.

Sobre este particular, la empresa promovente deberá determinar una organización interna a través de la cual se asignen los responsables del análisis, programación y ejecución de las medidas propuestas con el objetivo de verificar la aplicación y efectividad de las mismas.

### **VI.1.- Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.**

En este proyecto, se exponen una serie de medidas que a su juicio deberán ser ejecutadas para prevenir y atenuar los impactos en los componentes físico, biótico y perceptual del ecosistema que pueden llegar a presentarse durante la ejecución de las actividades concernientes a la operación del sitio, considerando las disposiciones que en materia ambiental señalan las instancias gubernamentales para el desarrollo de estas labores.

Las medidas aquí propuestas son resultado de un análisis integral realizado a las actividades que se llevarán a cabo en la superficie establecida, tomando como base las disposiciones establecidas en la normatividad mexicana para los factores ambientales, determinándose como una pieza fundamental para determinar cómo viable el desarrollo del proyecto.

Sobre este particular, la empresa promovente deberá determinar una organización interna a través de la cual se asignen responsables del análisis, programación y ejecución de las medidas propuestas a fin de verificar la aplicación y efectividad de éstas.

En el presente estudio se han identificado y predicho los impactos adversos sobre el ambiente por la implementación de un proyecto o actividad. Estos impactos adversos se detectan desde el inicio del proyecto hasta su etapa final, cuando esta aplique. Cuando los impactos detectados violen normas, criterios o políticas de protección y conservación del ambiente en vigor, deben establecerse medidas de mitigación antes de que se apruebe la ejecución del mismo. Estas medidas, no deben ser consideradas como un simple requisito adicional resultante del proceso de un estudio de impacto ambiental, sino como una parte integrante del ciclo de vida útil del proyecto (operación y mantenimiento y abandono).

**- Objetivos de las medidas.**

- Minimizar los impactos a través de limitar la magnitud del proyecto.
- Rectificar el impacto a través de reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado.
- Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.

**Clasificación de medidas.**

**Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.**

El principal objetivo de las medidas de prevención y mitigación es prevenir, disminuir o corregir el impacto ambiental, con la finalidad de:

- Mitigar la previsible manifestación de los impactos negativos
- Corregir los efectos negativos
- Prevenir los riesgos

**- Listado de medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales negativos.**

A continuación se presentan tablas de las medidas a aplicar en el desarrollo del proyecto, aplicables a cada uno de los elementos del medio al que afectan, especificando el tipo de medida de que se trata y la etpa del proyecto en la que se deben aplicar.

	<b>Impactos Ambientales</b> <b>Preparación del sitio y construcción</b>	<b>Medidas de prevención y/o mitigación</b>
Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del agua por la generación de aguas residuales.</li> <li>• Consumo de agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se colocarán sanitarios portátiles, los cuales, se contratarán con una empresa autorizada, misma que se encargará del manejo y disposición final de dichos residuos.</li> <li>• Se utilizará solo el agua necesaria para realizar las obras y actividades dentro de las instalaciones.</li> <li>• Se mantendrán áreas verdes con suelo natural para permitir la filtración del agua de lluvia.</li> </ul>
Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación atmosférica por la generación de ruido.</li> <li>• Contaminación del aire por la generación de emisiones a la atmósfera de gases de combustión.</li> <li>• Contaminación del aire por la generación de emisiones a la atmósfera de polvo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se utilizará maquinaria, vehículos y equipos en buen estado, a los cuales, se les realizará mantenimiento preventivo y deberán contar con la verificación vehicular vigente.</li> <li>• El personal deberá de utilizar equipo de protección personal, el cual, incluya protección de oídos.</li> <li>• La maquinaria, vehículos y equipos utilizados en el <b>Proyecto</b> deberán contar con silenciadores, para minimizar la dispersión de ruido generado.</li> <li>• Cumplir con los tiempos preestablecidos para llevar a cabo las actividades de obra a fin de minimizar la generación de ruidos y polvos.</li> <li>• La superficie desmontada deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible para evitar el transporte de polvos por el viento.</li> <li>• Se humedecerán las áreas de trabajo para evitar la suspensión excesiva de partículas de polvo.</li> <li>• Los camiones que transporten materiales de construcción deberán circular cubiertos con lonas.</li> </ul>

