

**INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES
“SERVICIO CHIT, S.A. DE C.V.” SUCURSAL REAL IBIZA
EN PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, ESTADO DE QUINTANA ROO**

Nombre de la empresa que elaboró el estudio **CONSULTORES EN ECOSISTEMAS, S.C.P.**

Registro Federal de Prestadores de Servicio en Materia de Impacto Ambiental **INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
PSIA-C13/89 (5)**

Especialidades: **Desarrollos Turísticos Federales
Exploración, Extracción, Tratamiento y Refinación de sustancias minerales y no minerales
Generación y Transmisión de Electricidad
Estudios de Riesgo
Gasoductos**

Registros Estatales de Prestadores de Servicio en Materia de Impacto Ambiental: **SEDUMA (QUINTANA ROO)
SEMA/DS/0908/2014
VOL. 2 NUM. 2 - 2006
SECOL (YUCATAN)
PSIA0726-VII-96.
SDUEV (VERACRUZ)
SGAE-EIA/98/022.**

Registro como Prestador de Servicios Particulares.

Dirección General de Protección Civil Benito Juárez, Quintana Roo: **DGPC-ST/01/04
DGPC-ST/02/04**

Dirección General de Protección Civil Chetumal, Q. Roo: **DGPC-006**

Unidad Estatal de Protección Civil del Gobierno del Estado de Yucatán **REPAE-PROCIVY-0159/2019**

Registro de Auditores y Peritos Ambientales de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente: **PROFEPA
No. BOO.PFPA.CEAA.ST.-183/2000**

Registro NAFIN como Consultores en Ecología Ambiental: **NAFIN-041-06**

Registro como Agente Capacitador y Externo de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social: **CEC-880909-GE9-0013**

Registro del Sistema de Información Empresarial Mexicana (SIEM) **3111800194**

Registro COPARMEX **CEMER No. 1132**

Registro en el Padrón de Proveedores del Gobierno del Estado de Yucatán. **44604.1.10142/2005**

ABRIL 2021

RESUMEN EJECUTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.- El Resumen deberá describirse en un máximo de 15 a 20 hojas, dependiendo del tipo de proyecto.

II.- El Resumen deberá contener los siguientes rubros:

a) **Declaración del avance que guarda el proyecto al momento de elaborar el estudio de Impacto Ambiental.**

El proyecto se encuentra en su etapa de planeación y obtención de permisos.

b) **Tipo de la obra o actividad que se pretende llevar a cabo. Especificando si el proyecto o actividad se desarrollará por etapas; el volumen de producción; procesos involucrados e inversión requerida.**

La Estación de Servicio y Locales Comerciales estará ubicada en la ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo, para la venta de gasolina con contenido mínimo de 87 octanos, gasolina con contenido mínimo de 91 octanos y diésel automotriz. La capacidad de almacenamiento nominal será de 150,000 litros distribuidos en tres tanques subterráneos de la siguiente manera:

- Tanque de 60,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 87 octanos.
- Tanque de 50,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 91 octanos.
- Tanque de 40,000 litros para diésel automotriz.

Los tanques de almacenamiento serán subterráneos de doble pared, tanto la pared primaria como la secundaria serán de acero calidad ASTM-A-36 y construidos bajo la norma UL-58. Este tanque tiene un espacio anular definido de 360° que permite un monitoreo permanente.

La Estación de Servicio contará con tuberías para el trasiego de combustible de doble pared, bombas de tipo sumergible en tanques de almacenamiento; los cuales estarán confinados dentro de fosas de contención con tres pozos de observación para detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo.

El proyecto contará con tres dispensarios de doble posición de carga c/u que expenderán los siguientes productos:

- Dos dispensarios con cuatro mangueras c/u para despacho de gasolina con contenido mínimo de 87 octanos y gasolina con contenido mínimo de 91 octanos.
- Un dispensario con seis mangueras para despacho de gasolina con contenido mínimo de 87 octanos, gasolina con contenido mínimo de 91 octanos y diésel automotriz.

Los dispensarios serán de la tecnología más moderna para garantizar un excelente servicio y una mayor seguridad para el despacho de los combustibles; contarán con válvula de emergencia Shut-off por cada línea de producto, localizada en la parte inferior de la tubería de suministro de combustible, asimismo las mangueras de despacho de combustible contarán con válvulas de emergencia Break Away, localizadas en la parte superior de la misma.

Asimismo, se contará con trincheras para tuberías, líneas de suministro de producto y recuperación de vapores (Fase II), trampa de combustibles y pozos pluviales; entre otros aditamentos.

Se contará con un edificio de dos plantas; en la planta baja se construirán bodega de limpios, cuarto de máquinas, cuarto de controles eléctricos, sanitarios para mujeres, sanitarios para hombres y local comercial y en la planta alta estarán oficina de gerencia y facturación, sanitarios para empleados y sanitarios para empleadas. También se contará con cuarto de basura para el local comercial, cuarto de sucios, almacén temporal de residuos peligrosos y planta de emergencia.

Para el tratamiento de las aguas residuales de los servicios sanitarios se contará con un biodigestor autolimpiable en donde se les proporcionará tratamiento y después se infiltrarán al subsuelo por medio de un pozo de demasía.

Se considerará áreas verdes de acuerdo a la reglamentación municipal. Todas las aguas pluviales se absorberán en el interior de la Estación de Servicio. El piso en el área de dispensarios y zona de descarga de autotanque será de concreto armado y tendrá una pendiente de 1% hacia los registros del sistema de drenaje de aguas aceitosas, las losas de dicho pavimento tendrán un espesor de 15 cm. El pavimento en el camino de circulación y estacionamiento será de concreto asfáltico.

Para llevar a cabo la construcción de la Estación de Servicio y Locales Comerciales se contarán con las instalaciones civiles, hidráulicas, electromecánicas y de seguridad necesarias, cumpliendo con los lineamientos emitidos en la NOM-005-ASEA-2016, Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas, publicado en el D.O.F. el 7 de noviembre de 2016 y cumplirá asimismo con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes aplicables al proyecto.

La Estación de servicio laborará las 24 hrs del día, de lunes a domingo durante los 365 días del año y contará con las medidas de seguridad necesarias (extintores, paros de emergencia, tubos de venteo, monitoreo electrónico, etc.) para garantizar su buen funcionamiento y el bienestar de los empleados y consumidores.

La operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales **NO SE CONSIDERA COMO UNA ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**, según el segundo listado de actividades altamente riesgosas publicado en el D.O.F. el 4 de mayo de 1992, ya que el volumen de combustible que se manejará es de 150,000 litros equivalentes a 943.47 barriles y la cantidad del reporte es de 10,000 barriles, por lo tanto, el volumen no igualará ni superará la cantidad de reporte consignada en dicho listado.

De acuerdo al análisis del sitio proporcionado por el SIGEIA y a los ordenamientos ecológicos decretados, el sitio del proyecto se encuentra ubicado en la **UAB 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo** del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, con una política ambiental de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable; **UGA 139** del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y la **UGA 10 Zona Urbana de Playa del Carmen** del PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO con una Política ambiental de **Aprovechamiento urbano** y de acuerdo al análisis de dichos instrumentos ecológicos la ubicación del proyecto cumple con los criterios de regulación ecológicas.

Analizando el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, el predio donde se ubica el proyecto está clasificado como **MIXTO BARRIAL (MB)** donde se tiene permitido el uso de suelo para gasolineras por lo que se cumple con dicho programa.

El predio del proyecto se encuentra ubicado en la avenida Flor del Ciruelo y Av. 58 Norte, está última vía de comunicación conecta directamente la zona urbana de Playa del Carmen con la carretera federal Cancún-Tulum, debido a lo anterior, transitan diariamente cientos de vehículos que requieren abastecerse de combustibles. Es por ello que el presente proyecto cobra mayor relevancia ya que dotará de un servicio que no existe en la zona.

c) Tipo y cantidad de los materiales y sustancias que serán utilizados en las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono).

Los materiales requeridos para esta etapa se enlistan en el IP, se trata de tubería, cemento, grava, polvo, arena, faldón, etc. Para la etapa de construcción del proyecto, se tiene estimado un consumo de agua de 60 m³, la cual será suministrada por medio de pipas. La energía eléctrica será suministrada por medio de la red de energía eléctrica de la CFE. El combustible necesario para el equipo de construcción será adquirido en la Estación de Servicio más cercana.

Operación y mantenimiento.

La energía eléctrica será proporcionada por un transformador tipo pedestal con capacidad de 45 kVA, 13,200/220/127 Volts alimentado por una línea de 13,200 Volts de la comisión Federal de Electricidad. El volumen semanal de los combustibles que se manejará en la Estación de Servicio será de 20,000 litros de gasolina 87 octanos, 15,000 litros de gasolina de 91 octanos y 15,000 litros de diésel automotriz.

d) Tipo y cantidad de los residuos que se generarán en las diferentes etapas del proyecto y destino final de los mismos.

Etapas de preparación del sitio y construcción.

Residuos sólidos. En la preparación del sitio se generarán residuos vegetales producto de la remoción de la vegetación y basura que los automovilistas arrojan al predio, los residuos vegetales serán triturados y composteados, para después integrarlos a las áreas verdes y la basura será llevado al relleno sanitario de la ciudad por medio de camiones de volteo. El escombros será enviado a los sitios autorizados por medio de camiones de volteo.

Durante la construcción se generarán residuos como: sobrantes de materiales de construcción, retacería de madera y fierro, tubería, bolsas de cemento y cal, envases de plástico, latas de refrescos, pedazos de cables, alambres y residuos de comida. Estos serán enviados a los sitios autorizados, por parte de la empresa constructora.

La empresa constructora contará con un programa integral de residuos, que se aplicará en el proyecto, realizándose la separación de los residuos de acuerdo al siguiente código de colores: Rojo con la leyenda de PET, Amarillo para la lata de aluminio, Verde para los orgánicos y Naranja para varios.

Residuos sanitarios: Se instalará una letrina portátil para el uso exclusivo y obligatorio de los trabajadores, a la cual se le dará mantenimiento y limpieza por parte de la empresa rentadora, la cual dispondrá los residuos en los sitios autorizados.

Emisiones a la atmósfera. Los vehículos automotores y maquinaria pesada que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción generarán emisiones de gases a la atmósfera a través de sus escapes, estas emisiones cumplirán con los valores máximos de los parámetros que dicta las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (D.O.F. 10/Junio/2015) y 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. (D.O.F. 8/Marzo/2018). Para lo cual se les brindará mantenimiento en talleres especializados a cargo de la empresa constructora.

Etapa de operación y mantenimiento.

Residuos sólidos. En esta etapa los residuos sólidos generados serán papeles para uso de oficinas, cartones, envases de plástico, latas de refrescos y residuos de comida, los cuales serán almacenados temporalmente en tambores metálicos de 200 lts, se estima que se generarán de 2 a 3 tambores por semana. En la gasolinera se aplicarán los siguientes códigos de colores para la separación de los residuos: Rojo con la leyenda de PET, Amarillo para la lata de aluminio, Verde para los orgánicos y Naranja para varios.

Los residuos sólidos urbanos que se generen y que están clasificados en los botes de colores (PET, aluminio, papel, cartón), serán llevados al cuarto de sucios, posteriormente serán recolectados por una empresa autorizada por el H. Ayuntamiento quien los trasladará al relleno sanitario.

Los residuos orgánicos, se recolectarán periódicamente por el H. Ayuntamiento quien los llevará al relleno sanitario.

Residuos líquidos. Las aguas producto de los servicios sanitarios de las oficinas y baños se descargarán al sistema de drenaje de aguas residuales donde serán tratadas mediante un biodigestor autolimpiable, para después infiltrarlas al subsuelo a través de un pozo de demasía. Se estima que se producirá un volumen de 600 lts por día. Los lodos provenientes del tratamiento de las aguas residuales serán recolectados directamente del biodigestor por una empresa autorizada.

Residuos sólidos peligrosos. Se generarán sólidos impregnados con residuos de hidrocarburos, que se almacenarán temporalmente de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas y al Reglamento de la LGPGIR, hasta que sea recogido por una empresa autorizada para este propósito.

El almacén temporal de residuos peligrosos estará techado, con piso impermeable, dique de contención, pendiente hacia la rejilla de drenaje con conexión a la trampa de combustible, se clasificarán los residuos peligrosos en sólidos y líquidos, para lo cual se contará con contenedores con tapa y debidamente etiquetados. Se instalarán igualmente letreros informativos y de seguridad, extintores, ventilación natural, etc. Cumpliendo con los artículos 82, 83 y 84 del Reglamento de la LGPGIR.

Residuos líquidos peligrosos: En caso de que ocurriera algún derrame de combustible o aceite, estos serán recolectados por el drenaje aceitoso hasta la trampa de combustibles y de ahí al depósito de residuos; con el objeto de evitar accidentes y la posible contaminación del manto freático.

Las aguas de las zonas de descarga, despacho y almacenamiento contienen residuos de hidrocarburos los cuales por ser más densos que el agua, flotan sobre ésta. Este fenómeno permite que puedan entramparse o capturarse con facilidad.

Se contratará a una empresa autorizada por la SEMARNAT para la recolección de los residuos líquidos peligrosos, tanto del almacén temporal y de la trampa de combustible y para cumplir con el artículo 84 del Reglamento de la LGPDIR se realizará en un lapso menor de 6 meses.

Emisiones a la atmósfera. Las emisiones de gases a la atmósfera que se generarán serán producidas por los escapes de los vehículos automotores que lleguen a cargar combustible a la Estación de Servicio, pero estas serán cantidades mínimas que no igualarán o rebasarán los límites máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas respectivas.

Las aguas pluviales se descargarán a un pozo de absorción.

e) Normas Oficiales Mexicanas que rigen el proceso.

En la página No. 15 del IP se realizó la vinculación del proyecto con la normatividad y la legislación ambiental y de seguridad aplicable.

En la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales se cumplirá con el Reglamento de Seguridad e Higiene de la Ley Federal del Trabajo, particularmente lo dispuesto en los títulos tercero y séptimo, que tratan de la prevención y protección contra incendios y del manejo, transporte y almacenamiento de sustancias inflamables, combustibles, explosivas, corrosivas, irritantes y tóxicas respectivamente.

NOM-005-ASEA-2016, Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de noviembre de 2016.

NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condición de seguridad, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre del 2008.

NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2010.

NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas (D.O.F. 2/febrero/1999).

NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2008.

NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 2008.

NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de Noviembre de 2012.

NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para Protección Civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre del 2011.

NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (D.O.F. 06/Enero/1997).

NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. miércoles 10 de junio de 2015).

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 (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el jueves 8 de marzo de 2018)

NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (D.O.F. 23 de junio de 2006).

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 (D.O.F. 22/octubre/1993).

NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-

Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 30 de Diciembre de 2010.

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, (D.O.F. 13/Enero/1995).

f) Técnicas empleadas para la descripción del medio físico, biótico y socioeconómico, señalando expresamente si el proyecto afectará o no especies únicas o ecosistemas frágiles.

El proyecto se encuentra ubicado al norte de la ciudad de Playa del Carmen, donde las características nativas de la zona ya han sido modificadas por las actividades humanas que se realizan en la zona y la operación de la vía de comunicación, sin embargo, se realizaron prospecciones de campo al sitio del proyecto, verificando que cumpliera con las condiciones antes señaladas. Asimismo, se tomaron fotografías del lugar, se identificaron las características más relevantes del ambiente y se realizó un levantamiento florístico del área.

En la realización del proyecto no se afectarán especies únicas o ecosistemas frágiles.

g) Ubicación física del proyecto en un plano, donde se especifique la localización del predio o la planta (tratándose de una industria).

Av. Flor de ciruelo lote 001 manzana 003 por la Av. CTM y la AV. de las cigüeñas del fraccionamiento Real Ibiza en Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo.

h) Características del sitio en que se desarrollará la obra o actividad, así como el área circundante a éste. Indicando explícitamente si se afectará o no algún Area Natural Protegida, tipos de ecosistemas o Zonas donde existan especies o subespecies de flora y fauna terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras, sujetas a protección especial o endémicas.

Actualmente el predio del proyecto no tiene uso y se encuentra cubierto de vegetación secundaria. A continuación, se presentan las colindancias del predio.

Norte:	Av. 58 Norte
Sur:	Predio particular
Este:	Terreno baldío
Oeste:	Av. Flor de Ciruelo

De acuerdo a la información y mapas generados por el SIGEIA, se observan los usos de suelo existentes en la zona y los usos permitidos de acuerdo a los siguientes instrumentos de planeación:

- De acuerdo al **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)**, el predio del proyecto se ubica en la **Región Ecológica 17.33** denominada **Unidad Ambiental Biofísica 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo**, con una política ambiental de **Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable**.
- El predio del proyecto se localiza en la **UGA 139 Solidaridad** de acuerdo al **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE**.
- Según el **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO** el proyecto se ubica dentro de la **UGA 10 ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN**, con una Política ambiental de Aprovechamiento urbano con una **VOCACIÓN DE USO DE SUELO URBANA**.

De acuerdo al plano E-14 Estrategia del PDU del centro de población Playa del Carmen se observa que el predio del proyecto se encuentra clasificado como **MB MIXTO BARRIAL** donde se permiten usos de suelo habitacional y comercial, por lo que en la zona se observan principalmente comercios, terrenos baldíos, escuelas y casas habitación, donde destacan al noreste se encuentra el Hospital Reconvertido Cenaltur para pacientes con Covid, a 657 metros al noreste estación de carburación Gas Tomza, al sureste en 1,263 metros teatro de la ciudad de Playa del Carmen, al sureste en 1,288 metros Centro Cultural de Playa del Carmen, a 1,063 metros al sureste ES12007, a 1,159 metros al sureste Palacio municipal, a 1,108 metros al sureste Observatorio, al suroeste a 757 metros Escuela Primaria Jesús Segundo Murillo, a 880 metros al

suroeste Iglesia Juan Pablo II, a 1,068 metros al suroeste Escuela Secundaria Vicente Guerrero, a 880 metros al oeste Escuela Primaria Miguel Hidalgo Costilla, a 225 metros al noroeste Universidad Riviera, entre otros.

En los cuatro casos, el uso de suelo es compatible para la Estación de Servicio y Locales Comerciales.

El sitio del proyecto se encuentra al norte de la ciudad de Playa del Carmen dentro de la zona urbana y de acuerdo a los transectos realizados se considera que en el predio no se observa vegetación forestal, por lo que no requiere cambio de uso de suelo de terrenos forestales. En la zona del proyecto no se observan cuerpos de agua. Sin embargo, a 4.3 km al sureste se encuentra el Mar Caribe, donde se realizan actividades turísticas y de pesca.

Ante la falta de un sistema de drenaje municipal, el primer manto freático es utilizado como cuerpo receptor de las descargas de aguas domésticas e industriales previo tratamiento mediante fosas sépticas o biodigestores. El agua que es apta para el consumo humano se extrae del segundo manto freático. Para el suministro del agua necesaria para la construcción se realizará mediante pipas y para la operación del proyecto se tomará de la red de agua potable de la ciudad.

VEGETACIÓN TERRESTRE MACRO.

De acuerdo al SIGEIA, en el municipio de Solidaridad se observa el siguiente tipo de vegetación:

Clave (uso del suelo y/o tipo de vegetación)	Tipo de información	Grupo de vegetación	Grupo de sistema agropecuario	Tipo de agricultura	Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación	Fase de vegetación secundaria
AH	Complementaria	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
Clave de fotointerpretación	Tipo de vegetación/ Vegetación Secundaria	Tipo de plantación	Tipo de cultivo 1	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m ²)	Superficie de incidencia (m ²)
AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	PREDIO	PROYECTO	1741.92	1741.92

De acuerdo al SIGEIA el sitio del proyecto se encuentra en zona de ASENTAMIENTOS HUMANOS (AH), por lo que la vegetación nativa ya ha sido modificada, sin embargo, se realiza la descripción de la vegetación a nivel municipal.