	<p style="text-align: center;"><b>Impactos Ambientales</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Preparación del sitio y construcción</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Medidas de prevención y/o mitigación</b></p>
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos.</li> <li>• Contaminación del suelo por la generación de residuos de manejo especial.</li> <li>• Contaminación del suelo por la generación de residuos peligrosos.</li> <li>• Contaminación al suelo por derrame de combustible.</li> <li>• Erosión y alteración de la permeabilidad del suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se colocarán contenedores metálicos con tapa para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos, los cuales, serán dispuestos por el servicio de limpia pública municipal.</li> <li>• Se fomentará con el personal la clasificación y separación de los residuos sólidos urbanos en orgánicos e inorgánicos.</li> <li>• Se considerará el reciclamiento de aquellos materiales susceptibles a ello.</li> <li>• Se evitará disponer escombros de construcción fuera del predio del <b>Proyecto</b>, los cuales, se recolectarán y se dispondrán de manera adecuada en sitios autorizados previa autorización.</li> <li>• El suelo removido permanecerá dentro del predio y se utilizará para la conformación de las áreas verdes.</li> <li>• Se contará con un área específica para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos.</li> <li>• Se evitará realizar el mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos dentro del predio del <b>Proyecto</b>, los cuales, deberán estar en buenas condiciones mecánicas.</li> </ul>

	<b>Impactos Ambientales</b> <b>Preparación del sitio y construcción</b>	<b>Medidas de prevención y/o mitigación</b>
Flora y fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de la cubierta vegetal selva mediana Subperennifolia.</li> <li>Eliminación de zonas de hábitats de fauna.</li> <li>Desplazamiento de fauna silvestre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Previo a las actividades de desmonte y despalme, se implementará un Programa de Rescate de flora y fauna endémica.</li> <li>Se realizará el desmonte únicamente en el área del <b>Proyecto</b>.</li> <li>Queda prohibida la utilización de pesticidas, o cualquier producto químico para el desmonte del predio.</li> <li>El material vegetal extraído de la limpieza será trozado y utilizado como material de composta en la habilitación de áreas verdes.</li> <li>Se habilitarán áreas verdes dentro del predio del <b>Proyecto</b>.</li> <li>En relación con la fauna presente en el predio, será primordial que los desmontes se realicen por etapas y en un solo frente de trabajo, con la finalidad que la mayor parte de la fauna se desplace libremente hacia los sitios donde no existan afectaciones.</li> <li>Las especies de animales de lento desplazamiento deberán ser capturadas mediante trampas (que no produzcan daño al ejemplar, solo confinamiento o inmovilización), para ser trasladadas y posteriormente liberadas en ecosistemas similares en los cuales no se vislumbre próximo un proceso de afectación.</li> </ul>
Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación del agua por la generación de aguas residuales.</li> <li>Consumo de agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las descargas de aguas residuales serán conducidas hacia una fosa séptica.</li> <li>Se utilizará solo el agua necesaria para realizar las obras y actividades dentro de las instalaciones.</li> </ul>
Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación del aire por la generación de emisiones a la atmósfera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los vehículos propiedad del <b>Regulado</b>, deberán ser sometidos a mantenimientos periódicos, con el fin de regular las emisiones de partículas a la atmosfera.</li> <li>Se realizará mantenimiento preventivo a la instalación mecánica del <b>Proyecto</b>.</li> </ul>