La caracterización de la Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad, menciona que, de acuerdo con la cartografía de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie V, en el municipio de Solidaridad es posible encontrar 12 tipos de coberturas de uso de suelo y vegetación, siendo estas: asentamientos humanos (AH), áreas desprovistas de vegetación (ADV), pastizal cultivado (PC), selva mediana subperennifolia (SMQ), vegetación secundaria arbórea derivada de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), vegetación secundaria arbustiva derivada de selva mediana subperennifolia (VSa/SMQ), zona urbana (Zu), vegetación de manglar (VM), vegetación de tular (VT), agricultura de temporal de ciclo anual (TA), cuerpo de agua (H2O) y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia (SMS). De estos tipos de usos de suelo y vegetación, el que posee una mayor distribución dentro del municipio es la SMQ, seguido de por la VSA/SMQ lo significa que cerca del 92.3% de la superficie del municipio se encuentra cubierta por algún tipo de selva mediana subperennifolia y cerca del 50% del territorio municipal se encuentra cubierto con selva en buen estado de conservación.

VEGETACIÓN TERRESTRE MICRO (PREDIO DEL PROYECTO).

Como se observa en el mapa generado por el SIGEIA el predio del proyecto se encuentra ubicada en zona de asentamientos humanos, ya que se ubica dentro de la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen, por lo que la vegetación nativa ya ha sido afectada. A continuación, se presenta un listado de la vegetación presente.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
ACANTHACEAE	<i>Decliptera asurgens</i>	poklampiix	Hierba
ACANTHACEAE	<i>Henrya scorpioides</i>	Akan xiw / ak'ab xiw	Hierba
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem / chechen	Arbol
ANNONACEAE	<i>Malmea depressa</i>	ele'muy	Arbusto

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
APOCYNACEAE	<i>Cascabela gaumeri</i>	Ak'its	Arbusto
ASCLEPIADACEAE	<i>Gonolobus barbatus</i>	K'umche' ak'	Trepadora
ASTERACEAE	<i>Bidens pilosa</i>	Maskab ch'ik bu'ul	Hierba
ASTERACEAE	<i>Erechtites hieracifolia</i>	Koh kab koh / diente de león	Hierba
ASTERACEAE	<i>Eupatorium leubicaule</i>	Sak xtok' aban	Arbusto
ASTERACEAE	<i>Lactuca intybacea</i>	Lechuguiya de playa	Hierba
ASTERACEAE	<i>Melanthera nivea</i>	Top'lan xiix	Hierba
ASTERACEAE	<i>Porophyllum punctatum</i>	Peech' uk'il	Hierba
ASTERACEAE	<i>Viguiera dentata</i>	Tah / tajonal	Hierba
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Xbilin kook	Bejuco
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea procumbens</i>	zoh baach / neh tolok	Bejuco
BIGNONIACEAE	<i>Cydista heterophylla</i>	Sak ak'	Bejuco
BIGNONIACEAE	<i>Cydista potosina</i>	Ek' k'iix	Bejuco
BOMBACACEAE	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Piim / pochote	Arbol
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	bojom	Arbol
BORAGINACEAE	<i>Heliotropium procumbens</i>	Neh tucha / cola de mono	Hierba
BORAGINACEAE	<i>Heliotropium indicum</i>	Neh sina'an / cola de alacrán	Hierba
BORAGINACEAE	<i>Tounefortia volubilis</i>	Ya'ax anal ak'	Bejuco
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah / palo mulato	Arbol
CECROPIACEAE	<i>Cecropia obtusifolia</i>	K'oochle'	Arbol
CYPERACEAE	<i>Scleria lithosperma</i>	ok nom	Pasto
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uuch ak'	Trepadora
EBENACEAE	<i>Diospyros albens</i>	Silil	Arbol
EBENACEAE	<i>Diospyros cuneata</i>	Uchulche'	Arbol
ELAEOCARPACEAE	<i>Muntingia calabura</i>	capulín	Arbusto
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha unibracteata</i>	Kambal ikil che'	Arbusto
EUPHORBIACEAE	<i>Cnydoscolus multilobus</i>	Chay keh /chaya de monte	Hierba
EUPHORBIACEAE	<i>Croton flavens</i>	Xikin ch'amak / eek' balam	Hierba
EUPHORBIACEAE	<i>Dalechampia scandens</i>	Xmolkoh	Trepadora
EUPHORBIACEAE	<i>Dryapetes brownii</i>	p'ih	Arbol
EUPHORBIACEAE	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Hul im/xhul im	Arbusto
FABACEAE	<i>Acacia cornigera</i>	Chak subin	Arbusto
FABACEAE	<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts'ulubtok'	Arbusto
FABACEAE	<i>Bauhinia erythrocalyx</i>	Chan ts'ulubtok'	Arbusto
FABACEAE	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Chak ts'ulub tok'	Arbusto
FABACEAE	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Pakum / xpakum	Arbol
FABACEAE	<i>Centrosema virginianum</i>	lb beech'	Trepadora
FABACEAE	<i>Desmodium incanum</i>	Chak hul k'in	Hierba
FABACEAE	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ts'uts'uk / ruda de monte	Arbol
FABACEAE	<i>Galactica striata</i>	Xk'axab yuk	Trepadora
FABACEAE	<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya'ab / madre cacao	Arbol
FABACEAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	Arbusto
FABACEAE	<i>Lisyloma latisiliquun</i>	Tsalam	Arbol
FABACEAE	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	K'analsin	Arbol
FABACEAE	<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	Arbol
FABACEAE	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	ya'ax xu'ul	Arbol
FABACEAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha'abin	Arbol
FABACEAE	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subin che'	Arbusto
FABACEAE	<i>Senna racemosa</i>	K'an lool	Arbusto
FABACEAE	<i>Swartzia cubensis</i>	K'atal oox	Arbol
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia nitida</i>	iximche'	Arbol
HIPPOCRATEACEAE	<i>Hippocratea excelsa</i>	sakboob	Arbusto
MALPIGHIACEAE	<i>Bunchosia glandulosa</i>	Siipche	Arbusto
MALPIGHIACEAE	<i>Heteropterys laurifolia</i>	Pepen ak'	Bejuco
MALPIGHIACEAE	<i>Malpighia glabra</i>	us te' / manzanita	Arbusto

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
MALVACEAE	<i>Malvaviscos arboreus</i>	Tulipán del monte	Arbusto
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i>	Hool / majagua	Arbusto
MALVACEAE	<i>Sida acuta</i>	chiichibeh	Hierba
MENISPERMACEAE	<i>Cisampelos pareira</i>	Petektun	Trepadora
MORACEAE	<i>Brosimum alicastrum</i>	Oox/ramon	Arbol
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Koopo' / amate / alamo	Arbol
MORACEAE	<i>Ficus padifolia</i>	Hum ch'iich'	Arbol
MYRSINACEAE	<i>Parathesis cubana</i>	Chamal che'	Arbusto
MYRTACEAE	<i>Eugenia capuli</i>	Sak loob	Arbol
MYRTACEAE	<i>Eugenia standleyana</i>	Sak ok loob	Arbol
MYRTACEAE	<i>Myrciaria fragans</i>	Xokocho'an/quayabillo	Arbol
NICTAGYNACEAE	<i>Neae psycchotrioides</i>	Xtahts'i/pinta uñas	Arbol
NICTAGYNACEAE	<i>Pisonia aculeata</i>	Be'eb	Bejuco
POACEAE	<i>Eleusine indica</i>	Yok maas	Pasto
POACEAE	<i>Lasciasis divaricata</i>	Siit	Bambú
POACEAE	<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk/ok' su'uk	Pasto
POACEAE	<i>Paspalum nutatum</i>	Nok'ol su'uk	Pasto
POACEAE	<i>Paspalum virgatum</i>	Chak top' su'uk	Pasto
POACEAE	<i>Schizachyrium microtachyum</i>	Neh mula / cola de mula	Pasto
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	boob	Arbol
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Sak bo'ob chiich'	Arbol
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Bo'oy chiich'	Arbol
RUBIACEAE	<i>Borreria verticallata</i>	Nih so'o'ts'	Hierba
RUBIACEAE	<i>Chioccoca coriacea</i>	ya'ax kanchak che'	Arbusto
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	tastaab /xtastaab	Arbol
RUBIACEAE	<i>Hamelia patens</i>	Xk'anan	Hierba
RUBIACEAE	<i>Morinda yucatanenses</i>	Piña kan	Bejuco
RUBIACEAE	<i>Psysochotria nervosa</i>	Ya'ax k'anan	Arbusto
RUBIACEAE	<i>Randia aculeata</i>	Pechkitam	Arbusto
RUTACEAE	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Hok'obche' / naraja che'	Arbol
SAPINDACEAE	<i>Paulinia cururu</i>	Ch'em ak'	Bejuco
SAPINDACEAE	<i>Talisia olivaeformis*</i>	Wayum / wayas país	Arbol
SAPINDACEAE	<i>Touinia paucidentata</i>	K'anchunub	Arbol
SAPINDACEAE	<i>Serjania adiantoides</i>	P'ak ak'	Bejuco
SAPOTACEAE	<i>Pouteria campechiana*</i>	K'aniste'	Arbol
SOLANACEAE	<i>Solanum umbellatum</i>	ukuch	Hierba
STERCULIACEAE	<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	Hierba
TILIACEAE	<i>Corchorus siliquosus</i>	Sak chichibeh	Hierba
VERBENACEAE	<i>Calycarpa acuminata</i>	Xpukim	Arbusto
VERBENACEAE	<i>Lantana cámara</i>	Ich ch'o' / pet k'in	Arbusto
VERBENACEAE	<i>Vitex gaumeri</i>	ya'a xnik	Arbol
VITACEAE	<i>Cissus gossypifolia</i>	Taab kaanil	Trepadora
VITACEAE	<i>Cissus trifolia</i>	Bolontibi'	Trepadora

En el predio no se observaron ejemplares catalogados en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

FAUNA.

Se han reportado alrededor de 750 especies de vertebrados terrestres para la Península de Yucatán. De estos, al menos 152 especies son anfibios y reptiles (herpetofauna), Lee (1996). Alrededor de 550 son aves (Wood y Berlanga, 1996; MacKinnon, 1993) y el restante son mamíferos (Alcérreca, *et. al.*, 2009; Emmons, 1990). Varias de las especies de la fauna silvestre han ampliado su distribución, y también su abundancia, en seguimiento a la expansión de la huella humana, en tanto que otras han mostrado un efecto negativo conforme avanza la frontera agrícola y pecuaria.

En cuanto a la herpetofauna, anfibios y reptiles, se tiene que para la porción norte peninsular Lee (1996) reporta una ocurrencia de al menos 65 especies. De estas se tienen 14 especies de anfibios, así como de 51 especies de reptiles en una amplia área de la porción norte de la península, de las que cinco son geconidos, diez lacértidos y alrededor de treinta son serpientes Lee (1996).

Para las aves, se tiene que en la península de Yucatán se ha considerado la ocurrencia de alrededor de 550 especies según los reportes (Wood y Berlanga, 1996; MacKinnon, 1993). Del alrededor de 550 especies de aves que se han reportado para la península de Yucatán, en la porción de selvas medianas del área de estudio, que corresponde a las áreas con hábitat terrestre para las aves, se considera aquí una ocurrencia de hasta entre 180 a 200 especies, dependiendo de las condiciones del hábitat y el tamaño del área a considerar, incluidas algunas aves acuáticas, las aves migratorias y las especies más dependientes de las selvas mejor conservadas.

Para los mamíferos se encontró que para la península de Yucatán se han reportado alrededor de 88 especies, sin contar las especies marinas. De estas se tiene que la mayoría son murciélagos, seguidas por los roedores y luego por el grupo de los carnívoros (Alcérreca, *et. al.*, 2009; Emmons, 1990). En un contexto más puntual, se menciona que el área norte del estado, en los alrededores de la ciudad de Cancún y el aeropuerto internacional, la presión urbana sobre especies de la fauna silvestre hace que ésta disminuya de forma notable, en particular conforme avanza la mancha urbana. Muchas especies tienden a desaparecer localmente de manera rápida, como es el caso de las especies de mayor tamaño, mamíferos y aves en particular. Así como individuos grandes de varias otras especies. El sitio del proyecto se encuentra en un área ya prácticamente urbanizada siendo que en dos de sus bordes, se ve limitado por la presencia de grandes avenidas, que cuentan con un tráfico constante. Así mismo, se encontró que el sitio presenta una afectación que tiene que ver con la acumulación de diversos tipos de residuos sólidos a lo largo del tiempo. Sin embargo, se presentan varios árboles de la vegetación original, que, durante el tiempo de trabajo de campo, se encontraron recubiertos por plantas trepadoras y bejucos.

FAUNA MICRO (PREDIO DEL PROYECTO).

Como descripción general del área, el sitio del proyecto se encuentra inmerso ya casi totalmente en el área urbana de Playa de Carmen, si bien cerca hay áreas todavía con alguna conexión a hábitat de selva mediana subperennifolia. Se menciona que se han reportado alrededor de 750 especies de vertebrados terrestres para la Península de Yucatán. De estos, al menos 152 especies son anfibios y reptiles (herpetofauna), Lee (1996). Alrededor de 550 son aves (MacKinnon, 2017) y el restante son mamíferos (Alcérreca, *et. al.* 2009; Emmons, 1990). Se considera aquí a la fauna silvestre como el grupo de vertebrados terrestres que ocurren y reproducen libremente, de manera silvestre en la región, sin intervención humana.

Resultados

De la fauna silvestre, se tuvo un registro de riqueza de 10 especies, de las que una fue un reptil y 9 fueron aves. Todas ellas pertenecientes a 6 órdenes y 9 familias. Se menciona que no se tuvo registro de anfibios y mamíferos.

Únicamente en el interior del predio se registraron 4 especies, tres aves y un reptil de manera directa; hubo 1 especie de aves que se registró tanto dentro como fuera del predio. Fuera del predio, en los alrededores, se tuvo el registro de otras cinco especies de aves.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	RES	NOM	DENTRO	FUERA	FOTO
CLASE REPTILIA						
Orden Squamata						
Suborden Sauria						
Familia Iguanidae						
<i>Ctenosaura similis</i>	Huh, yax ikil. Iguana rayada		A	X		X
CLASE AVES						
Orden Accipitriformes						
Familia Cathartidae						

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	RES	NOM	DENTRO	FUERA	FOTO
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	R			vuelo	X
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	R			X	X
Orden Columbiformes						
Familia Columbidae						
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca de collar	I		X	X	X
Orden Piciformes						
Familia Picidae						
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero chejé	R			X	
Orden Psittaciformes						
Familia Psittacidae						
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	R	Pr		vuelo	
Orden Passeriformes						
Familia Tyrannidae						
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	R			X	
Familia Troglodytidae						
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado	R			X	
Familia Mimidae						
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	R		X		X
Familia Icteridae						
<i>Quiscalus mexicanus</i>	X'caw; Zanate mexicano	R		X	X	X

Claves: END = especies endémicas; NOM = especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. RES = para aves, residencia: R = residente; M= Migratoria residente de invierno; MV = Migratoria residente de verano. NOM= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2001: P = en Peligro; A= Amenazada; Pr= Protección especial y E= especie endémica a México.

Índices de diversidad:

A continuación, se presenta el cálculo del índice de diversidad de Shannon- Wiener de los registros de especies en el área:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD (H)
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	2	-0.193
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	1	-0.122
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	1	-0.122
<i>Ctenosaura similis</i>	Huh, yax ikil. Iguana rayada	1	-0.122
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero chejé	1	-0.122
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	1	-0.122
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado	1	-0.122
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	2	-0.193
<i>Quiscalus mexicanus</i>	X'caw; Zanate mexicano	25	-0.071
<i>Streptopelia dodecandro</i>	Paloma turca de collar	7	-0.350
TOTALES		42	-1.539

INDICE DIVERSIDAD = 1.539

El valor del índice de diversidad obtenido, muestra que se trata de una comunidad de fauna silvestre notablemente empobrecida. Que refleja el cambio de uso de suelo a un área urbana, donde la mayoría de la fauna silvestre, se reduce a unas pocas especies que suelen ser abundantes. El índice refleja la escasa equidad en la representación de especies. Se trata de una zona prácticamente urbanizada, pero que todavía está rodeada con mosaicos de selvas relativamente conservadas. Los índices presentados corresponden a la integración de todos los datos dentro de un área geográfica definida, en la que el área del proyecto y su área de influencia se caracteriza como la unidad de muestreo.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De la lista de especies y nuevas especies con registro en el sitio del proyecto, se tienen dos especies, la iguana rayada y el loro frente blanca. La primera considerada como especie Amenazada y la segunda como especie bajo Protección especial. Sin embargo, se considera que, para el caso del Loro de frente blanca, su inclusión sirve únicamente para indicar que en el área esta especie puede pasar de un lado a otro en sus movimientos a sus sitios de alimentación y de descanso. Sin embargo, la presencia de árboles grandes que puedan servir de alimentos con sus hojas y frutos, puede atraerlos eventualmente dentro de la ciudad. No es el caso para el sitio del estudio, ya que no se aprecian árboles grandes en las cercanías. Con excepción de uno de los lados. Así que esta especie NO utiliza recursos que puedan encontrarse en el predio del estudio. No así para la iguana rayada que, siendo sedentaria, puede cumplir su ciclo de vida en el sitio. Aunque siempre corriendo el riesgo que pueda ser atacada y muerta por alguna mascota o personas inescrupulosas.

i) Superficie requerida.

El predio tiene una superficie de 1,741.92m² que se utilizará en su totalidad para la construcción del proyecto.

j) Identificación y evaluación de impactos ambientales y evaluación cuantitativa, señalando el total de impactos adversos, benéficos y su significancia, así como los impactos inevitables, irreversibles y acumulativos del proyecto.

Para la identificación de impactos ambientales derivados de la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales "Servicio Chit, S.A. de C.V." Sucursal Real Ibiza se utilizó el método de Matriz de Interacciones desarrollada por Leopold (1971), el cual consiste en elaborar una matriz en donde se representan en las columnas las principales acciones derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas y en los renglones los diferentes factores, tanto del medio natural como del medio socio-económico.

Las cuadrículas que representan las interacciones admiten dos valores:

Magnitud: por medio de la valoración de 1 a 10, precedido por un signo de (+) o de (-) para indicar si los efectos probables de las interacciones son positivos o negativos.

Importancia: pondera (juicio de valor) el peso relativo de la interacción, también en una escala de 1 a 10.

Para ello se considera lo siguiente:

La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

Identificación, prevención y mitigación de los impactos ambientales

A continuación, se analizan todas las interacciones que serán significativas para cada una de las etapas del proyecto.

Etapas del proyecto / factores del medio ambiente.

1. Preparación del terreno.

A. Remoción de Vegetación.

A.1. Remoción de Vegetación/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

Se removerá la vegetación presente en el predio con la ayuda de maquinaria, que generará emisiones a la atmósfera, pero en cantidades muy por debajo de lo que dicta la normatividad. A la maquinaria se le dará mantenimiento en talleres externos.

A.2. Remoción de Vegetación/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

Por la utilización de maquinaria se generará ruido, sin embargo, el nivel será por debajo de lo que dicta la normatividad, para lo cual se les dará tratamiento en talleres externos.

A.3. Remoción de Vegetación/Flora.

Magnitud -1

Importancia 1

Se eliminará la vegetación presente en el predio que corresponde a secundaria con algunos árboles de menor tamaño, por lo que en el proyecto se tiene contemplada la construcción de áreas verdes como medida de mitigación.

A.4. Remoción de Vegetación/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

En esta actividad se requerirá de personal, generando empleos temporales a la población.

A.5. Remoción de Vegetación/Seguridad e Higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

En esta actividad se requerirá de personal altamente calificado y capacitado para el manejo de maquinaria.

B. Demolición de construcciones.

B.1. Demolición de construcciones/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

Se demolerá la construcción presente con la ayuda de maquinaria, que generará emisiones a la atmósfera, pero en cantidades muy por debajo de lo que dicta la normatividad.

B.2. Demolición de construcciones/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

Por la utilización de maquinaria se generará ruido, sin embargo, el nivel será por debajo de lo que dicta la normatividad.

B.3. Demolición de construcciones/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

En esta actividad se requerirá de personal, generando empleos temporales a la población.

B.4. Demolición de construcciones/Seguridad e Higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

En esta actividad se requerirá de personal altamente calificado y capacitado para el manejo de maquinaria.

C. Limpieza y Nivelación.

C.1. Limpieza y Nivelación/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

En esta actividad se utilizará maquinaria y equipo que generarán emisiones a la atmósfera, las cuales cumplirán con la normatividad con la realización de mantenimientos periódicos por parte de la empresa encargada de la construcción.

C.2. Limpieza y Nivelación/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

En esta actividad se utilizará maquinaria y equipo que generarán ruido.

C.3. Limpieza y Nivelación/Suelo.

Magnitud -1

Importancia 1

En esta actividad se removerá la capa del suelo presente en el sitio.

C.4. Limpieza y Nivelación/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

En esta actividad se requerirá de mano de obra, generando empleos directos e indirectos en la población.

C.5. Limpieza y Nivelación/Seguridad e Higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

Para llevar a cabo esta actividad se contratará personal altamente calificado para el manejo de maquinaria, además de que al realizar la limpieza se retira la basura existente en el sitio.

D. Excavación.

D.1. Excavación/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores generará gases que se liberarán a la atmósfera.

D.2. Excavación/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores generará ruido.

D.3. Excavación/Suelo.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores removerá y retirará el suelo presente en las áreas de cisterna, cimentación de estructuras, trampa de combustible y trincheras de tuberías.

D.4. Excavación/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores requiere de personal capacitado para su manejo, generando de esta manera empleos temporales a la población.

D.5. Excavación/Seguridad e Higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores será operada por personal altamente capacitado para realizar de manera segura y eficiente sus actividades, además de que estarán supervisadas.

2. Construcción y Equipamiento

E. Construcción de Obra Civil.

E.1. Construcción de Obra Civil/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará para esta actividad, generará emisiones a la atmósfera.

E.2. Construcción de Obra Civil/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores generará ruido.

E.3. Construcción de Obra Civil/Suelo.

Magnitud -1

Importancia 1

La pavimentación como parte de la obra civil, afectará al suelo porque no le permitirá su regeneración.

E.4. Construcción de Obra Civil/Empleo.

Magnitud +2

Importancia 1

La construcción generará empleos temporales directos e indirectos que beneficiarán a la población.

E.5. Construcción de Obra Civil/Seguridad e Higiene.

Magnitud +2

Importancia 2

Las características de la obra civil cumplirán con los requisitos y especificaciones para garantizar la seguridad de los empleados.

F. Construcción de Obra Hidráulica.

F.1. Construcción de Obra Hidráulica/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

La construcción de la obra hidráulica generará emisiones de gases por efecto de la maquinaria que se empleará.

F.2. Construcción de Obra Hidráulica/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

La construcción de la obra hidráulica generará ruido producido por la maquinaria que se empleará.

F.3. Construcción de Obra Hidráulica/Agua subterránea.

Magnitud +1

Importancia 1

La construcción de la obra hidráulica tiene como finalidad evitar la contaminación del agua subterránea, ya que se contará con drenaje de aguas residuales y biodigestor autolimpiable para su tratamiento, aguas aceitosas y aguas pluviales de manera independientes y con sistemas de tratamiento.

F.4. Construcción de Obra Hidráulica/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

La construcción de la obra hidráulica generará empleos en la población.

F.5. Construcción de Obra Hidráulica/Seguridad e Higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

Las características de la obra hidráulica cumplirán con los requisitos y especificaciones de la CONAGUA para garantizar la calidad y destino final de las descargas.

G. Obra Electromecánica.

G.1. Obra Electromecánica/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

La construcción de la obra electromecánica generará emisiones de gases por efecto de la maquinaria empleada.

G.2. Obra Electromecánica/Ruido

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas obras generará ruido.

G.3. Obra Electromecánica/Empleo

Magnitud +1

Importancia 1

La necesidad de personal y mano de obra calificada en esta etapa generará la necesidad de contar con los recursos humanos calificados, generando empleos.

G.4. Obra Electromecánica/Tecnología.

Magnitud +1

Importancia 2

El montaje e instalación electromecánica contribuyen a la incorporación de tecnologías ecológicamente compatibles en la rama de almacenamiento de combustibles.

G.5. Obra Electromecánica/Seguridad e Higiene.

Magnitud +2

Importancia 2

El equipamiento adecuado de las instalaciones, al incorporar los elementos de seguridad, protección e higiene para los trabajadores asegurará un adecuado ambiente laboral.

3. Operación y Mantenimiento.

H. Recepción de combustible.

H.1. Recepción de combustible/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

Los vehículos automotores (pipas) que llevarán el combustible a la Estación de Servicio generarán emisiones a la atmósfera.

H.2. Recepción de combustible/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

Los vehículos automotores (pipas) que llevarán el combustible generarán ruido.

H.3. Recepción de combustible/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 2

Esta operación requerirá de mano de obra capacitada para llevarse a cabo, generando empleos.

H.4. Recepción de combustible/Servicios.

Magnitud +1

Importancia 1

Una parte fundamental para la operación de la Estación de Servicio es el abastecimiento de combustible para poder ofrecer el servicio a los vehículos que transiten en las vías de comunicación colindantes.

H.5. Recepción de combustible/Tecnología.

Magnitud +1

Importancia 1

El tanque de almacenamiento, tuberías, así como las medidas de seguridad para la recepción incorporan en su diseño y construcción las más avanzadas tecnologías.

H.6. Recepción de combustible/Seguridad e Higiene.

Magnitud -1

Importancia 1

No obstante, las medidas preventivas y de seguridad, esta operación disminuirá la seguridad de la zona.

I. Despacho de combustible.

I.1. Despacho de combustible/Atmósfera

Magnitud -1

Importancia 1

Los vehículos automotores que acudan a la Estación de Servicio para abastecerse de combustible generarán emisiones a la atmósfera.

I.2. Despacho de combustible/Ruido

Magnitud -1

Importancia 1

Los vehículos automotores que cargarán combustible en la Estación de Servicio generarán ruido.

I.3. Despacho de combustible/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 2

Esta actividad requerirá de mano de obra, generando empleos permanentes en la localidad.

I.4. Despacho de combustible/Servicios.

Magnitud +2

Importancia 2

Al contar con una Estación de Servicio en la zona se dotará del servicio de suministro de combustible que actualmente no existe en la zona.

I.5. Despacho de combustible/Tecnología.

Magnitud +1

Importancia 1

La ASEA es la dependencia encargada de regular la operación de las Estaciones de Servicio, por lo que publican las especificaciones técnicas donde se incorporan las tecnologías más avanzadas y adecuadas para una operación eficiente y segura.

I.6. Despacho de combustible/Seguridad e Higiene.

Magnitud -1

Importancia 2

Esta actividad puede considerarse como riesgosa, debido a las características inflamables y explosivas de los combustibles, incorporándose a las actividades existentes en la zona. En documento aparte se analiza el grado de riesgo del proyecto.

J. Vigilancia e Inspección.

J.1. Vigilancia e Inspección/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Se requerirá de mano de obra para esta actividad, generando empleo.

J.2. Vigilancia e Inspección/Servicios.

Magnitud +1

Importancia 1

El contar con una buena vigilancia y realizar una inspección rutinaria como parte de la operación establece un mejor nivel de servicios en la zona.

J.3. Vigilancia e Inspección/Seguridad e Higiene.

Magnitud +1

Importancia 3

Las labores de vigilancia e inspección diarias constituyen una de las mejores herramientas preventivas en materia de seguridad e higiene.

K. Mantenimiento.

K.1. Mantenimiento/Agua

Magnitud -1

Importancia 1

El mantenimiento de la Estación de Servicio requerirá agua, generando descargas.

K.2. Mantenimiento/Fauna.

Magnitud +1

Importancia 1

La limpieza adecuada y remoción de desechos impedirá el establecimiento de fauna indeseable como cucarachas, roedores o moscos.

K.3. Mantenimiento/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Esta labor requerirá de mano de obra, generando empleos permanentes

K.4. Mantenimiento/Servicios.

Magnitud +1

Importancia 1

El mantenimiento adecuado de las instalaciones permitirá ofrecer el servicio en condiciones óptimas.

J.5. Mantenimiento/Seguridad e Higiene

Magnitud +1

Importancia 3

Las medidas de higiene y seguridad consideran implementar en el proyecto un programa de mantenimiento que favorece la compatibilidad de la obra con el medio urbano donde se construirá la obra.

De acuerdo a lo anterior, no se determinaron interacciones negativas muy significativas o altamente significativas por tratarse de una obra de pequeñas dimensiones (Estación de Servicio y Locales Comerciales), estar ubicada en una zona con preferencia comercial y donde el sistema ambiental del predio ya ha sido modificado por el proceso de urbanización y la operación de la vía de comunicación y donde se consideran medidas preventivas de los impactos ambientales identificados.

En la página 210 se presenta la matriz de interacciones resultante.

k) Medidas de mitigación y compensación que pretendan adoptar, las cuales deberán relacionarse con los impactos identificados.

1. ETAPA: ANTEPROYECTO.

Cumplimiento de la NOM-005-ASEA-2016. Para la construcción de la Estación de Servicio y Locales Comerciales, se cumplirá con las especificaciones técnicas contenidas en la NOM-005-ASEA-2016 "Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolineras", donde se establecen las características de todas las instalaciones para garantizar la seguridad del trabajador, así como de las zonas aledañas al predio donde se ubicará la Estación de Servicio y para minimizar el impacto al ambiente.

2. ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE.

Mantenimiento de maquinaria y equipo. A los vehículos automotores y maquinaria que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción del proyecto se les dará mantenimiento adecuado para que las emisiones de gases que generen a la atmósfera a través de sus escapes, cumplan con los valores máximos de los parámetros que dictan las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de

los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 10/Junio/2015) y 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 (D.O.F. 8/Marzo/2018), además se verificará que cuenten con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo.

Riego del terreno. Se regará de manera constante el terreno para mantenerlo húmedo y prevenir de esta manera el levantamiento de polvo que pudiera afectar a las inmediaciones, esta medida evitará que el polvo ocasionado por la construcción, se propague a otras áreas ocasionando molestias o hasta provocando algún accidente de tránsito.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO.

Instalación de letrinas portátiles. En el predio se instalará una letrina portátil para el uso exclusivo de los trabajadores, evitando de esta manera la contaminación del suelo por excretas. A estas letrinas se les dará mantenimiento y limpieza por parte de la empresa que los rentará.

Instalación de botes de basura. Se instalarán botes de basura perfectamente rotulados en el predio, esta medida prevendrá la contaminación del suelo debido a los residuos orgánicos e inorgánicos que generarán los trabajadores durante la construcción.

Instalación de letreros informativos. Se instalarán señalamientos informativos alrededor del predio y en la vía de comunicación aledaña se instalarán señalamientos viales de acuerdo al reglamento de tránsito y a las normas de la materia vigente, esta medida tiene la intención de prevenir accidentes de tránsito por las obras y actividades que se realizarán en el predio.

Barda perimetral. El predio será delimitado con barda perimetral de polines de madera y láminas de cartón o lona, que evitarán molestias a los usuarios de la vía de comunicación colindante y para evitar que se perturben otras áreas.

3. ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA.

Sistema de drenaje de aguas pluviales. Se contará con un sistema de drenaje para aguas pluviales que se descargarán al subsuelo, lo que favorecerá la recarga del acuífero y evitando la contaminación del agua, ya que este drenaje será independiente del drenaje de aguas residuales y aceitosas.

Sistema de drenaje para aguas aceitosas. Se contará con un sistema de drenaje de aguas aceitosas con su respectiva trampa de combustible y depósito de residuos, que en caso de la ruptura de equipos o de derrame de combustible esta trampa evitará que pueda ocurrir una filtración al acuífero, esta medida evitará contaminaciones al manto freático. En las zonas de descarga, despacho y almacenamiento que son las áreas donde se puede producir un derrame de combustible se contará con piso de concreto armado impermeable.

Sistema de drenaje de aguas residuales. Se contará con un sistema de drenaje de aguas residuales que serán tratadas mediante un biodigestor autolimpiable y después infiltradas al subsuelo por medio de un pozo de demasía, esta medida evitará la contaminación del manto freático.

Tanque subterráneo de doble pared. La Estación de Servicio contará con tanques subterráneos de doble pared acero-acero, del tipo ecológico, esta medida evitará la contaminación del acuífero por fugas de combustible, ya que contará con doble pared y sensores que detectarán posibles fugas.

Fosa de contención para tanque de combustible. Se construirán fosas para alojar los tanques de almacenamiento, contará con muros de concreto, piso y tapa losa de concreto impermeable, con el fin de evitar que en caso de derrames o siniestros estos se extiendan a otras áreas y evitar la contaminación del manto freático.

Sistema de seguridad. Se contará con válvulas de emergencia Break Away en las mangueras de despacho, válvula de emergencia Shut Off en tubería de suministro de combustible. Así como, con sistema de paro de emergencia y de control de llenado de tanque de almacenamiento. Con estos equipos modernos se prevendrán posibles derrames de combustible evitando la contaminación del acuífero y accidentes.

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE.

Sistema de recuperación de vapores Fase II. Se contará con un sistema de recuperación de vapores en Fase II, la cual evitará la emanación de vapores a la atmósfera, producto del trasiego de combustible del tanque de almacenamiento de la Estación al tanque de almacenamiento del vehículo.

Extintores. Se contará con extintores para combate contra incendio para actuar en caso de incendio.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA Y FAUNA.

Construcción de áreas verdes. La Estación de Servicio contará con áreas verdes que mitigará la vegetación que será removida, para lo cual se utilizarán especies nativas y se prohibirá el uso de especies exóticas.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO.

Pozo de observación. En la Estación de Servicio se contará con tres pozos de observación, que permitirán detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo, evitando de esta manera la contaminación del suelo.

Monitoreo electrónico. Se contará con un sistema de monitoreo eléctrico que detectarán posibles fugas de combustible en dispensario, tanque de almacenamiento y en tuberías de transporte de combustible.

Limpieza general de la Estación de Servicio. Se mantendrán siempre limpias las instalaciones de la gasolinera, áreas de circulación y oficina, depositando los residuos en las zonas destinadas para el acopio de residuos. Esta medida previene la diseminación de residuos en las inmediaciones y el terreno de la gasolinera.

Limpieza de la trampa de combustible. Se verificará de manera constante que la trampa de combustibles se encuentre en óptimas condiciones y se limpiará inmediatamente después de algún derrame. Esta medida garantizará la seguridad de empleados al prevenir posibles accidentes por el derrame de combustible que pudieran provocar un incendio.

Programa de separación de residuos. Se implementará un programa de separación de residuos, esta medida posibilita la reutilización de materiales inorgánicos como los plásticos, aluminio, cartón, papel, así como de los materiales orgánicos, mediante su reutilización como fertilizantes. También previene la proliferación de fauna nociva como ratas, insectos, etc.

Servicio de recolección de residuos. Se contratará a una empresa autorizada para que periódicamente retire de las instalaciones los residuos generados. La remoción continua de estos residuos previene su acumulación y posibilidades de contaminación en la zona.

Normatividad ambiental. Durante la operación de la Estación de Servicio se acatarán las normas ambientales y de seguridad respectivas vigentes. Con esta acción se previene la contaminación del ambiente y se garantiza la seguridad de las inmediaciones y trabajadores.

Programa de mantenimiento. Se deberá cumplir estrictamente con los programas de mantenimiento preventivos establecidos para las instalaciones y los equipos. Esta medida garantiza el buen funcionamiento de las instalaciones y equipos, evitando de esta manera algún derrame de combustible.

Pruebas de hermeticidad. Previo a su puesta en servicio se deberá efectuar pruebas de hermeticidad a los tanques de almacenamiento y tuberías de trasiego de combustible. Esta medida evitará alguna posible fuga de combustible en los equipos, evitando accidentes, contaminación del ambiente y pérdidas económicas en la Estación y sus alrededores.

Programa de capacitación. Previo a la puesta en operación de la Estación de Servicio se deberá capacitar al personal en el manejo de los equipos y combustible que se manejará. Con esto se garantiza el buen manejo de los combustibles, la seguridad de los trabajadores y se le ofrece un buen servicio al consumidor.

Programa Interno de Protección Civil. Se contará además con un Programa Interno de Protección Civil para proteger a los usuarios de la Estación de Servicio y a los habitantes de las inmediaciones, con los procedimientos necesarios para actuar en caso de emergencia.

Cuando por cualquier motivo se ponga fuera de operación total o parcialmente una Estación de Servicio, para ejecutar trabajos de ampliación, reparación o sustitución de sus instalaciones, deberá de contarse con la previa autorización por escrito de la ASEA.

Los materiales y procedimientos constructivos, seleccionados por la firma responsable de la ejecución de la obra, se deben apegar a las diversas normas y especificaciones vigentes.

Los locales y demás áreas habitables, incluyendo baños y sanitarios, así como la bodega que por los productos que almacenen, contarán con iluminación y ventilación natural, independientemente de que se utilice cualquier otro medio.

Se utilizarán desengrasantes biodegradables para las labores de limpieza de las instalaciones de la Estación de Servicio.

En las áreas donde se determine el uso de pavimentos de concreto armado, para su elaboración se debe emplear concreto tipo I de $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo grado estructural $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. El espesor de las losas no podrá ser menor de 15 cm.

No obstante, se considera a la obra de bajo impacto ambiental, el manejo de combustible está considerado como una actividad riesgosa, por lo que se deben de tomar en cuenta las características de la sustancia que se manejará.

I) Programa calendarizado de ejecución de obras.

PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

El proyecto se realizará en una etapa, que se analiza en el presente documento se construirán todas las instalaciones civiles, hidráulicas, mecánicas, instalación de tres tanques de combustible; tanque para gasolina con contenido mínimo de 87 octanos de 60,000 litros, tanque para gasolina con contenido mínimo de 91 octanos de 50,000 litros y tanque para diésel automotriz de 40,000 litros e instalación de tres dispensarios para el despacho de los combustibles.

ACTIVIDADES ETAPAS	BIMESTRES												AÑOS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
PREPARACIÓN DEL SITIO																												
Remoción de vegetación																												
Demolición de construcción																												
Separación de tierra vegetal																												
Limpieza del sitio																												
Nivelación del terreno																												
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO																												
Cimentación																												
Obra civil																												
Obra hidráulica																												
Obra electromecánica																												
Área verde																												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																												
Operación																												
Mantenimiento																												

La etapa de operación del proyecto se considera indefinido, ya que a las instalaciones y equipo se les efectuará mantenimiento preventivo y correctivo. Sin embargo, la duración estará supeditada a la demanda de combustibles, que dependerá en gran medida a la cantidad de vehículos que transiten en la zona.

ETAPA DE ABANDONO.

Por el tipo de proyecto y además de que a las instalaciones y equipo se les dará mantenimiento, no se contempla la necesidad de abandono del inmueble. Sin embargo, en el supuesto caso de que en un futuro la Estación de Servicio desocupará el inmueble, éste podrá ser utilizado por otra Estación de Servicio o por cualquier empresa que así lo requiera. A continuación, se presenta el programa de trabajo de la etapa de abandono.

ACTIVIDAD	SEMANAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Retiro de dispensarios								
Retiro de tanques								
Retiro de equipos electrónicos								
Retiro de maquinas								
Retiro de aguas aceitosas								
Retiro de residuos peligrosos								
Limpieza general de las instalaciones								

En el IP se presentan los diagramas de flujo del proceso que se realiza en la estación de servicio, que es el trasiego de combustible.

m) Conclusiones.