FACTOR IMPACTADO	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO EN LA QUE SE APLICA	MEDIDAS APLICABLES
SUELO	Prevenición	PS y C	Cambio de uso de suelo en terrenos Forestales, Construcción y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen Gasolinera Roma, S.A. de C.V. Durante las etapas de preparación de sitio y construcción se cuida de no generar zonas que se encuentren fuera de las áreas propuestas para el desarrollo del proyecto. Por tal razón el área del proyecto se delimitó
	Prevenición y Mitigación	PS y C	No se permitirán labores de mantenimiento de la maquinaria dentro del área del proyecto en general, a fin de evitar la contaminación del suelo y su subsuelo.
	Prevenición y Mitigación	PS y C	Durante las labores de preparación del sitio y construcción (hasta en tanto no operen los servicios sanitarios) se colocará 1 letrina portátil con la finalidad de evitar la deposición de residuos orgánicos humanos al aire libre y su dispersión en terrenos naturales. No se presenta una ubicación precisa de las mismas debido a que dependerá del avance en el desarrollo del proyecto.
	Mitigación	PS y C	Durante las etapas de preparación de sitio se roció con agua en las áreas del proyecto a fin de mantener cohesionadas las partículas de polvo al suelo y reducir la contaminación.
	Prevenición y Mitigación	PS, C, O Y M	Se seguirán los protocolos para la clasificación, manejo, almacenamiento temporal y disposición de residuos, para evitar la contaminación del suelo.
	Prevenición y Mitigación	PS y C	Se instruirá al personal de la obra acerca de la obligatoriedad en el uso de letrinas y de la prohibición de la quema de residuos o material vegetal.
	Prevenición y Mitigación	O Y M	Llevar a cabo las pruebas de hermeticidad iniciales y periódicas que establece la NOM-EM-001-ASEA-2015 o la que aplique en su caso. Registrarlas en bitácora y archivar los resultados de las mismas.
	Correctiva	O Y M	Llevar a cabo las medidas establecidas en los protocolos de limpieza y contención de derrames accidentales
	Prevenición y Mitigación	O Y M	Dar seguimiento al programa mensual y su respectivo manual de protocolos de detección de fugas y derrames con el objeto de evitar la contaminación del suelo.

**- Impactos residuales.**

El desarrollo del proyecto, en sus diferentes etapas, conlleva efectos negativos al ambiente, sin embargo, con la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y corrección se minimizara al máximo la existencia de efectos residuales.

Los impactos residuales que pudieran presentarse son los siguientes:

**- Impacto paisajístico.**

A pesar de que el entorno natural ha sido modificado de forma definitiva, el impacto visual que ocasionará el proyecto es considerado poco significativo. Esta valoración se atribuye en función de que el sitio se ubica en un área suburbana ya impactada, por lo que el paisaje natural ya ha sido alterado.

Sobre este impacto no es posible aplicar suficientes medidas de prevención, mitigación o reducción, no obstante se contempla la ejecución de algunas a pesar de lo cual el impacto persistirá por lo que se considera residual.

**Las medidas a aplicar serán las siguientes:**

- Recolección de residuos en depósitos herméticos, evitando su disposición en los alrededores.
- Las zonas de acopio del material resultante del desmonte y despalme estarán bajo un sistema ordenado, impidiendo así, acumularlos en distintas áreas.

## **CAPITULO VII.- PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.**

### **VII.1.- Pronóstico del escenario.**

Las actividades correspondientes a las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) tendrán impactos negativos para el ambiente de la zona donde se ubica el predio en estudio.

Con base en los posibles impactos ambientales que se generarán en las diferentes etapas del proyecto al momento de la instalación del mismo, se considera que se generarán alteraciones al medio ambiente, principalmente a los factores de atmósfera (ruido y vibraciones y emisiones).

Tomando en cuenta que en los alrededores del predio donde se instalará la planta no se encuentran establecimientos u asentamientos humanos, la generación de partículas y ruido tendrá un impacto negativo para los alrededores del proyecto.

El principal impacto positivo que se generarán con la incorporación de la instalación, son la generación de empleos directos por las actividades relacionadas con la operación y mantenimiento durante la vida del proyecto, así como los empleos indirectos relacionados con las actividades de mantenimiento.

Al existir una instalación como es la distribución de combustible en la región, permitirá al a población de la zona una mejora en sus actividades cotidianas, asegurando el suministro de combustible en las Estaciones de Servicio de la Zona.

### **Principales impactos identificados**

#### **A. Negativos:**

1. Contaminación de la atmósfera por Compuestos orgánico volátiles de hidrocarburos durante la fase operativa.
2. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales
3. Sellamiento del suelo.

#### **B: Positivos:**

1. Disponibilidad de bienes y servicios derivados del abasto de Diésel.
2. Creación de nuevas fuentes de trabajo para la población local.

## **VII.2.- Programa de vigilancia ambiental.**

La Empresa, a fin de garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación incluidas en el presente estudio, como parte de las labores de ejecución involucrará la supervisión y verificación del Programa de Vigilancia Ambiental conteniendo las medidas establecidas en el presente estudio.

En este programa se establecerán las medidas a realizar, clasificando el medio al que afectan, la etapa del proyecto en que se deben realizar, el indicador para valorizar su cumplimiento, las evidencias que se pueden presentar para demostrar su cumplimiento y el personal sugerido como responsable de la vigilancia del cumplimiento. Este programa se podrá modificar para adecuarlo a las circunstancias particulares de la obra y la operación de la Instalación.