Los riesgos derivados de la operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales son los asociados al manejo de combustibles, sin embargo, su operación **NO SE CONSIDERA COMO UNA ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**; ya que el volumen de combustibles que se manejará es menor que la cantidad del reporte de acuerdo al segundo listado de actividades altamente riesgosas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992.

El sistema ambiental del sitio donde se construirá el proyecto está siendo impactado por las actividades comerciales y humanas que se realizan en la zona, lo que ha incidido en el deterioro de los factores ambientales principalmente en la vegetación y la fauna.

De acuerdo al análisis de los transectos realizados en el predio del proyecto, este no presenta vegetación forestal por lo que no se requiere del Cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

Debido a que los factores ambientales del sitio ya fueron modificados con anterioridad porque se encuentra dentro de un fraccionamiento, sin embargo, se observa vegetación secundaria y la fauna silvestre es nula por la escases de una vegetación optima en donde pueda desarrollarse, la presencia humana es otro factor que han incidido en forma negativa hacia ese factor; ante tal escenario el contexto ambiental existente permite mantener un ambiente saludable y estable que permite un escenario confortable para la vida que se desarrolla en la zona norte de la ciudad de Playa del Carmen.

En el predio se observó basura que los habitantes de las inmediaciones, con la realización del proyecto se limpiará el sitio y los residuos enviados al relleno sanitario de la ciudad.

La futura Estación de Servicio y Locales Comerciales se encontrará ubicada en la confluencia de la Av. Flor de Ciruelo y Av. 58 norte, esta última vía de comunicación está conectada con la carretera federal Cancún-Tulum y debido a los usos permitidos por el PDU se prevé un crecimiento de las actividades comerciales y de servicios, este aumento traerá consigo un considerable flujo de vehículos, los cuales requieren un suministro de combustible de manera oportuna y eficiente.

En el caso de que la Estación de Servicio y Locales Comerciales no fuera construida, el escenario ambiental del área seguiría siendo de un terreno baldío que es utilizado como basurero, se frenaría un desarrollo que generaría empleos directos e indirectos, y no se prestaría el servicio de suministro de combustible hacia la población.

La Estación de Servicio y Locales Comerciales contará con personal altamente capacitado, equipos e instalaciones de alta tecnología, especialmente diseñados para el manejo de combustibles; por lo que su operación es segura y confiable, lo cual hace poco probable que ocurra algún evento que afecte al ambiente y a las inmediaciones.

Para poder controlar el riesgo asociado al manejo de combustibles se contará con un Estudio de Riesgo.

De acuerdo a las características del proyecto, así como al lugar donde se construirá, se considera a la obra de bajo impacto ambiental. Sus principales interacciones son socioeconómicas, ya que los beneficios que generará son el de favorecer el desarrollo socioeconómico de la localidad y la producción de bienes y servicios, con lo que se incrementará la demanda de combustibles para uso automotriz en el área; teniendo un efecto multiplicador en la economía local. Además de crear fuentes de empleo para la población, favoreciendo el arraigo en su localidad.

Con base en lo anterior, y de llevarse a cabo las acciones de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados, se concluye que el proyecto de la Construcción y Operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales en Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo es ambientalmente viable.

III.- Tanto el estudio de Impacto Ambiental como el Resumen deberán estar firmados en todas y cada una de sus hojas, y contener al final de los mismos, una declaración en los siguientes términos:

EN CUMPLIMIENTO DEL ARTÍCULO 36 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, QUE ESTABLECE: Artículo 36.- *Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.*

La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

"LOS ABAJO FIRMANTES BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, MANIFIESTAN QUE LA INFORMACION CONTENIDA EN EL INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL POR LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DENOMINADO CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES "SERVICIO CHIT, S.A. DE C.V." SUCURSAL REAL IBIZA EN PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, ESTADO DE QUINTANA ROO, BAJO SU LEAL SABER Y ENTENDER QUE LOS RESULTADOS SE OBTUVIERON A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS COMÚNMENTE UTILIZADAS POR LA COMUNIDAD CIENTÍFICA DEL PAÍS Y DEL USO DE LA MAYOR INFORMACIÓN DISPONIBLE, Y QUE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN SUGERIDAS SON LAS MÁS EFECTIVAS PARA ATENUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

PROMOVENTE
SERVICIO CHIT, S.A. DE C.V.
C.P. GUIDO JOSÉ CANTO CAL
APODERADO LEGAL
(SE PRESENTA PODER NOTARIAL)
FIRMA:

CONSULTOR
NOMBRE: CONSULTORES EN ECOSISTEMAS
S.C.P.
REGISTRO SECOL
NUM. PSIA07-26-VII-96.

RESPONSABLE DE LA COORDINACION DEL ESTUDIO
NOMBRE: BIOLOGO FRANCISCO JOSE ANTONIO MENDOZA MILLAN
CED. PROF. NUM.681303
FIRMA:

IV.- En el anexo No. 4 se incluye copia fotostática del acta constitutiva, poder notarial e identificación del representante legal.

CEDULA No 681303

TITULO REGISTRADO A FOJAS 59
DEL LIBRO QUINIENTOS NOVENTA
Y NUEVE

DE REGISTRO DE TITULOS PROFESIONALES Y
GRADOS ACADEMICOS



UNIDOS MEXICANOS
S. E. P.
DIRECCION GENERAL DE PROFESIONES
DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y EXPEDICION

Firma del Responsable
Técnico del Estudio, Art.
113 fracción I de la LFTAIP
y 116 primer párrafo de la
LGTAIP.

FIRMA DEL INTERESADO

TGN.—10180-81

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA
DIRECCION GENERAL DE PROFESIONES

EN VIRTUD DE QUE FRANCISCO
JOSE ANTONIO MENDOZA MILLAN

CUMPLIO CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY REGLAMENTARIA DEL ARTICULO 5º CONSTITUCIONAL EN MATERIA DE PROFESIONES Y SU REGLAMENTO, SE LE EXPIDE LA PRESENTE

CEDULA
CON EFECTOS DE PATENTE
PARA EJERCER LA PROFESION DE
BIOLOGO

MEXICO, D.F., A 22 DE julio DE 19 81

Nombre y firma de persona física, Art.
113 fracción I de la LFTAIP y 116
primer párrafo de la LGTAIP.

**INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES
"SERVICIO CHIT, S.A. DE C.V." SUCURSAL REAL IBIZA
EN PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, ESTADO DE QUINTANA ROO**

INDICE

FORMATO PARA SOLICITUD DE EVALUACIÓN DEL INFORME PREVENTIVO.....	9
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. .	11
I.1. PROYECTO.	11
I.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.	11
I.1.2. SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO Y DEL PROYECTO.	11
I.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA.	11
I.1.4. NÚMERO DE EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS GENERADOS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO.	11
I.1.5. DURACIÓN TOTAL DEL PROYECTO.	11
I.2. PROMOVENTE.	12
I.2.1. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA EMPRESA PROMOVENTE.....	12
I.2.2. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.	12
I.2.3. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.	12
I.3. RESPONSABLE DEL INFORME PREVENTIVO.....	13
1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	13
2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.....	13
3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO, ASÍ COMO SU REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES Y, EN SU CASO, LA CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN.....	13
4. PROFESIÓN Y NÚMERO DE CÉDULA PROFESIONAL.	13
5. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....	13
II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.....	15
II.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.	15
II.2. LAS OBRAS Y/O ACTIVIDADES ESTÉN EXPRESAMENTE PREVISTAS POR UN PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO O DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.	21
A) PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO.....	21
B) PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.....	23
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE. (POEMyRGMyc)	27
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO (Publicado en el Periódico Oficial el 25 de Mayo de 2009).	37
REGIONES PRIORITARIAS O DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN.....	48
II.3. SI LA OBRA O ACTIVIDAD ESTÁ PREVISTA EN UN PARQUE INDUSTRIAL.....	51
III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES.	53
III.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA.	53
a) Localización del proyecto:.....	53
b) Dimensiones del proyecto.....	53
c) Características del proyecto.....	54
d) Uso del suelo en el sitio seleccionado.....	55
e) Programa de trabajo.	56
f) Programa de abandono del sitio.	57
III.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS O PRODUCTOS QUE VAN A EMPLEARSE Y QUE PODRÍAN PROVOCAR UN IMPACTO AL AMBIENTE, ASÍ COMO SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS.....	58
III.3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS CUYA GENERACIÓN SE PREVEA, ASÍ COMO MEDIDAS DE CONTROL QUE SE PRETENDAN LLEVAR A CABO.	59
III.3.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	59
III.3.2. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	63
a) Descripción general del tipo de servicios que se brindarán.	63
b) Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de	

residuos.	74
c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.	75
d) Control de malezas o fauna nociva.	75
III.3.3. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.	75
III.3.4. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.	75
III.3.5. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.	77
III.4. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE y, EN SU CASO, LA IDENTIFICACIÓN DE OTRAS FUENTES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES EXISTENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	78
DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	79
SISTEMA AMBIENTAL MACRO.	80
SISTEMA AMBIENTAL MESO.	82
SISTEMA AMBIENTAL MICRO.	82
ASPECTOS ABIÓTICOS.	85
TIPO DE CLIMA.	85
TEMPERATURAS MÁXIMA, MÍNIMA Y PROMEDIO.	86
PRECIPITACIÓN.	92
HUMEDAD.	98
AIRE.	99
FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS.	100
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.	124
RELIEVE.	131
EDAFOLOGÍA.	132
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.	136
ASPECTOS BIÓTICOS.	155
VEGETACIÓN TERRESTRE (MACRO).	155
VEGETACIÓN TERRESTRE MICRO (PREDIO DEL PROYECTO).	159
FAUNA A NIVEL MACRO.	175
FAUNA MICRO (PREDIO DEL PROYECTO).	178
POBLACIÓN.	183
PAISAJE.	198
III.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.	202
A) METODO PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	202
B) IDENTIFICACIÓN, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	211
C) PROCEDIMIENTOS PARA SUPERVISAR EL CUMPLIMIENTO DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN.	225
III.6. PLANOS DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO.	227
III.7. CONDICIONES ADICIONALES.	228

Anexos:

- 1. Figuras de ubicación.**
- 2. Planos del proyecto.**
- 3. Fotografías.**
- 4. Documentos legales.**
- 5. Hojas de datos de seguridad.**

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del predio del proyecto con relación al Programa De Desarrollo Urbano, Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	21
Figura 2. Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Mapa generado por el SIGEIA.....	23
Figura 3. Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).....	27
Figura 4. Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo.....	37
Figura 5. Ubicación de las AICAS en el sitio del proyecto.....	48
Figura 6. Ubicación de los sitios RAMSAR en el sitio del proyecto.....	48
Figura 7. Ubicación de las regiones terrestres prioritarias en el sitio del proyecto.....	49
Figura 8. Ubicación del proyecto dentro de las regiones hidrológicas prioritarias.....	50
Figura 9. Mapa de cuerpos de agua presentes en el municipio de Solidaridad.....	51
Figura 10. Diagrama de bloques de la operación del proyecto.....	71
Figura 11. Diagrama de flujo de la operación del proyecto.....	72
Figura 12. Diagrama de flujo mecánico de la operación del proyecto.....	73
Figura 13. Mapa del municipio de Solidaridad.....	78
Figura 14. Ubicación del proyecto en el municipio de Solidaridad.....	79
Figura 15. Ubicación del predio dentro de las microcuencas en el estado de Quintana Roo.....	80
Figura 16. Ubicación de la UGA 10 del POL del municipio de Solidaridad.....	80
Figura 17. Mapa de climas generado por el SIGEIA.....	85
Figura 18. Ubicación de las estaciones climatológicas en el municipio de Solidaridad.....	87
Figura 19. Diagrama del registro diario de temperaturas mínima y máxima.....	88
Figura 20. Diagrama de la temperatura mínima.....	89
Figura 21. Diagrama de la temperatura máxima.....	89
Figura 22. Diagrama de la temperatura mínima, media y máxima por estación del año.....	90
Figura 23. Mapa de precipitación medía para la Península de Yucatán.....	92
Figura 24. Precipitación y temperatura por mes.....	93
Figura 25. Diagrama de la precipitación por mes.....	94
Figura 26. Diagrama de evaporación por mes.....	94
Figura 27. Diagrama de promedio y máximo de lluvia, por década mes.....	95
Figura 28. Diagrama del promedio diario de lluvia.....	95
Figura 29. Diagrama de la distribución de lluvia en rangos de 5 mm.....	96
Figura 30. Diagrama del promedio diario de lluvia y temperatura media, por mes.....	96
Figura 31. Lluvia promedio y máxima, por estación del año.....	98
Figura 32. Niveles de humedad del municipio de Solidaridad. El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.....	99
Figura 33. Rosa de los vientos para el municipio de Solidaridad.....	99
Figura 34. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales.....	101
Figura 35. Mapa de riesgo por huracanes.....	103
Figura 36. Diagrama de afectaciones hidrometeorológicas de 1950-2013.....	104
Figura 37. Ruta de afectación del huracán Wilma.....	104
Figura 38. Rutas y frecuencia por afectación por huracanes.....	105
Figura 39. Diagrama del promedio mensual de granizo en días y tendencia polinómica.....	113
Figura 40. Trayectorias de tormentas eléctricas.....	114
Figura 41. Diagrama del promedio mensual en días y tendencia polinómica de las tormentas eléctricas.....	115
Figura 42. Mapa de riesgos por tormentas eléctricas en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	115
Figura 43. Mapa de sequías generado por el SIGEIA.....	116
Figura 44. Monitor de sequía de América del Norte.....	117
Figura 45. Mapa de riesgo de inundación generado por el SIGEIA.....	119
Figura 46. Mapa de índice de inundación.....	120
Figura 47. Diagrama de las temperaturas máximas extremas.....	121
Figura 48. Diagrama de las temperaturas mínimas extremas.....	121
Figura 49. Diagrama comparativo entre temperaturas extremas mínima y máxima.....	122
Figura 50. Mapa geológico del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, generado por el SIGEIA.....	125
Figura 51. Mapa geológico de la Península de Yucatán.....	126

Figura 52. Mapa geológico del municipio de Solidaridad.....	127
Figura 53. Mapa fisiográfico de la región.	128
Figura 54. Dolinas y palustres de la región.	131
Figura 55. Mapa del relieve de la región.	132
Figura 56. Mapa edafológico del sitio, generado por el SIGEIA.	133
Figura 57. Mapa de las regiones hidrológicas en el sitio del proyecto.....	136
Figura 58. Mapa de ubicación del proyecto dentro de las cuencas.	137
Figura 59. Mapa de ubicación del proyecto dentro de las subcuencas.	137
Figura 60. Mapa de ubicación del proyecto en las microcuencas.....	138
Figura 61. Modelo de un acuífero kárstico.	141
Figura 62. Unidades geohidrológicas en el Municipio de Solidaridad. Fuente: Conjunto de datos vectoriales de la Carta de Hidrología Subterránea del INEGI, Escala 1:250,000	142
Figura 63. Formaciones, fallas y fracturas que condicionan el flujo hidrológico y modelo del flujo hidrológico.	144
Figura 64. Modelo de flujo hidrológico consensuado de la Península de Yucatán. Fuente: ASK (2003).	144
Figura 65. Dirección de flujo hidrológico en Playa del Carmen. Fuente IMTA-CAPA (2013).	145
Figura 66. Cuerpos de agua presentes en el municipio de Solidaridad.....	149
Figura 67. Distribución de cenotes y rejolladas en el Municipio de Solidaridad.	150
Figura 68. Ríos subterráneos registrados en el Municipio de Solidaridad. Fuente: Elaboración propia y ríos subterráneos aportados por Círculo Espeleológico del Mayab 2015.....	151
Figura 69. Familias de aguas del acuífero Península de Yucatán. Fuente: CONAGUA.	152
Figura 70. Zonas geohidrológicas de Quintana Roo.....	152
Figura 71. A) Zonas de recarga potencial del acuífero. Fuente: Hesselbach et al., (2009). B) Zonas de recarga potencial del acuífero. Fuente Bauer (Op. Cit).....	154
Figura 72. Mapa de uso de suelo y vegetación en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo (SIGEIA).....	155
Figura 73. Mapa de uso de suelo y vegetación del municipio de Solidaridad 2015. Elaboración propia con base en imágenes SPOT 6 y SPOT 7.	159
Figura 74. Diagrama de la población en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Fuente: Resultados censo INEGI 2020.	183
Figura 75. Diagrama de migración, fecundidad y mortalidad INEGI 2020.	184
Figura 76. Diagrama de la población económicamente activa en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo, INEGI 2020.	185
Figura 77. Diagrama de la población ocupada por sector, INEGI 2015.....	190
Figura 78. Diagramas de la situación de la vivienda en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	191
Figura 79. Diagrama de la afiliación a servicios de salud del municipio de Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.	192
Figura 80. Diagrama de las características educativas del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, INEGI 2020.	193
Figura 81. Situación de la etnicidad en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.	197

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM del predio del proyecto.	11
Tabla 2. Cronograma de actividades del proyecto.....	12
Tabla 3. Clasificación de usos y destinos del PDU de Playa del Carmen.	22
Tabla 4. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica generada por el SIGEIA.	23
Tabla 5. Descripción de la UAB 62 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	24
Tabla 6. Estrategias sectoriales dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.	25
Tabla 7. Estrategias sectoriales dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.	26
Tabla 8. Estrategias sectoriales dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.....	26
Tabla 9. Descripción de las UGAs de acuerdo al SIGEIA del POEMyRGMMyMC.	27
Tabla 10. Descripción de la UGA 139.....	28
Tabla 11. Acciones y Criterios Específicos para la UGA 139 del POEMyRGMMyMC.....	28
Tabla 12. Criterios y Acciones Generales para aplicar en toda el área.....	32
Tabla 13. Acciones y Criterios Específicos para la UGA 139 del POEMyRGMMyMC.....	36
Tabla 14. Descripción de la UGA 10 del POEL de Solidaridad, Quintana Roo, generada por el SIGEIA.	37
Tabla 15. Ficha descriptiva de la UGA 10 del POEL de Solidaridad.	38
Tabla 16. Criterios de regulación ecológica de aplicación general.....	43
Tabla 17. Criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas.	46
Tabla 18. Criterios de regulación ecológica específica: zona urbana de Playa del Carmen.....	47
Tabla 19. Ubicación de las regiones terrestres prioritarias en el sitio del proyecto.....	49
Tabla 20. Descripción de la Región Hidrológica Prioritaria generada por el SIGEIA.	50
Tabla 21. Coordenadas UTM del predio del proyecto.	53
Tabla 22. Superficie de obras permanentes del proyecto.	53
Tabla 23. Colindancias del predio del proyecto.	55
Tabla 24. Cronograma del proyecto.....	57
Tabla 25. Cronograma de la etapa de abandono del sitio.	57
Tabla 26. Sustancias que se manejarán en el proyecto.	58
Tabla 27. Materiales requeridos para la construcción del proyecto.....	61
Tabla 28. Maquinarias que serán empleadas en la construcción del proyecto.	62
Tabla 29. Personal necesario para la construcción del proyecto.	62
Tabla 30. Etapas de operación del proyecto.....	63
Tabla 31. Descripción de la etapa de despacho de combustible.....	67
Tabla 32. Programa de mantenimiento del proyecto.	69
Tabla 33. Microcuenca Piste de acuerdo al SIGEIA.....	79
Tabla 34. Coordenadas UTM del sistema ambiental macro.....	81
Tabla 35. Coordenadas UTM del sistema ambiental meso.....	82
Tabla 36. Coordenadas UTM del sistema ambiental a nivel micro.....	82
Tabla 37. Datos climatológicos del sitio del proyecto de acuerdo al SIGEIA.	85
Tabla 38. Temperaturas promedios máximas para el estado de Quintana Roo. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa".....	86
Tabla 39. Temperaturas promedio medias para el estado de Quintana Roo. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa".....	86
Tabla 40. Temperaturas promedio mínimas para el estado de Quintana Roo. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa".....	87
Tabla 41. Temperaturas máximas y mínimas por década año.....	88
Tabla 42. Temperaturas máxima y mínima por mes.....	89
Tabla 43. Normales climatológicas periodo 1981-2010.....	90
Tabla 44. Valores extremos de las temperaturas máximas.....	91
Tabla 45. Valores extremos de las temperaturas mínimas.....	91
Tabla 46. Lámina de lluvia para el estado de Quintana Roo.....	92
Tabla 47. Lluvia y evaporación por década año.	93
Tabla 48. Lluvia y evaporación por mes.	94
Tabla 49. Normales climatológicas de precipitación 1981-2010.....	97
Tabla 50. Valores extremos de precipitación.....	97
Tabla 51. Tormentas tropicales que ha afectado la península de Yucatán.....	100
Tabla 52. Huracanes que ha afectado la península de Yucatán. (Adaptado de Nat. Hurr. Center, 1990). ...	102
Tabla 53. Eventos hidrometeorológicos de 1950-2013.	103

Tabla 54. Clasificación de sequía en el sitio de acuerdo al SIGEIA.	117
Tabla 55. Clasificación de riesgo de inundación en el sitio de acuerdo al SIGEIA.	119
Tabla 56. Características geológicas y geomorfología en el sitio.	124
Tabla 57. Características edafológicas del sitio.	132
Tabla 58. Tipos de suelo presentes en el municipio de Solidaridad.	133
Tabla 59. Descripción de los tipos de suelo presentes en el municipio de Solidaridad.	134
Tabla 60. Microcuenca del sitio de acuerdo al SIGEIA.	136
Tabla 61. Capas de resistividad en el Municipio de Solidaridad.	143
Tabla 62. Datos de la evolución del nivel estático relativa al periodo julio a noviembre de 2013.	146
Tabla 63. Características geométricas e hidráulicas del canal de flujo.	147
Tabla 64. Resultados de los componentes del balance hídrico subterránea en el área de estudio.	148
Tabla 65. Vegetación y uso de suelo en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	155
Tabla 66. Superficie de usos de suelo y vegetación en el municipio de Solidaridad.	156
Tabla 67. Superficie de usos de suelo y vegetación en el municipio de Solidaridad 2015.	158
Tabla 68. Listado de la vegetación observada en el sitio del proyecto.	161
Tabla 69. Criterios para la evaluación de la flora en el área de influencia del proyecto.	162
Tabla 70. Coordenadas de los Transectos de intersección de hierbas y arbustos, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.	162
Tabla 71. Resultados del Transecto de intersección 1 de hierbas, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.	163
Tabla 72. Resultados del Transecto de intersección 2 de hierbas, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.	164
Tabla 73. Valor de importancia ecológica de las especies del estrato herbáceo en el predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.	165
Tabla 74. Índice de diversidad de la comunidad del estrato herbáceo en el predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.	166
Tabla 75. Resultados del Transecto de intersección 1 de arbustos, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.	167
Tabla 76. Resultados del Transecto de intersección 2 de arbustos, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.	167
Tabla 77. Valor de importancia ecológica de las especies del estrato arbustivo en el predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.	168
Tabla 78. Índice de diversidad de la comunidad del estrato arbustivo en el predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.	169
Tabla 79. Coordenadas del cuadrante 1 para arbolado en el predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.	170
Tabla 80. Coordenadas del cuadrante 2 para arbolado en el predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.	170
Tabla 81. Inventario del arbolado presente en el cuadrante 1 del predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.	171
Tabla 82. Inventario del arbolado presente en el cuadrante 2 del predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.	173
Tabla 83. Valor de importancia ecológica de las especies del estrato arbóreo del predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.	174
Tabla 84. Índice de diversidad de la comunidad del estrato arbóreo en el predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.	174
Tabla 85. Listado de las especies de fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, registradas en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	177
Tabla 86. Coordenadas UTM del recorrido para el registro de fauna silvestre en el sitio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.	178
Tabla 87. Fauna silvestre con registro en el predio de estudio.	179
Tabla 88. Porcentaje de registro de fauna.	179
Tabla 89. Comparativo de abundancias de especies con los registros obtenidos.	180
Tabla 90. Lista de fauna silvestre con registro en el sitio del proyecto.	181
Tabla 91. Índices de diversidad de la fauna silvestre en el predio del estudio y alrededores (shannon-wiener = h)	182
Tabla 92. Población total estatal y municipal por grupos de edad INEGI 2020.	183

Tabla 93. Población total, edad mediana, relación hombres-mujeres e índice de envejecimiento, Quintana Roo, INEGI 2020.....	184
Tabla 94. Crecimiento de la población 1990-2020.....	184
Tabla 95. Población de 12 años y más por grupos quinquenales de edad según condición de actividad económica y de ocupación y tasa específica de participación económica, Solidaridad, Quintana Roo, INEGI 2020.....	185
Tabla 96. Población de 12 años y más por sexo y escolaridad según condición de actividad económica y de ocupación y tasa específica de participación económica, Solidaridad, Quintana Roo, INEGI 2020.....	186
Tabla 97. Población de 12 años y más no económicamente activa por grupos quinquenales de edad según tipo de actividad no económica, Solidaridad, Quintana Roo, INEGI 2020.....	187
Tabla 98. Estimadores de la población de 12 años y más ocupada y su distribución porcentual según posición en el trabajo y división ocupacional, Solidaridad, Quintana Roo, INEGI 2020.....	187
Tabla 99. Estimadores de la población de 12 años y más ocupada y su distribución porcentual según sector de actividad económica, Solidaridad, Quintana Roo, INEGI 2020.	188
Tabla 100. Crecimiento de la actividad económica en Quintana Roo (variación porcentual anual) INEGI 2015.	188
Tabla 101. PIB de Quintana Roo 2010-2014 (millones de pesos a precios corrientes) INEGI 2015.	189
Tabla 102. Población económicamente activa por división ocupacional. Fuente: INEGI 2015.....	189
Tabla 103. Personal económicamente activa por actividad económica. Fuente: Elaboración propia con base en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2018 (DENUE) actualizado a noviembre de 2018.....	190
Tabla 104. Nivel de ingresos de la población económicamente activa, INEGI 2015.	191
Tabla 105. Población total por grupos quinquenales de edad según condición de afiliación a servicios de salud y tipo de institución, Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.....	192
Tabla 106. Población de 15 años y más por grupos quinquenales de edad según condición de alfabetismo, Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.	193
Tabla 107. Población de 3 años y más por edad según condición de asistencia escolar, Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.	194
Tabla 108. Población de 3 años y más por grupos de edad según escolaridad y grados aprobados, Nivel Básico, Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.	194
Tabla 109. Población de 3 años y más por grupos de edad según escolaridad y grados aprobados, Nivel medio superior, Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.	195
Tabla 110. Población de 3 años y más por grupos de edad según escolaridad y grados aprobados, Nivel superior, Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.	195
Tabla 111. Panorama de las escuelas, sin distinción de nivel educativo, en el municipio de Solidaridad. Elaboración propia con base en datos del ciclo escolar 2017-2018 del Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa de la Secretaría de Educación Pública.....	196
Tabla 112. Población estudiantil por nivel educativo en el municipio de Solidaridad, ciclo escolar 2017-2018 del Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa de la Secretaría de Educación Pública.....	196
Tabla 113. Rezago educativo de población de 15 años y más, municipio de solidaridad (INEGI 2015).	196
Tabla 114. Población de 3 años y más por grupos quinquenales de edad según condición de habla indígena y condición de habla española, Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.	197
Tabla 115. Criterio y Calificación del medio (fragilidad).....	203
Tabla 116. Valor de significación.	203
Tabla 117. Criterios y calificación de impactos.	203
Tabla 118. Matriz de interacciones resultante por la construcción y operación del proyecto.	210

FORMATO PARA SOLICITUD DE EVALUACIÓN DEL INFORME PREVENTIVO

**CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES
"SERVICIO CHIT, S.A. DE C.V." SUCURSAL REAL IBIZA**

Mérida, Yucatán a 26 de abril de 2021

**DIRECTOR EJECUTIVO DE LA AGENCIA DE
SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)
BULEVAR ADOLFO RUIZ CORTINES 4209 (PERIFÉRICO SUR)
COLONIA JARDINES EN LA MONTAÑA
DELEGACIÓN TLALPAN
C.P. 14210, CIUDAD DE MÉXICO.**

**AT'N: ING. NADIA CECILIA CASTILLO CARRASCO
DIRECTORA GENERAL DE GESTIÓN COMERCIAL**

De acuerdo a lo establecido en los Artículos 31 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 29 al 34 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, adjunto para su análisis y determinación correspondiente original y tres (3) copias en disco compacto, una de ellas con la leyenda "CONSULTA AL PÚBLICO", resumen ejecutivo, y pago de derechos del Informe Preventivo del proyecto **CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES "SERVICIO CHIT, S.A. DE C.V." SUCURSAL REAL IBIZA EN PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, ESTADO DE QUINTANA ROO.**

Los que firman al calce, bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información relacionada con el Informe Preventivo del proyecto denominado "**CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES "SERVICIO CHIT, S.A. DE C.V." SUCURSAL REAL IBIZA EN PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, ESTADO DE QUINTANA ROO,** a su leal saber y entender, es real y fidedigna, que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad distinta de la judicial, como lo establece el Artículo 420 Quater del Código Penal Federal.

Atentamente,

[Nombre y firma del representante legal de la empresa]

**C.P. GUIDO JOSÉ CANTO CAL
APODERADO LEGAL
SERVICIO CHIT, S.A. DE C.V.**

[Nombre y firma del responsable de la elaboración del estudio]

**M.C. FRANCISCO JOSE ANTONIO MENDOZA MILLAN
REPRESENTANTE LEGAL
CONSULTORES EN ECOSISTEMAS, S.C.**

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

I.1. PROYECTO.

Construcción y Operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales "SERVICIO CHIT, S.A. de C.V." Sucursal Real Ibiza.

I.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

Av. Flor de ciruelo lote 001 manzana 003 por la Av. CTM y la AV. de las cigüeñas del fraccionamiento Real Ibiza en Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION PREDIO GENERAL								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	219°40'59.62"	23.01	490,161.99	2,284,348.61	-0°1'59.955061"	0.99960120	20°39'30.343096" N	87°5'40.012224" W
2-3	127°21'46.41"	78.50	490,147.29	2,284,330.91	-0°2'0.133195"	0.99960120	20°39'29.766778" N	87°5'40.519668" W
3-4	37°21'46.41"	21.65	490,209.69	2,284,283.27	-0°1'59.369736"	0.99960118	20°39'28.218292" N	87°5'38.362371" W
4-1	308°21'12.31"	77.58	490,222.83	2,284,300.48	-0°1'59.210522"	0.99960118	20°39'28.778295" N	87°5'37.908635" W
AREA = 1,741.92 m2								

Tabla 1. Coordenadas UTM del predio del proyecto.

En el anexo No. 1 se presentan las figuras de ubicación.

I.1.2. SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO Y DEL PROYECTO.

El predio tiene una superficie de 1,741.92m² que se utilizará en su totalidad para la construcción del proyecto.

I.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA.

a) Importe total del capital (inversión + gasto de operación)

Para la construcción del proyecto se realizará una inversión de [REDACTED] y el costo por la operación (mantenimiento) será de [REDACTED]

b) Costo de las medidas de prevención y mitigación

El costo de las medidas de prevención y mitigación será de [REDACTED]

Datos Patrimoniales de la Persona Moral, Art. 113 fracción III de la LFTAIP y 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.

I.1.4. NÚMERO DE EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS GENERADOS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

En la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se generarán 47 empleos temporales y en su etapa de operación y mantenimiento se generarán 15 empleos permanentes.

I.1.5. DURACIÓN TOTAL DEL PROYECTO.

La etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto abarca un período aproximado de dos años (12 bimestres) y a partir de ese periodo iniciará operaciones la Estación de Servicio y Locales Comerciales.

El proyecto se realizará en una etapa, que se analiza en el presente documento se construirán todas las instalaciones civiles, hidráulicas, mecánicas, instalación de tres tanques de combustible; tanque para gasolina con contenido mínimo de 87 octanos de 60,000 litros, tanque para gasolina con contenido mínimo de 91 octanos de 50,000 litros y tanque para diésel automotriz de 40,000 litros e instalación de tres dispensarios para el despacho de los combustibles.

ACTIVIDADES ETAPAS	BIMESTRES												AÑOS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
PREPARACIÓN DEL SITIO																												
Remoción de vegetación	■																											
Demolición de construcción	■																											
Separación de tierra vegetal	■																											
Limpieza del sitio	■																											
Nivelación del terreno	■																											
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO																												
Cimentación		■	■	■	■	■																						
Obra civil				■	■	■	■	■	■	■																		
Obra hidráulica				■	■	■	■	■	■	■																		
Obra electromecánica								■	■	■	■	■																
Área verde											■	■	■	■														
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																												
Operación																												
Mantenimiento																												

Tabla 2. Cronograma de actividades del proyecto.

La etapa de operación del proyecto se considera indefinido, ya que a las instalaciones y equipo se les efectuará mantenimiento preventivo y correctivo. Sin embargo, la duración estará supeditada a la demanda de combustibles, que dependerá en gran medida a la cantidad de vehículos que transiten en la zona.

I.2. PROMOVENTE.

SERVICIO CHIT, S.A. de C.V.

En el anexo No. 4 documentos legales se incluye copia del acta constitutiva de la sociedad.

I.2.1. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA EMPRESA PROMOVENTE.

SCI100217ME9

I.2.2. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

C.P. Guido José Canto Cal

Apoderado legal

RFC:

CURP:

Registro Federal de Contribuyentes y Clave Unica de Registro de Población del Representante Legal, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

En el anexo No. 4 documentos legales se presenta copia del poder notarial.

I.2.3. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

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

I.3. RESPONSABLE DEL INFORME PREVENTIVO

1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Consultores en Ecosistemas, S.C.

2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.

CEC-880909-GE9

3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO, ASÍ COMO SU REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES Y, EN SU CASO, LA CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN.

Biólogo Francisco José Antonio Mendoza Millán

RFC: [REDACTED]

CURP: [REDACTED]

Registro Federal de Contribuyentes y Clave Única de Registro Poblacional del Responsable Técnico del Estudio, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

4. PROFESIÓN Y NÚMERO DE CÉDULA PROFESIONAL.

Maestro en Ciencias

Cedula profesional: 681303

5. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE 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.

[REDACTED]

II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

El Informe Preventivo (IP) es un documento requerido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, es un requerimiento específico de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, de acuerdo al **REGLAMENTO Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos publicado el 31 de octubre de 2014, mismo que entró en vigor el 3 de marzo de 2015, que establece:**

ARTÍCULO 1. *La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con autonomía técnica y de gestión, tiene a su cargo el ejercicio de las facultades y el despacho de los asuntos que le encomiendan la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, la Ley de Hidrocarburos y demás ordenamientos que resulten aplicables en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para el Sector.*

La cantidad de almacenamiento de combustibles en la Estación de Servicio y Locales Comerciales será de 60,000 litros de gasolina con contenido mínimo de 87 octanos; 50,000 litros de gasolina con contenido mínimo de 91 octanos y 40,000 litros de diésel automotriz, teniendo un total de 150,000 litros que equivalen a 943.47 barriles, por lo que la operación **NO SE CONSIDERA COMO UNA ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA** ya que en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992 se observa que la cantidad de reporte para las gasolinas es de 10,000 barriles.

Para obtener el permiso ambiental de la autoridad federal (ASEA) se presenta el siguiente estudio: **Informe Preventivo de Impacto Ambiental, por la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales "SERVICIO CHIT, S.A. de C.V." Sucursal Real Ibiza.**

II.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

A) NORMA Oficial Mexicana NOM-005-ASEA-2016. Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de noviembre de 2016.

1. Objetivo.

El Objetivo de la presente Norma Oficial Mexicana es establecer las especificaciones, parámetros y requisitos técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa, y Protección Ambiental que se deben cumplir en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas.

La Estación de Servicio cumplirá con las especificaciones de la Norma, ya que está basado en las especificaciones técnicas establecidas en dicha norma, así como por los usos de suelo autorizados por las autoridades municipales.

En esta norma, en el inciso **6 Construcción**, sub-inciso **6.1.3. Distancias de seguridad a elementos externos**, se menciona lo siguiente:

Señala la separación que debe haber entre elementos de restricción y el predio de la Estación de Servicio o las instalaciones donde se ubique la Estación de Servicio. En cuanto a las restricciones se observará según se indica:

a. El área de despacho de combustibles se debe ubicar a una distancia de 15.0 metros medidos a partir del eje vertical del dispensario con respecto a los lugares de concentración pública, así como del Sistema de Transporte Colectivo o cualquier otro sistema de transporte electrificado en cualquier parte del territorio nacional.

Acciones de cumplimiento.

En un radio de 15 metros a la redonda del eje vertical de los dispensarios no se encuentran lugares de reunión pública; solamente se observarán las instalaciones de la futura Estación de Servicio, circulación interior y vías de comunicación, por lo que se cumple con la distancia de seguridad de 15 metros con respecto a este elemento de restricción.

b. Ubicar el predio a una distancia de 100.0 m con respecto a Plantas de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado de Petróleo, tomar como referencia la tangente del tanque de almacenamiento más cercano localizado dentro de la planta de gas, al límite del predio propuesto para la Estación de Servicio.

Acciones de cumplimiento.

En la zona del predio del proyecto no se encuentran plantas de almacenamiento de gas L.P.; por lo que se cumple con la distancia de seguridad de 100 metros con respecto a este elemento de restricción.

c. Ubicar los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio a una distancia de 30.0 m con respecto a antenas de radiodifusión o radiocomunicación, antenas repetidoras, líneas de alta tensión, vías férreas y ductos que transportan productos derivados del Petróleo; dicha distancia se debe medir tomando como referencia la tangente de tanque de almacenamiento más cercano de la Estación de Servicio a las proyecciones verticales de los elementos de restricción señalados.

Acciones de cumplimiento.

En la zona donde se ubica el proyecto no se observan antenas de radiodifusión, radiocomunicación o repetidoras, líneas de alta tensión, vías férreas ni ductos que transporten derivados del petróleo; por lo que se cumple con la distancia de seguridad de 30 metros con respecto a estos elementos de restricción.

d. Ubicar los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio a una distancia de 30.0 m con respecto a Instalaciones de Estaciones de Servicio de Carburación de Gas Licuado de Petróleo, tomar como referencia la tangente de los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio.

Acciones de cumplimiento.

A 641 metros al noreste se encuentra estación de carburación de la empresa Gas Tomza; por lo que se cumple con la distancia de seguridad de 30 metros con respecto a este elemento de restricción.

e. Si por algún motivo se requiere la construcción de accesos y salidas sobre ductos de transporte o distribución de Hidrocarburos, se adjuntará la descripción de los trabajos de protección para éstos, los cuales deben estar acordes con la Normativa aplicable y las mejores prácticas nacionales e internacionales.

Acciones de cumplimiento.

No aplica, no se observan ductos.

f. Las Estaciones de Servicio que se encuentren al margen de carreteras se ubicarán fuera del derecho de vía de las autopistas o carreteras. Los carriles de aceleración y desaceleración deben ser los únicos elementos que pueden estar dentro del derecho de vía.

Acciones de cumplimiento.

N.A. El predio se encuentra en calle urbana.

g. Las Estaciones de Servicio que se construyen al margen de carreteras requieren construir carriles para facilitar el acceso y salida segura.

Acciones de cumplimiento.

N.A.

h. Considerar la superficie y frente mínimo necesarios de la Estación de Servicio de acuerdo al ANEXO 5. y la tabla siguiente.

Superficie mínima (m ²)	Frente principal mínimo (m lineal)
400	20

El predio del proyecto tiene una superficie de 1,741.92m² y su frente principal mide 77.58m, por lo que se cumple con esta restricción.

B) NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.

Acciones de cumplimiento.

En la Estación de Servicio y Locales Comerciales se contará con tres sistemas de drenaje independientes; aguas residuales (servicios sanitarios), aguas pluviales y aguas aceitosas. Con esto se evitará la contaminación del subsuelo.

Las aguas producto de los servicios sanitarios, se descargarán al sistema de drenaje de aguas residuales, para ser enviadas a un biodigestor autolimpiable para su tratamiento y posteriormente infiltrarlas al subsuelo por medio de un campo de infiltración.

Las aguas aceitosas se enviarán a la trampa de combustibles y posteriormente se recolectarán para su disposición final por una empresa autorizada por la SEMARNAT.

Las aguas pluviales se recolectarán de manera independiente y serán enviadas al subsuelo mediante pozos pluviales de esta manera se previene la contaminación del acuífero.

C) NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible publicado en el Diario Oficial de la Federación el miércoles 10 de junio de 2015.

1. Objetivo y Campo de Aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.

Acciones de cumplimiento.

Los vehículos automotores y maquinaria pesada que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción generarán emisiones de gases a la atmósfera a través de sus escapes, estas emisiones cumplirán con los valores máximos de los parámetros que dicta esta NORMA. Para lo cual se les proporcionará mantenimiento en talleres externos especializados, las cuales estarán a cargo de la empresa encargada de la construcción del proyecto.

Los vehículos automotores que acudan a la Estación de Servicio para surtirse de combustible, así como los autotanques que suministrarán el mismo, generarán emisiones a la atmósfera en cantidades menores a las que dictan los parámetros de la norma.

D) 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. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el jueves 8 de marzo de 2018.

La presente Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición.

Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, Centros de Verificación Vehicular, Unidades de Verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

Acciones de cumplimiento.

La maquinaria que se utilizará en la preparación del sitio y construcción generará emisiones a la atmósfera y para asegurar que los vehículos mantengan los niveles de opacidad del humo dentro de los parámetros de la norma se les proporcionará mantenimiento en talleres externos especializados que estará a cargo de la empresa encargada del proyecto.

E) NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006.

1. Introducción

Los residuos peligrosos, en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que es necesario determinar los criterios, procedimientos, características y listados que los identifiquen.

Los avances científicos y tecnológicos y la experiencia internacional sobre la caracterización de los residuos peligrosos han permitido definir como constituyentes tóxicos ambientales, agudos y crónicos a aquellas sustancias químicas que son capaces de producir efectos adversos a la salud o al ambiente.

2. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

3. Campo de aplicación.

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.

6. Procedimiento para determinar si un residuo es peligroso

6.1 El procedimiento para determinar si un residuo es peligroso se presenta en la Figura 1.

6.2 Un residuo es peligroso si se encuentra en alguno de los siguientes listados:

Listado 1: Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica.

Listado 2: Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica.

Listado 3: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Agudos).

Listado 4: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Crónicos).

Listado 5: Clasificación por tipo de residuos, sujetos a Condiciones Particulares de Manejo.

Acciones de cumplimiento.

De acuerdo a esta norma en la Estación de Servicio y Locales Comerciales se generarán residuos peligrosos como sólidos impregnados con hidrocarburos y aguas con residuos de hidrocarburos provenientes de la zona de despacho y descarga de autotanques.

Se contará con drenaje de aguas aceitosas con trampa de combustible y almacén temporal para los residuos peligrosos que se generen por el mantenimiento y operación de las instalaciones, cumpliendo con las especificaciones de la norma y se contará con un programa para el manejo y disposición adecuada de los residuos peligrosos.

Se contratará a una empresa autorizada por la SEMARNAT para el servicio de recolección y transporte de residuos peligrosos.

- F) 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-ECOL-1993 (actualmente NOM-052-SEMARNAT-2005) publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.**

Introducción.

Que uno de los mayores riesgos que se derivan del manejo de residuos peligrosos, es el que resulta de mezclar dos o más que por sus características físico-químicas son incompatibles, por lo que es necesario establecer el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.

1. OBJETO

Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993.

Acciones de cumplimiento.

5. PROCEDIMIENTO

5.1 Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, se deberá seguir el siguiente procedimiento:

5.1.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta norma oficial mexicana.

De acuerdo al anexo 1 en la Estación de Servicio se generarán residuos peligrosos dentro del Grupo 101 Materiales combustibles e inflamables diversos.

5.1.2 Hecha la identificación anterior, con base en la tabla "B" de incompatibilidad que se presenta en el anexo 2 de la presente norma oficial mexicana, se interseccionarán los grupos a los que pertenezcan los residuos.

De acuerdo a la Tabla B del Anexo 2 se intersecciona el grupo 101 con los grupos 1, 2, 20, 24 y 30.

5.1.3 Si como resultado de las intersecciones efectuadas, se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad que se presenta en el anexo 3 de esta norma oficial mexicana, se considerará que los residuos son incompatibles.

Del resultado de las intersecciones efectuadas se obtiene que los residuos peligrosos que se generarán en el inmueble, son incompatibles con Ácidos minerales no oxidantes, Ácidos minerales oxidantes, Mercaptanos, Metales y compuestos de metales tóxicos, Peróxidos e hidroperóxidos orgánicos. LOS CUALES NO SE GENERARÁN EN EL PROYECTO.

- G) NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Diciembre de 2010.**

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

Acciones de cumplimiento.

Para el cumplimiento de esta norma se realizaron visitas de campo al predio del proyecto para conocer los ejemplares de flora y de fauna existentes. En el caso de la flora se realizó un listado de la vegetación observada y se comparó con la lista de la norma; obteniéndose que en el predio no se observaron ejemplares de flora ni de fauna catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

H) 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, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 13 de enero de 1995.

Acciones de cumplimiento.

La empresa encargada de la construcción contará con un programa de mantenimiento para asegurar que los vehículos que utilizarán mantengan los niveles de ruido dentro de los parámetros de la norma.

I) REGLAMENTO de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el jueves 30 de noviembre de 2006.

Artículo 1.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Acciones de cumplimiento.

Se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos para lo cual se utilizarán materiales no inflamables como block, cemento y castillos de acero, se dejarán ventanas para la ventilación natural del almacén. Estará separada de las áreas de servicios, oficinas y almacenamiento, contará con dique de contención y el piso será de concreto armado impermeable con pendiente hacia la rejilla de drenaje de aguas aceitosas y conexión a la trampa de combustible. Tendrá fácil acceso, extintores, señalamientos, letreros alusivos a la peligrosidad y botes con tapa bien identificados, para dar cumplimiento a los artículos 82 y 83 y para cumplir con el artículo 84, se contratará a una empresa autorizada por la SEMARNAT para la recolección de los residuos peligroso en un plazo no mayor de seis meses.

Los residuos peligrosos estarán clasificados en sólidos y líquidos, cumpliendo con las especificaciones de la normatividad y se contará con un programa integral para el manejo y disposición adecuada de los residuos peligrosos.

II.2. LAS OBRAS Y/O ACTIVIDADES ESTÉN EXPRESAMENTE PREVISTAS POR UN PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO O DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

A) PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO.

PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD (Publicado el 20 de Diciembre de 2010).

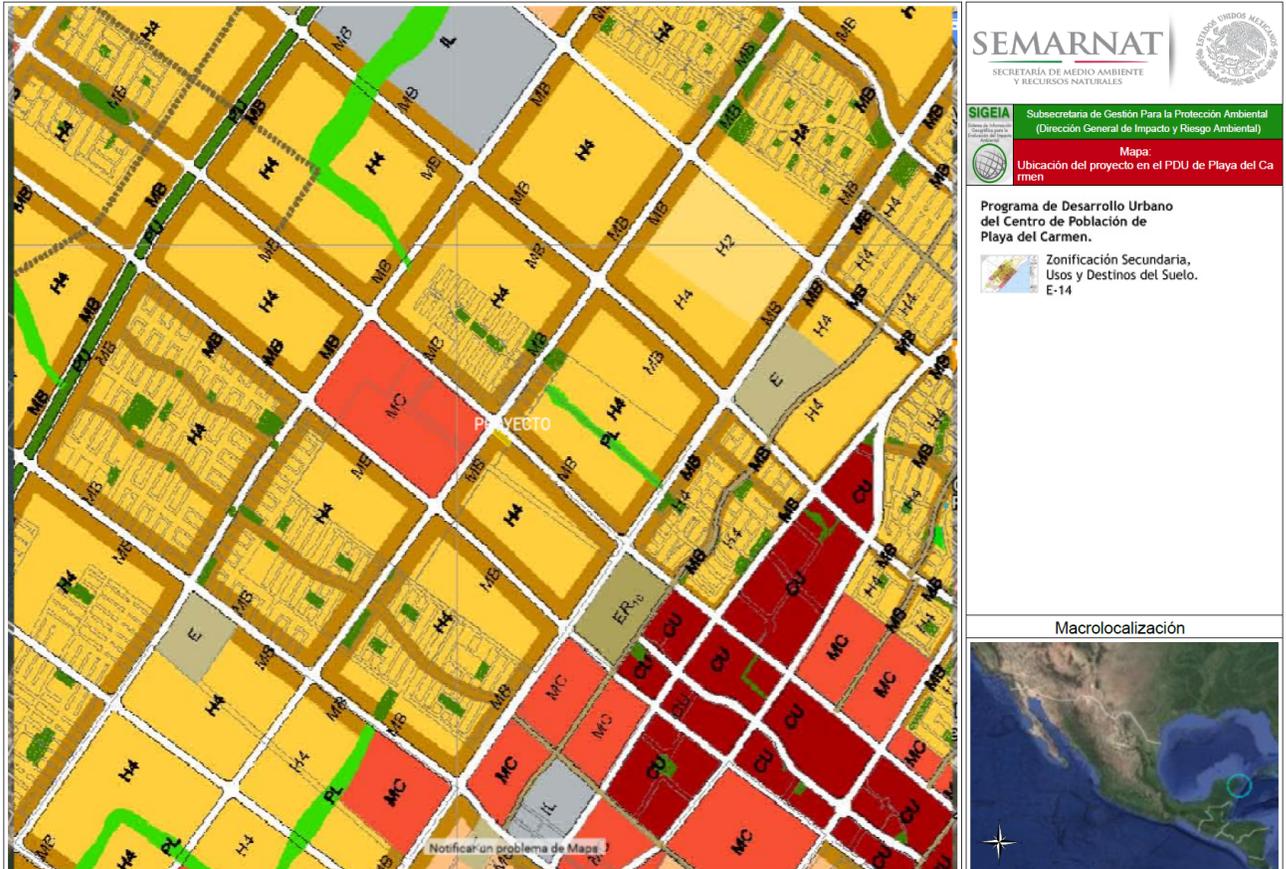


Figura 1. Ubicación del predio del proyecto con relación al Programa De Desarrollo Urbano, Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

El predio del proyecto se ubica en la manzana 003 lote 001 el cual tiene una clasificación como **MIXTO BARRIAL (MB)**.

3.3.1.5 Zonas de Uso Mixto

Las zonas de usos mixtos son aquellas en las que la habitación se mezcla con actividades relativas al comercio y servicios, así como instalaciones de equipamiento urbano y alojamiento temporal. Están ubicadas principalmente sobre las vialidades primarias y en los centros de cada supermanzana preferentemente. En el caso de los corredores urbanos (sobre las vialidades primarias), se considera la densidad especificada para el lote con el que colinde y deberá combinarse el comercio, habitacional y uso turístico. La profundidad de las franjas será de 35 metros como mínimo.

Se trata de zonas donde la habitación deja de ser predominante, mezclada con usos comerciales y de servicio de carácter urbano general, que sirven a la totalidad o a un amplio sector de la población.

Mixto Barrial, Densidad Alta, MB Normas Particulares

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

- La densidad máxima será de 216 habitantes por hectárea, lo que representa 60 viviendas por hectárea; o 100 cuartos por hectárea.
- El número de viviendas máximas en el lote mínimo será de 1 vivienda;
- La superficie mínima del lote será de 110 metros cuadrados;
- El frente mínimo del lote será de 7.2 metros lineales;
- El coeficiente de ocupación (COS) del suelo no será mayor de 0.45 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 45 por ciento de la superficie neta del lote;
- El coeficiente de utilización (CUS) del suelo no deberá ser superior a 1.20 y, por tanto, el área edificable, incluyendo todos los niveles de construcción, no deberá ocupar más del 120 por ciento de la superficie neta del lote.
- La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de tres niveles ni de 12 metros de altura. Para determinar la altura, ésta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos;
- Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con la capacidad mínima especificada en el Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad.
- La restricción frontal o a la vía pública será de 6.0 metros.
- Sin restricciones laterales en las colindancias;
- La restricción posterior será de 2.5 metros.

De acuerdo a la tabla 3.2 Clasificación de Usos y Destinos, se observa que la gasolinera es un uso permitido, por lo que el proyecto cumple con las políticas de desarrollo urbano del PDU de Playa del Carmen.

3.2 Clasificación de Usos y Destinos		
Género	Uso	Actividad o Giro
Comercial	MB Mixto Barrial	Expendio de frutas y legumbres
		Expendio de libros y revistas
		Expendio de pan y de tortillas
		Expendios de billetes de lotería y sorteos varios
		Farmacia y ópticas
		Ferretería de artículos especializados *
		Florería
		Foto estudio y galería de arte
		Gasolinera *
Género	Uso	Actividad o Giro
Comercial	MC Mixto Comercial	Se incluye el uso de habitacional, todos los giros del uso Mixto Barrial (MB) más los giros comerciales siguientes:
		Accesorios de seguridad industrial y doméstica *

Tabla 3. Clasificación de usos y destinos del PDU de Playa del Carmen.

Con la construcción y operación subsiguiente del proyecto se contribuye al equipamiento y fortalecimiento de la ciudad de Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.

**B) PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.**

Según el ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado el Viernes 7 de septiembre de 2012 en el DOF, el predio del proyecto se encuentra en la **REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33**, denominada **Unidad Ambiental Biofísica 62**. Karst de Yucatán y Quintana Roo. Se localiza en el Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo. Tiene una superficie de 59,542.35 Km². Población Total: 2,982,494 hab. Población Indígena: Maya.

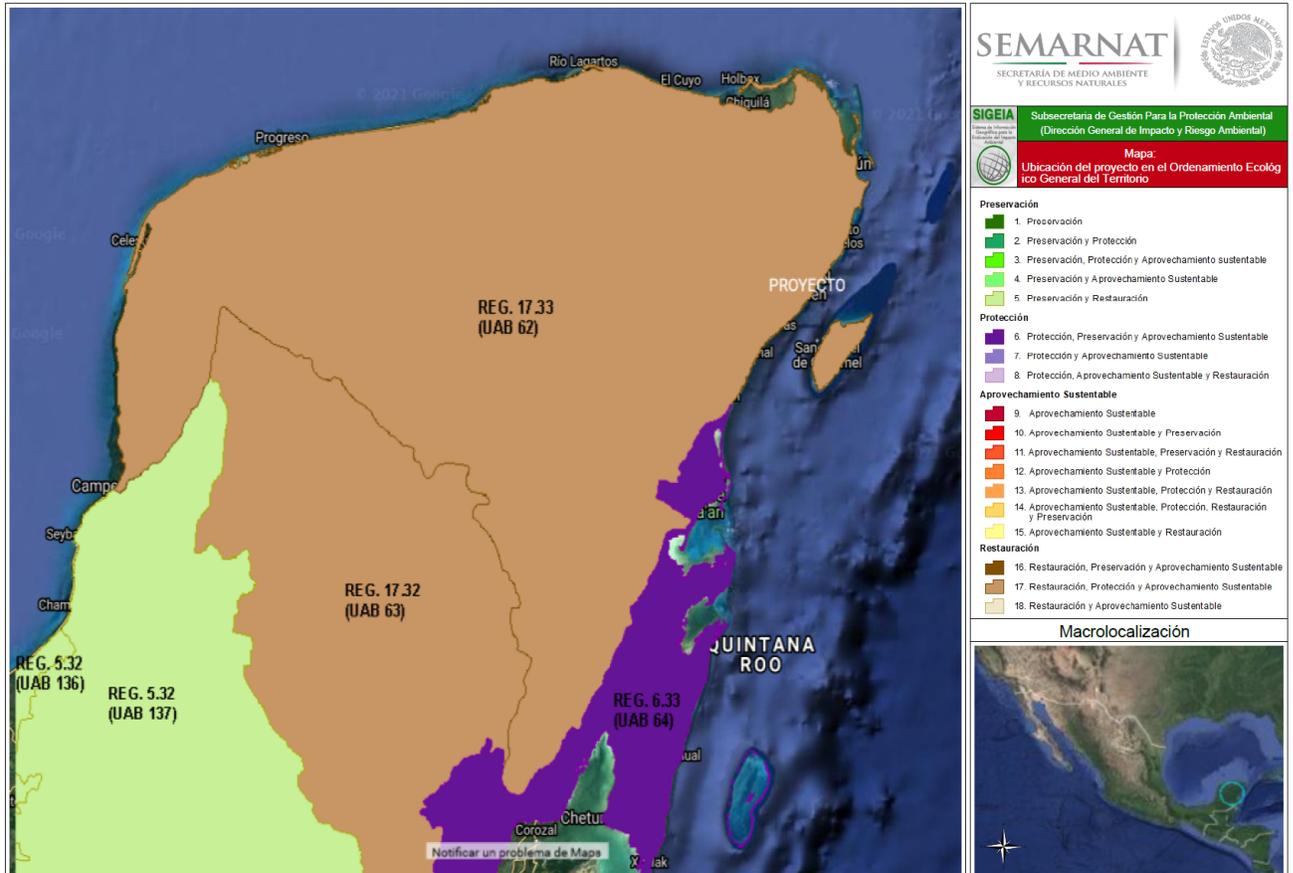


Figura 2. Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Mapa generado por el SIGEIA.

De acuerdo al SIGEIA, el predio del proyecto se encuentra en la Unidad Ambiental Biofísica UAB 62, que presenta las siguientes características:

Región Ecológica	Unidad Ambiental (UAB)	Nombre de la UAB	Clave de la política	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo
17.33	62	Karst de Yucatán y Quintana Roo	17	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable	Alta	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura - Ganadería
Otros sectores de interés	Población 2010	Región indígena	Corto Plazo 2012	Mediano Plazo 2023	Largo Plazo 2033	Superficie de la Región/UAB (Ha)	Estrategias	
Pueblos Indígenas	2,982,494	Maya	Inestable	Inestable a crítico	Inestable a crítico	3133580.903	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	
Componente vv	Descripción		Superficie de la geometría (m2)		Superficie de incidencia (m2)			
PREDIO	PROYECTO		1741.92		1741.92			

Tabla 4. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica generada por el SIGEIA.

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:

Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Escenario al 2033:		Inestable a Crítico			
Política Ambiental:		Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable			
Prioridad de Atención:		Alta			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
62	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

Tabla 5. Descripción de la UAB 62 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

A continuación se presentan las estrategias sectoriales aplicables a la UAB 62.

Estrategias. UAB 62		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
		VINCULACIÓN
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	No aplica, el proyecto se encuentra en zona urbana
	2. Recuperación de especies en riesgo.	No aplica, en el predio no se observaron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	No aplica.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	No aplica.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados	No aplica; la cuenca hidrológica no está sobreexplotada.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	No aplica
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	No aplica.

Estrategias. UAB 62		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
		VINCULACIÓN
	12. Protección de los ecosistemas.	Se contará con áreas verdes lo que favorece a la conservación del ecosistema
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	En el mantenimiento de las áreas verdes solamente se utilizarán biofertilizantes
d) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica.
E) 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.	No aplica.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No aplica.