### VII.3.- Conclusiones

- El “Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción y Operación de Estación de Servicio CTM” en Playa del Carmen proporcionará el suministro de combustible a la población en general que requieran el servicio.
- El área de estudio y de influencia de la Instalación no se encuentra dentro del Área Natural Protegida alguna.
- Con base en el análisis realizado se tiene que como consecuencia de la ejecución del proyecto para la construcción y operación de la Instalación, es factible la ocurrencia de un total de 140 impactos ambientales; de los cuales 111 negativos y 29 son positivos.
- Durante las distintas etapas que conforman el proyecto, habrá generación de empleos directos e indirectos, de forma temporal y permanente. Una vez puesta en operación la Instalación.
- Las medidas de seguridad que serán adoptadas van ligadas a las nuevas características de los equipos utilizado por el cumplimiento de las especificaciones de la NORMA. De ahí que tanto los tanques, las tuberías, válvulas y bombas cumplan con ciertos estándares de calidad, además de contar con nuevos dispositivos de control para el monitoreo. Por otro lado la construcción de la Instalación de igual manera debe cumplir con criterios constructivos enfocados a la disminución de riesgos tanto a la salud como al ambiente.
- Las instalaciones de abastecimiento de combustible deberán cumplir con los requerimientos de seguridad, para evitar impacto al suelo y niveles freáticos, daños a las instalaciones y al personal, por lo que es necesario que la Instalación se apegará a los requerimientos de construcción y de seguridad para la instalación de equipos y sistemas de seguridad.

- Como eventos que pudieran presentarse están relacionados con fallas de mantenimiento al equipo y por fallas humanas, se elaborará un plan de emergencias que permita disminuir accidentes dentro de la Instalación, además de programar la capacitación del personal para que puedan actuar en forma rápida y coordinada en caso de una fuga accidental de combustible o incendio.
  
- La vida útil de la Instalación se estima en indefinida, sin embargo, para fines del presente estudio se establecerá una vida útil de 30 años. Sin embargo, pueden considerarse modificaciones antes del término de la vida útil de los equipos en general de la Instalación con el objeto de incrementar las medidas de seguridad y la disminución de posibles impactos al ambiente. Lo anterior acorde a las actualizaciones o avances tecnológicos que se presenten a futuro en este campo.
  
- En general, el impacto al medio provocado por este proyecto se considera como **bajo**, siempre y cuando se cumplan con las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales propuestas en el presente estudio, así como aquellas dictaminadas por las autoridades respectivas para la construcción y operación de la Instalación y de esta manera resguarde el equilibrio ambiental de la zona.

---

Ing. José Jaime Garzón

Asesor Técnico

## **CAPITULO VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.**

### **VIII.1.- Formatos de presentación.**

Se presentan un ejemplar impreso (original) y uno en medio magnético, además del resumen ejecutivo del estudio

#### **VIII.1.1.- Planos.**

Se anexan planos del proyecto

#### **VIII.1.2.- Fotografías.**

Se anexa material fotográfico en el cuerpo del documento.

#### **VIII.1.3.- Videos.**

No se consideró realizar video- grabación

#### **VIII.1.4.- Listas de flora y fauna.**

Se adjuntan listas de flora y fauna.

### **VIII. 2.- Otros anexos.**

Documentación Legal.

### **VIII.3.- Glosario de términos.**

**Aire:** El aire está considerado como la capa de la atmósfera donde los seres vivos desarrollan sus procesos biológicos normales.

**Aluvial:** Se refiere al material que es transportado y depositado en un cuerpo receptor por corrientes de agua.

**Ambiente:** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

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

**Arbolado:** Conjunto de vegetales leñosos formado por raíz, tronco y copa, con sistemas de conducción de agua y nutrientes.

**Áreas naturales protegidas:** Las zonas del territorio nacional y sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas a protección.

**Atmósfera:** La atmósfera que rodea a nuestro planeta se extiende alrededor de unos 10000 km por encima de la superficie terrestre.

**Banco de extracción:** Terreno utilizada para la extracción de materiales.

**Biodiversidad:** La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Caliche:** depósito endurecido de carbonato de calcio. Éste se sedimenta con otros materiales, como arena, arcilla, grava y limo.