Tabla 6. Estrategias sectoriales dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
		VINCULACIÓN
D) 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.	Con la Estación de Servicio y Locales Comerciales se establecen las condiciones necesarias para el desarrollo de la ciudad de Playa del Carmen, estructurando una zona comercial y de servicios a pie de una vía de comunicación
	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.	No aplica.
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las 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.	No aplica.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Se dará preferencia en la contratación a mujeres indígenas y de grupos vulnerables.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
		VINCULACIÓN
	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.	No aplica.

Tabla 7. Estrategias sectoriales dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
		VINCULACIÓN
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica.
	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 proyecto cumple con los ordenamientos estatales, federales y municipales.

Tabla 8. Estrategias sectoriales dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE. (POEMyRGMMyC)

El Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico Territorial está integrada por dos regiones: una costero-terrestre con 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) en los Estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas; y una región marina que comprende el Mar Patrimonial Mexicano del Golfo de México y Mar Caribe. En conjunto, tienen una extensión de 995,486.2km², correspondientes a 168,462.4km² de la región costero-terrestre y 827,023.8 km² de la región marina.

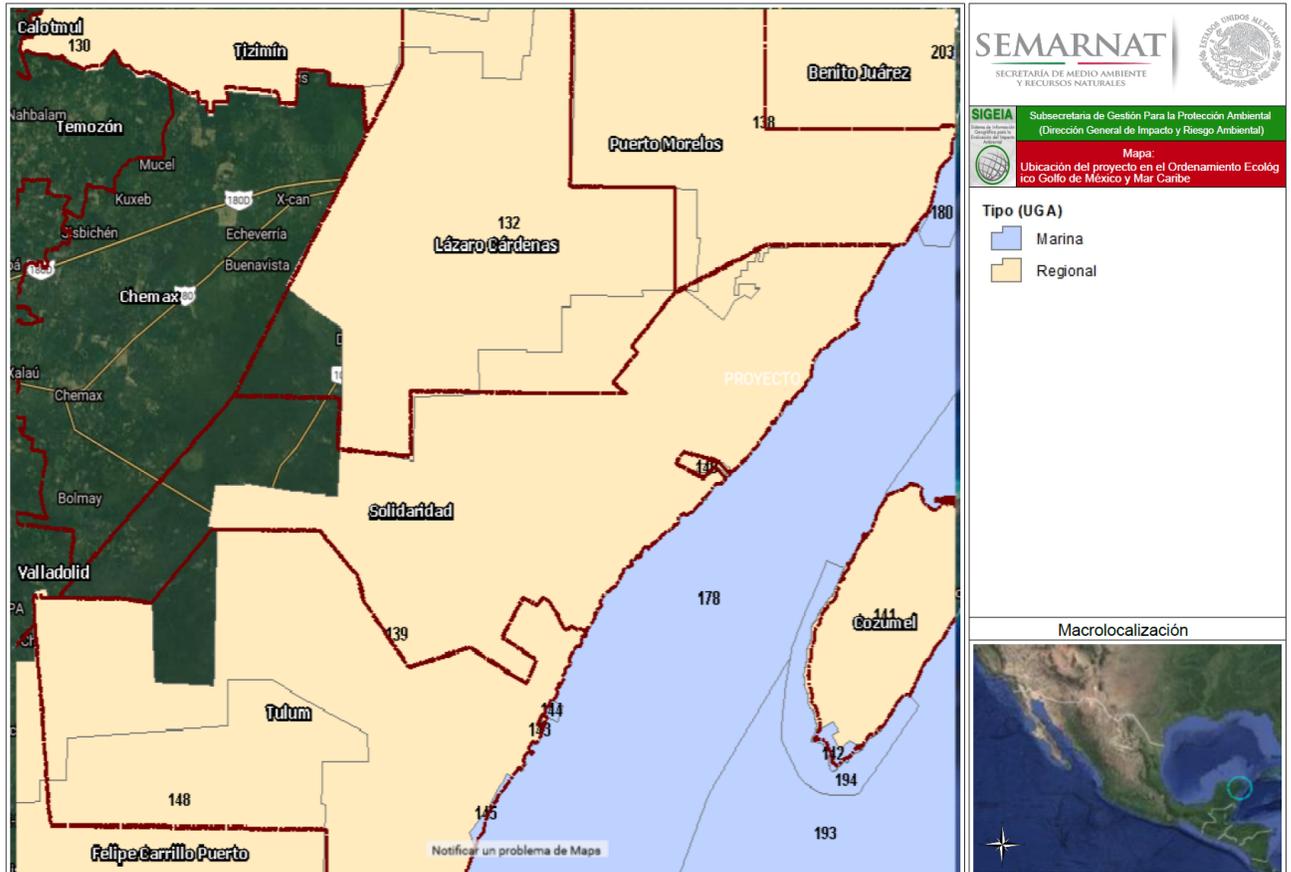


Figura 3. Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyC)

Nombre del Ordenamiento	Tipo	Unidad(es) de Gestión Ambiental (UGA)	UGA/Usos/Etc.	Política	Uso Predominante
Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	Regional	139			
Criterios	Estado	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
	gmmc	PREDIO	PROYECTO	1741.92	1741.92

Tabla 9. Descripción de las UGAs de acuerdo al SIGEIA del POEMyRGMMyC.

De acuerdo al SIGEIA el predio del proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental # 139.

De acuerdo a este ordenamiento, el predio del proyecto se encuentra en la **UGA 139**. Tiene una población de 135,237 Habitantes en una superficie de 327,229 Ha.

Tipo de UGA	Regional	<p style="text-align: center;">Mapa</p>
Nombre:	Solidaridad	
Municipio:	Solidaridad	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	135,237 habitantes	
Superficie:	327,229 ha	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto turístico	Presente	
Puerto comercial	Presente	
Puerto pesquero		
Nota:		

Tabla 10. Descripción de la UGA 139

A esta UGA se le aplican las Acciones y Criterios Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones y Criterios Específicos para la misma.

Acciones y Criterios Específicos para la UGA 139 del POEMyRGMyc

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

NA= NO APLICABLE

Tabla 11. Acciones y Criterios Específicos para la UGA 139 del POEMyRGMyc

A continuación, se describe la vinculación del proyecto con los criterios aplicables a esta UGA.

Tabla de Criterios y Acciones Generales para aplicar en toda el área.

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G001	Implementar tecnologías/prácticas de manejo para el uso eficiente del agua.	Se contará con llaves e inodoros ahorradores de agua en los servicios de la estación de servicio y locales comerciales
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos.	No aplica al proyecto
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	No aplica al proyecto
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la NOM-SEMARNAT-059 y las especies de captura comercial.	No aplica, no se observaron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica al proyecto
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	No aplica al proyecto
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No aplica al proyecto
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No aplica al proyecto
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	No aplica al proyecto
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica al proyecto
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	No aplica al proyecto
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica al proyecto
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	En el proyecto se utilizarán especies nativas y se prohibirá el uso de especies invasoras
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No aplica al proyecto
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No aplica al proyecto
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación oriunda de la región.	No aplica al proyecto
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No aplica al proyecto
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO.	No aplica al proyecto
G019	La actualización de los Planes de Desarrollo Urbano deberá incluir el análisis de riesgo frente a los efectos del cambio climático.	No aplica al proyecto
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No aplica al proyecto
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica al proyecto
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica al proyecto

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Se vigilará que no se introduzcan especies exóticas
G024	Crear nuevos reservorios de CO ₂ por forestación para incrementar la biomasa del material leñoso (madera).	No aplica al proyecto
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Se utilizarán solamente especies nativas en las áreas verdes del proyecto
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No aplica al proyecto
G027	Promover e instrumentar el uso de combustibles no de origen fósil.	No aplica al proyecto
G028	Promover e implementar el uso de energías renovables.	No aplica al proyecto
G029	Establecer mecanismos de control para promover un uso más eficiente de combustibles, para reducir el consumo energético.	Se utilizarán luces LED ahorradoras en las instalaciones.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Se utilizarán luces LED ahorradoras en las instalaciones.
G031	Promover la sustitución de combustibles, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	No aplica al proyecto
G032	Fomentar la generación y uso de energía a partir hidrógeno.	No aplica al proyecto
G033	Impulsar la investigación del recurso energético eólico, solar, mini hidráulica, mareomotriz, geotérmico, dendroenergía y generación y uso de hidrogeno.	No aplica al proyecto
G034	Incrementar la cobertura de electrificación en el ASO.	No aplica al proyecto
G035	Impulsar que los diseños de viviendas y edificaciones reduzcan el consumo de energía (Diseño bioclimático, nuevos materiales, energía solar pasiva).	No aplica al proyecto
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	No aplica al proyecto
G037	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No aplica al proyecto
G038	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica al proyecto
G039	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No aplica al proyecto
G040	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No aplica al proyecto
G041	Fomentar la participación de las industrias en el Programa de Auditoría Ambiental.	No aplica al proyecto
G042	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No aplica al proyecto
G043	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	No aplica al proyecto
G044	Establecer mecanismos para mantener actualizada la Carta Nacional Pesquera y el cumplimiento de las cuotas que establece.	No aplica al proyecto
G045	Construir y reforzar las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica al proyecto
G046	Regular la creación, impulso y consolidación de los asentamientos humanos en el ASO.	No aplica al proyecto

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G047	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica al proyecto
G048	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica al proyecto
G049	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	La operación de la estación de servicio y locales comerciales diversificará las actividades productivas
G050	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Se contará con un Programa de Protección Civil donde se considerarán medidas de actuación en caso de desastres naturales.
G051	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Se participará en el Comité de Protección Civil del Municipio.
G052	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	No aplica al proyecto
G053	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos.	Se contará con un plan de manejo de residuos y se concientizará a los usuarios mediante carteles.
G054	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Se contará con plan de manejo de residuos y se concientizará a los usuarios acerca de la importancia de la separación de residuos
G055	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Las aguas residuales se enviarán al drenaje de la ciudad para su tratamiento
G056	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento de residuos líquidos específicas para su rubro de actividad.	Se contará con tres sistemas de drenaje; pluvial para las descargas de lluvia mediante pozos pluviales sanitario para los servicios de la estación con biodigestor autolimpiable y drenaje aceitoso mediante una trampa API y fosa ciega.
G057	Se prohíbe la remoción de la vegetación forestal sin previa autorización otorgada por la autoridad competente y conforme a lo previsto en la legislación ambiental vigente u otras disposiciones reglamentarias aplicables.	No aplica. No se observa vegetación forestal
G058	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos, de manejo especial o municipal de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica al proyecto
G059	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica al proyecto
G060	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación aplicable y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Los residuos peligrosos se manejarán conforme a las normas oficiales, y no se utilizarán agroquímicos
G061	Las obras y actividades petroleras se podrán llevar a cabo siempre que hayan sido evaluadas y autorizadas en materia de impacto ambiental o exista algún instrumento que regule los impactos derivados de estas.	Con la presentación de este IP se obtendrá el resolutivo en materia de impacto ambiental por parte de la ASEA.
G062	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	No aplica al proyecto
G063	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	No aplica al proyecto
G064	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	No aplica al proyecto

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G065	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica al proyecto
G066	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica al proyecto
G067	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No aplica al proyecto
G068	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva	No aplica al proyecto

Tabla 12. Criterios y Acciones Generales para aplicar en toda el área.

De acuerdo al análisis realizado, la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales es compatible con los criterios de aplicación general del POEMyRGMyc.

Además de los criterios de aplicación general del POEMyRGMyc, para la UGA139 se tienen los siguientes criterios de aplicación específica; se presenta su vinculación con el proyecto.

Acciones y Criterios Específicos para la UGA 139 del POEMyRGMyc.

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	En el proyecto no se utilizarán agroquímicos ni pesticidas
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	No se utilizarán agroquímicos ni pesticidas
A003	Usar preferentemente fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	No aplica al proyecto.
A005	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	No aplica al proyecto.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	Se tendrá una red de drenaje pluvial independiente para captación de agua de lluvia.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No aplica al proyecto.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	No aplica.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	No aplica.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	No aplica.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No aplica al proyecto.
A012	Evitar la modificación de las dunas costeras, así como eliminar la vegetación natural y construir sobre ellas	No aplica al proyecto.

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No aplica al proyecto.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	No aplica al proyecto.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No aplica al proyecto.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No aplica al proyecto.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Se contará con áreas verdes, que será reforestada con especies nativas
A018	Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.	No aplica, no se observaron ejemplares catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
A019	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.	No aplica al proyecto.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar la contaminación del aire producida en los periodos de zafra.	No aplica al proyecto.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	Se contará con un programa de manejo de residuos sólidos, líquidos, peligrosos y de tipo doméstico, para prevenir la contaminación de suelo, aire y agua.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No aplica.
A023	Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Se prevendrá la contaminación del suelo y se contará con un programa para atención de accidentes para atender casos de contaminación.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	No aplica al proyecto.
A025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	No aplica al proyecto.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplica al proyecto.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	No aplica al proyecto.
A028	Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX, CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona.	No aplica al proyecto.

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por contingencia meteorológica o desastre natural.	No aplica al proyecto.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	No aplica al proyecto.
A031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No aplica al proyecto.
A032	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No aplica al proyecto.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No aplica al proyecto.
A037	Fomentar la generación energética por medio de energía solar.	No aplica al proyecto.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No aplica al proyecto.
A039	Reducir el uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	En las áreas verdes del proyecto se utilizará la tierra vegetal, el material composteado y fertilizantes orgánicos para el mejoramiento del suelo.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No aplica al proyecto.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	No aplica.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	No aplica al proyecto.
A051	Construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	No aplica al proyecto.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No aplica al proyecto.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica al proyecto.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	No aplica al proyecto.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No aplica al proyecto.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica al proyecto.

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.	No aplica al proyecto.
A058	Hacer campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica al proyecto.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	El proyecto es una obra de equipamiento básico para el desarrollo de actividades productivas.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Se contará con un programa para acción en caso de eventos meteorológicos extraordinarios, como es el caso de los huracanes. Se seguirán las instrucciones de protección civil.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No aplica al proyecto.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Se contará con un programa de manejo de residuos peligrosos.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica al proyecto.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	No aplica al proyecto.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	No aplica al proyecto.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	No aplica.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El proyecto contará con drenaje pluvial.
A068	Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	Se contará con programa integral para el manejo de los residuos que se generen en el proyecto
A069	Establecer planes de manejo que permitan el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición al mar.	Se contratará a empresas autorizadas para la disposición final de los residuos que se generan.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	No aplica al proyecto.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	No aplica al proyecto.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	No aplica al proyecto.

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	No aplica al proyecto.

Tabla 13. Acciones y Criterios Específicos para la UGA 139 del POEMyRGMMyMC.

De acuerdo al análisis realizado, el proyecto de construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo, es compatible con los criterios ecológicos específicos para la UGA 139 del POEMyRGMMyMC.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO (Publicado en el Periódico Oficial el 25 de Mayo de 2009).

De acuerdo al SIGEIA el predio del proyecto se encuentra ubicado dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental 10 Zona Urbana de Playa del Carmen** y presenta las siguientes características.

Nombre del Ordenamiento	Tipo	Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Política ambiental	Estado	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad	Local	10	Aprovechamiento urbano	Solidaridad qroo	PREDIO	PROYECTO	1741.92	1741.92

Tabla 14. Descripción de la UGA 10 del POEL de Solidaridad, Quintana Roo, generada por el SIGEIA.

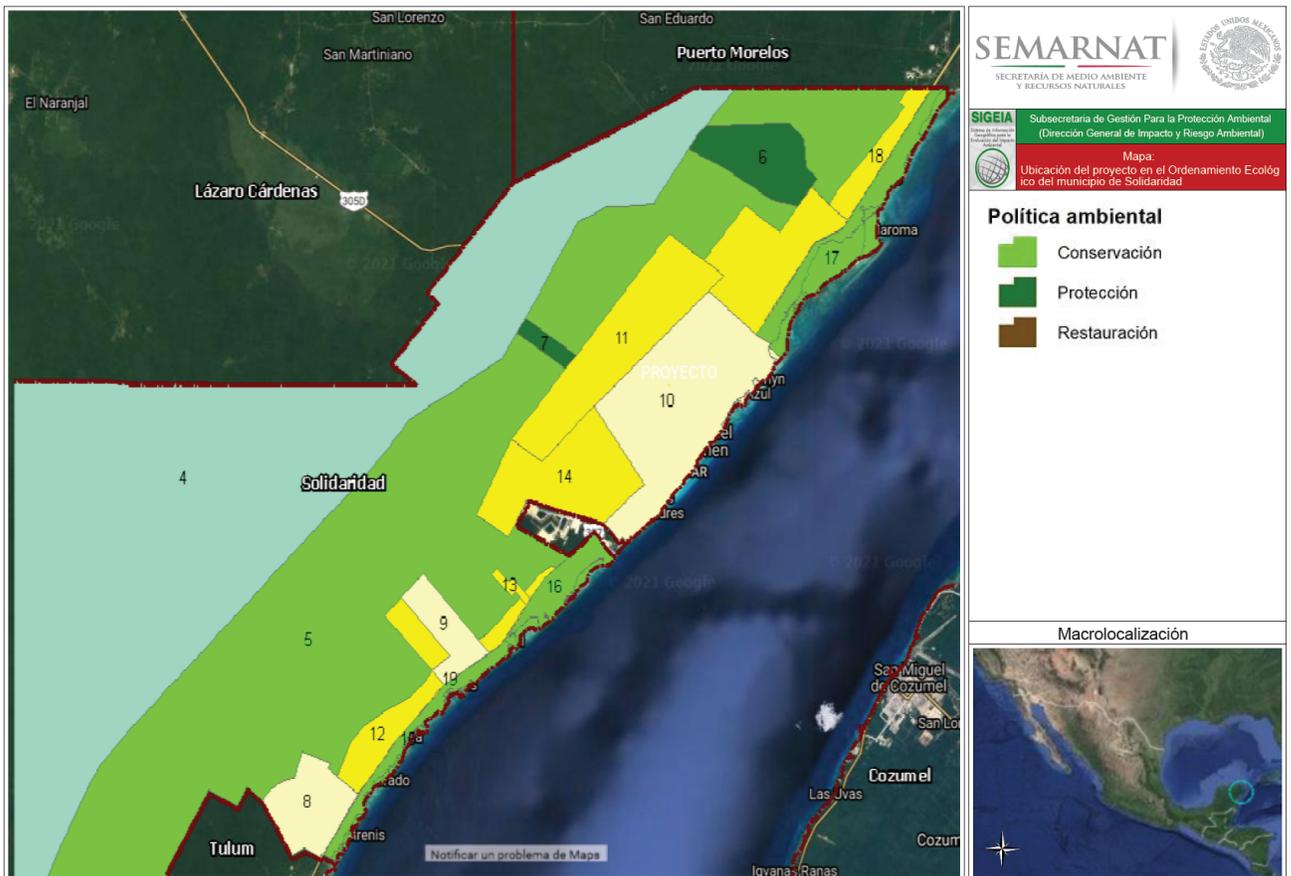


Figura 4. Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		10	
NOMBRE	ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN		
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable		
SUPERFICIE	9,343.99 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	3.93 %
ESCENARIO INICIAL	La ciudad de playa del Carmen representa el centro urbano con la mayor tasa de crecimiento del estado, por lo que las reservas urbanas se agotan rápidamente, ocasionando que día a día se incremente la mancha urbana. Esta dinámica responde al crecimiento y diversificación de la oferta turística del municipio, la cobertura de los servicios básicos es buena, no obstante existe un importante rezago en el manejo y disposición final de los residuos sólidos. De acuerdo con las estimaciones realizadas este centro urbano seguirá creciendo por lo que se requiere prever la dotación de nuevas reservas urbanas para contener y controlar de manera eficiente el crecimiento urbano.		
TENDENCIAS	Se considera que la zona urbana llega a una saturación en el lapso de tiempo comprendido entre los 5 y 10 años, por lo que se han adicionado zonas de reserva urbana suficientes que permitan contener el acelerado crecimiento de la ciudad, el cual continuará en la medida que se continúe ampliando el sector turístico del municipio. La ciudad tiende hacia la ecoeficiencia con la aplicación de diferentes acciones, técnicas, procedimientos y equipo para la reducción de la contaminación.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	La ciudad presenta un crecimiento ordenado en apego a programa director de desarrollo urbano, el manejo de las aguas residuales, así como la disposición de los residuos se realiza con estándares por encima de lo establecido en la normatividad vigente. La ciudad presenta áreas verdes suficientes		
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se deberá llevar a cabo una bitácora ambiental del cambio de uso del suelo para este centro urbano. ▪ Se instalan oportunamente plantas de tratamiento y la red de drenaje sanitario en las nuevas áreas de crecimiento. ▪ Las aguas residuales se tratan con una eficiencia del 95%. ▪ Se establece un adecuado sistema de recolección, acopio y disposición final de residuos sólidos. ▪ Se ofrecen espacios verdes suficientes a los habitantes (9 m² de área verde por persona). ▪ Se instalan sistemas alternativos para la generación de energía eléctrica para el uso público (alumbrado público y de oficinas gubernamentales). ▪ La ciudad cuenta con un sistema vial moderno y eficiente. ▪ La ciudad mantiene la cobertura actual de manglares. 		
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Urbana		
USOS CONDICIONADOS	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua". (P.O. 29 de mayo de 2008).		
USOS INCOMPATIBLES	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).		
CRITERIOS REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS	
	Urbano	1 al 33	
	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS	
	Urbano	39, 79, 95, 98, 103, 104, 105, 106.	