**Contaminación:** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

**Contaminante:** Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

**Contingencia ambiental:** Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que pueden poner en peligro la integridad de los ecosistemas.

**Control:** Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

**Criterios ecológicos:** Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

**Desarrollo sustentable:** El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

**Desequilibrio ecológico:** La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Ecosistema:** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en espacio y tiempo determinados.

**Elemento natural:** Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

**Equilibrio ecológico:** La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres.

**Fauna silvestre:** Especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y se desarrollan libremente y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

**Flora silvestre:** Las especies vegetales y los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Manifestación del impacto ambiental:** El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

**Material genético:** Todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo, que contenga unidades funcionales de herencia.

**Material peligroso:** Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

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

**Preservación:** El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.

**Prevención:** El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

**Protección:** Conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

**Recurso natural:** El elemento natural susceptible de ser aprovechado.

**Recursos biológicos:** Los recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, las poblaciones, o cualquier otro componente biótico de los ecosistemas con valor o utilidad real o potencial para el ser humano.

**Recursos genéticos:** El material genético de valor real o potencial.

**Región ecológica:** La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

**Residuo:** Cualquier material generado en procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

**Residuos peligrosos:** Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

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

## BIBLIOGRAFÍA

Anaya Garduño, et al. (1977). Manual de Conservación del Suelo y Agua. Instructivo. México, Colegio de Posgraduados-SARH.

ALANÍS, F. G., C. G CANO, Y M. ROVALO. 1996. Vegetación y Flora. Una guía botánico-ecológica. Impresora Monterrey, S.A. de C.V. México.

Aparicio Mijares, Francisco J. (1989). Fundamentos de Hidrología de Superficie. México, LIMUSA-Noriega.

Brañes Raúl. Manual de Derecho Ambiental Mexicano. Políticas y Derecho. Fundación Mexicana para la Educación Ambiental y el Fondo de Cultura Económica. 1994. México.

CONESA F. 1995. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi - Prensa. España. 385 PP

Control de Calidad y Geotécnica (2014) . Estudio de mecánica de suelos, 09 de diciembre de 2014.

Diario Oficial, 1988. Ley Forestal y su Reglamento. Diario Oficial de la Federación, 25 de Febrero de 2003, México

Diario Oficial, 1996. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 13 de Diciembre de 1996, México

FAO. (1975). Clave de Unidades de Suelos para el Mapa Mundial de Suelos del Mundo. Proyecto, FAO-UNESCO, Roma, Italia.

García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para adaptarla a las condiciones de la república mexicana. Instituto de Geografía

UNAM, 4ª. Ed. Ed. SIGSA, México, 219 pp.

Plan de Manejo de la Reserva de la Biósfera Ría Celestún.

Google Earth Pro. Septiembre 21 2015, imagen satelital. ID=10100100057AE10D

Guía México Desconocido. Animales en peligro de extinción. Edición especial, número 13, México, D.F. 1994.

[http://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro/SIATL/#](http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#)

<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/mapadigital/>

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/inv/default.aspx>

INE. Gobierno Federal. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO. (POEGT)

Instituto Geográfico de Agostini. Diccionario de Zoología. Editorial Teide, S.A.. Barcelona, España, 1982. pan. 244.

Iris-Scince. 2010. INEGI.

Leopold Starker A. Fauna Silvestre de México. Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F., 1990.

Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente. 28 de enero de 1988. México D.F.

Linsley, Kohler y Paulos. (1984). Hidrología para Ingenieros. México, McGraw-Hill.

Mason Charles T. y Patricia B. Mason. (1987). A Handbook of Mexican Roadside Flora. The University of Arizona Press/Tucson.

Martínez Maximino. (1987). Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. México, Fondo de Cultura Económica.

Niembro Rocas, Anibal. (1986). Árboles y Arbustos Útiles de México. México, LIMUSA.

NOM-059-SEMARNAT-2010. Que establece las especies de fauna y floras silvestres, terrestres y acuáticas y estatus de conservación. SEMARNAT.

Strauss W y Mainwaring. (1990). Contaminación del Aire: Causas y Efectos. México, Editorial Trillas.

USDA. (1989). Clave para la Taxonomía de Suelos. Technical Monograph No. 19. Blacksburg, Virginia, Soil Survey Staff.