Tabla 15. Ficha descriptiva de la UGA 10 del POEL de Solidaridad.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-01	<p>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.</p> <p>Con la presentación del Informe Preventivo, para su evaluación por la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente, se demuestra la voluntad de la empresa promovente de dar cabal cumplimiento a la normatividad de los tres órdenes de gobierno.</p>
CG-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>No aplica. En el predio del proyecto no se observan ejemplares de flora susceptibles de ser rescatados.</p>
CG-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>No aplica. No se observan individuos de fauna silvestre.</p>
CG-04	<p>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.</p> <p>En las áreas verdes se utilizarán especies nativas.</p>
CG-05	<p>Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</p> <p>No aplica, no se observa vegetación natural en el predio, ya que fue eliminada por el proceso de urbanización</p>
CG-06	<p>En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.</p> <p>Se realizará la recuperación de la tierra vegetal en la zona de aprovechamiento y los residuos vegetales serán triturados y composteados, este material se utilizará en el mejoramiento de las áreas verdes.</p>
CG-07	<p>Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuando éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.</p> <p>Las aguas residuales de los servicios sanitarios serán enviadas a un biodigestor autolimpiante para tratamiento</p>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-08	<p>En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.</p> <p>En el proyecto se contará con tres sistemas de drenajes independientes y con sistemas de tratamiento. Las aguas residuales de los sanitarios se descargarán en un biodigestor autolimpiable para tratamiento y posteriormente se infiltrarán al subsuelo por medio de un pozo de absorción, las aguas pluviales se canalizarán a un filtro de grava y posteriormente al subsuelo y las aguas aceitosas se descargarán al drenaje aceitoso y a la trampa de combustible para la separación de los residuos de hidrocarburos.</p>
CG-09	<p>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).</p> <p>Las aguas pluviales no se canalizarán a cuerpos de agua, se enviarán al drenaje pluvial con filtro de grava y posteriormente al subsuelo, en el proyecto se contará con tratamiento por medio de biodigestor y trampa de combustibles.</p>
CG-10	<p>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.</p> <p>Los materiales que se utilizarán para la construcción del proyecto se obtendrán de distribuidores locales autorizados.</p>
CG-11	<p>En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</p> <p>Para control de pestes y plagas para el mantenimiento de las áreas verdes se utilizarán productos biológicos.</p>
CG-12	<p>Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.</p> <p>No aplica, el proyecto se encuentra dentro del centro de población de la ciudad de Playa del Carmen.</p>
CG-13	<p>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.</p> <p>Los residuos generados durante la construcción, serán dispuestos en los sitios autorizados.</p>
CG-14	<p>Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.</p> <p>En las áreas verdes se utilizarán especies nativas.</p>
CG-15	<p>Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p> <p>No aplica. El predio del proyecto no se encuentra en zona de anidación o reproducción de especies de fauna.</p>
CG-16	<p>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.</p> <p>No se requiere de campamentos ya que el personal será contratado en la localidad. Se instalará una letrina portátil para el uso de los trabajadores, se comprarán garrafones de agua purificada para el consumo de los trabajadores y se llevará a cabo un programa de separación de residuos. En caso de fenómenos hidrometeorológicos se suspenderán actividades.</p>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-17	El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997. No aplica. En ninguna de las etapas del proyecto se utilizará fuego.
CG-18	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie. No aplica. El predio del proyecto tiene una superficie menor de 5 hectáreas y se ubica dentro del centro de población de Playa del Carmen.
CG-19	Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente. No aplica. Se utilizarán los caminos y vialidades existentes.
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano. No aplica.
CG-21	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 empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos 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. En la etapa de operación del proyecto se generarán aguas aceitosas y para evitar su derrame al suelo o cuerpos de aguas, en las zonas de despacho, tanques y descarga de autotanques se contará con piso de concreto armado impermeable y drenaje con conexión a una trampa de combustible donde se realizará la separación de los residuos de hidrocarburos y se almacenarán en espera de ser recogidas por una empresa autorizada. Los residuos peligrosos sólidos serán almacenados en un almacén temporal de residuos peligrosos en espera de ser recogidas por empresas autorizadas.
CG-22	El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible al público en general. No aplica, en el proyecto no se utilizarán explosivos.
CG-23	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia. En la etapa de operación del proyecto se generarán residuos peligrosos como aceites usados, aguas con hidrocarburos y sólidos impregnados con hidrocarburos, se contará con almacén temporal de residuos peligrosos y drenajes de aguas aceitosas con trampa de combustible y depósito de residuos de acuerdo a la normatividad ambiental y se recolectarán por una empresa autorizada y enviadas a su disposición final.
CG-24	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 fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental. El proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de Playa del Carmen
CG-25	La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitivas proyectadas, incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas, red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
	<p>preservación y protección. No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto. Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de las obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera previa a la etapa de operación del proyecto. Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente. Se respetará la superficie máxima de aprovechamiento dictaminada por el PDU del centro de Población de Playa del Carmen y se construirá área verde con especies nativas</p>
CG-26	<p>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. No aplica, en el predio no se observan vestigios arqueológicos.</p>
CG-27	<p>Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo de terrenos forestales. Con la presentación del Informe Preventivo se obtendrá de la ASEA el permiso en materia de impacto ambiental, se cuenta con la constancia de uso de suelo de parte del H. Ayuntamiento de Solidaridad y no se observa vegetación forestal en el predio</p>
CG-28	<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 éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable. No aplica.</p>
CG-29	<p>Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación. Antes del inicio de los trabajos de construcción se realizará un estudio de mecánica de suelos.</p>
CG-30	<p>Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación. Se instruirá a los trabajadores para que eviten cazar o aprovechar las especies de flora o fauna.</p>
CG-31	<p>En caso que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación. No aplica, en el predio del proyecto no se observan estos elementos.</p>
CG-32	<p>En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. No aplica, en el predio no se observa manglar.</p>
CG-33	<p>Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios. No aplica.</p>
CG-34	<p>Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas. Las aguas residuales previamente tratados mediante biodigestor autolimpiable no serán dispuestas en cenotes o cuevas, se enviarán a un pozo de absorción</p>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-35	<p>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.</p> <p>En las distintas etapas del proyecto se aplicará un plan de manejo de residuos.</p>
CG-36	<p>En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.</p> <p>No aplica.</p>

Tabla 16. Criterios de regulación ecológica de aplicación general.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CU-01	<p>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.</p> <p>La presentación del presente Informe Preventivo, para su evaluación ante la autoridad competente, se inscribe en la voluntad de la empresa promovente de dar cabal cumplimiento a la normatividad de los tres órdenes de gobierno.</p>
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>No aplica. En el predio del proyecto no se observaron ejemplares de vegetación susceptibles de ser rescatados.</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>No aplica. En el predio del proyecto no se observaron ejemplares de fauna silvestre, esta ha sido ahuyentada por las actividades humanas</p>
CU-04	<p>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.</p> <p>En las áreas verdes del proyecto se utilizarán especies nativas y pastos.</p>
CU-05	<p>Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</p> <p>En el predio se observa vegetación secundaria.</p>
CU-06	<p>En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente–, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.</p> <p>Se realizará la recuperación de la tierra vegetal, los residuos vegetales serán triturados y composteados, este material se utilizará en las áreas verdes.</p>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CU-07	<p>En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario. En el proyecto se contará con tres sistemas de drenajes independientes y con sistema de tratamiento. Las aguas residuales de los sanitarios se descargarán en el drenaje sanitario y para su tratamiento se contará con biodigestor autolimpiable, las aguas pluviales se canalizarán a un filtro de grava y las aguas aceitosas se descargarán al drenaje aceitoso y a la trampa de combustible para la separación de los residuos de hidrocarburos.</p>
CU-08	<p>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. Las aguas pluviales no se canalizarán a cuerpos de agua, se enviarán al drenaje pluvial con filtro de grava, en el proyecto se contará con tratamiento por medio de biodigestor y trampa de combustibles.</p>
CU-09	<p>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 que se utilizarán para la construcción del proyecto se obtendrán de distribuidores locales autorizados.</p>
CU-10	<p>En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST). Para control de pestes y plagas para el mantenimiento de las áreas verdes se utilizarán productos biológicos.</p>
CU-11	<p>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 generados durante la construcción, serán dispuestos en los sitios autorizados.</p>
CU-12	<p>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 requiere de campamento ya que el personal será contratado en la localidad. Se instalará una letrina portátil para el uso de los trabajadores, se comprarán garrafones de agua purificada para el consumo de los trabajadores y se llevará a cabo un programa de separación de residuos. En caso de fenómenos hidrometeorológicos se suspenderán actividades.</p>
CU-13	<p>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. En el proyecto no se utilizará fuego, para la remoción de la vegetación se utilizarán herramientas mecánicas y los residuos vegetales será triturados y composteados y la basura serán enviados al relleno sanitario.</p>
CU-14	<p>Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia. En la etapa de operación del proyecto se generarán residuos peligrosos líquidos como aceite usado, aguas aceitosas y sólidos impregnados con hidrocarburos, para lo cual se contará con un almacén de residuos peligrosos y depósito de residuos y se contratará a una empresa autorizada por la autoridad ambiental para su recolección y disposición final.</p>
CU-15	<p>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. Se aplicará un programa de manejo de residuos para las etapas de construcción y operación.</p>
CU-16	<p>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. No aplica.</p>
CU-17	<p>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. No aplica. En el predio no se ubican vestigios arqueológicos.</p>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes. No aplica. El predio se ubica en la "mancha urbana actual" (PDU).
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. No aplica. El predio se ubica en la "mancha urbana actual" (PDU).
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. No aplica. En el predio no se presentan cavernas expuestas ni cenotes.
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chultunes) 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. No aplica. En el predio del proyecto no se observan estos elementos.
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas. Las aguas residuales de los servicios sanitarios serán tratadas en un biodigestor autolimpiable y posteriormente a un campo de infiltración. El biodigestor cumple con la NOM-006-CONAGUA-1997.
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. Los lodos generados en el biodigestor serán retirados por empresas especializadas en la limpieza de fosas.
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. En el predio del proyecto se observa vegetación secundaria, ya que la vegetación nativa fue eliminada con anterioridad
CU-25	La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación. Se respetarán las superficies de aprovechamiento determinadas en el PDU del centro de población de Playa del Carmen. Se solicitará el CUSTF y para mitigar la vegetación que será eliminada se construirán áreas verdes
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable. El proyecto no está relacionado con el aprovechamiento de flora y fauna silvestre.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CU-27	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol. No aplica, en el predio del proyecto se observa vegetación secundaria.
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. Todo el equipo utilizado en la etapa constructiva será retirado una vez concluida ésta.
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. Todos los equipos de construcción cumplirán con los límites máximos permitidos para emisiones de gases, partículas y ruido.
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. Se colocará una barda perimetral al área de construcción para evitar emisión de partículas fuera de la zona de trabajo.
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. Se indicará al contratista que provea el material pétreo sobre los requerimientos de manejo y control de los materiales, como la utilización de lona y humedecer el material.
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 En el predio donde se desarrollará el proyecto no hay manglar.
CU-33	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En la etapa de operación del proyecto se generarán aguas aceitosas y para evitar su derrame al suelo o cuerpos de aguas en las zonas de despacho, tanques y descarga de autotanques se contará con piso de concreto armado impermeable y drenaje con conexión a una trampa de combustible donde se realizará la separación de los residuos de hidrocarburos y se almacenarán en espera de ser recogidas por una empresa autorizada. Los residuos peligrosos sólidos serán almacenados en un almacén temporal de residuos peligrosos en espera de ser recogidas por empresas autorizadas.

Tabla 17. Criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA ESPECÍFICA: ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URBANO	
CE-39	Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que se establezca para cada uso y unidad. La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión. No aplica. El predio se encuentra ubicado en la UGA 10, cuya vocación de uso de suelo es Urbana.
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT. No aplica. El predio se encuentra sobre la carretera Cancún-Tulum y no colinda con playas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies. No aplica.
CE-98	Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas. No aplica, el predio del proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de Playa del Carmen.
CE-103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente. No aplica.
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio. No aplica.
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio. No aplica.
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna. No aplica.

Tabla 18. Criterios de regulación ecológica específica: zona urbana de Playa del Carmen.

De acuerdo al análisis realizado, se concluye que el proyecto por la construcción de una Estación de Servicio y Locales Comerciales, es una obra de equipamiento, que de acuerdo el POEL-S es el *"Aprovechamiento del territorio fuera de los centros de población para el establecimiento de obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público, tanto de inversión pública como privada, que apruebe el H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, con apego a la reglamentación aplicable"*.

El predio del proyecto se encuentra en la UGA 10 Zona Urbana de Playa de Carmen con una política ambiental de APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE y de acuerdo al análisis efectuado del POEL de Solidaridad se concluye que la actividad que se proyecta no se contrapone a lo establecido en dicho programa.

REGIONES PRIORITARIAS O DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN

El sitio del proyecto no se ubica dentro AICAS, sitios RAMSAR, regiones marinas prioritarias ni regiones terrestres prioritarias; sin embargo, se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Corredor Cancún-Tulum, como se puede observar en los mapas generados por el SIGEIA.

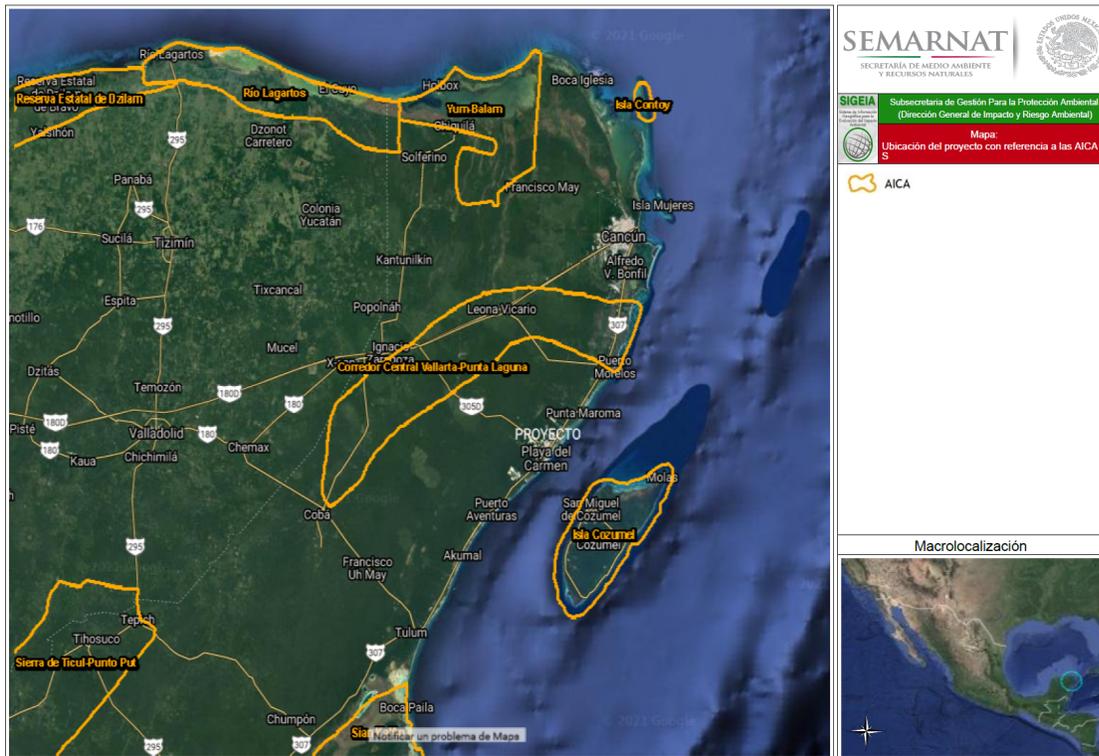


Figura 5. Ubicación de las AICAS en el sitio del proyecto.

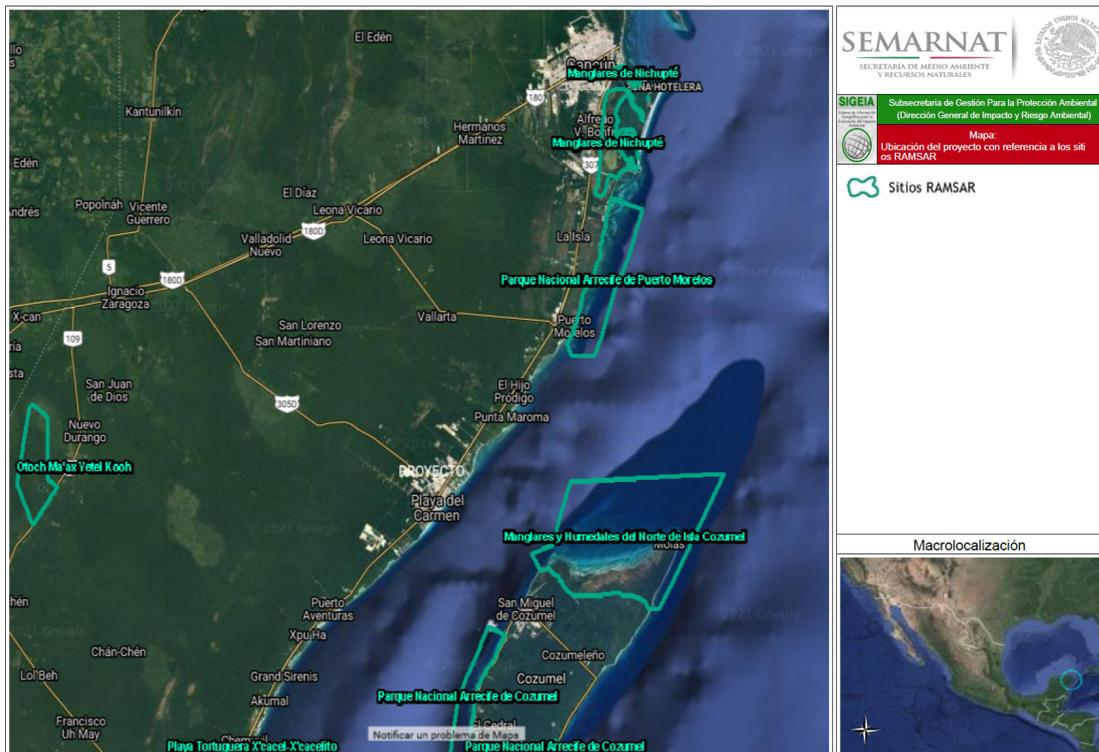


Figura 6. Ubicación de los sitios RAMSAR en el sitio del proyecto.

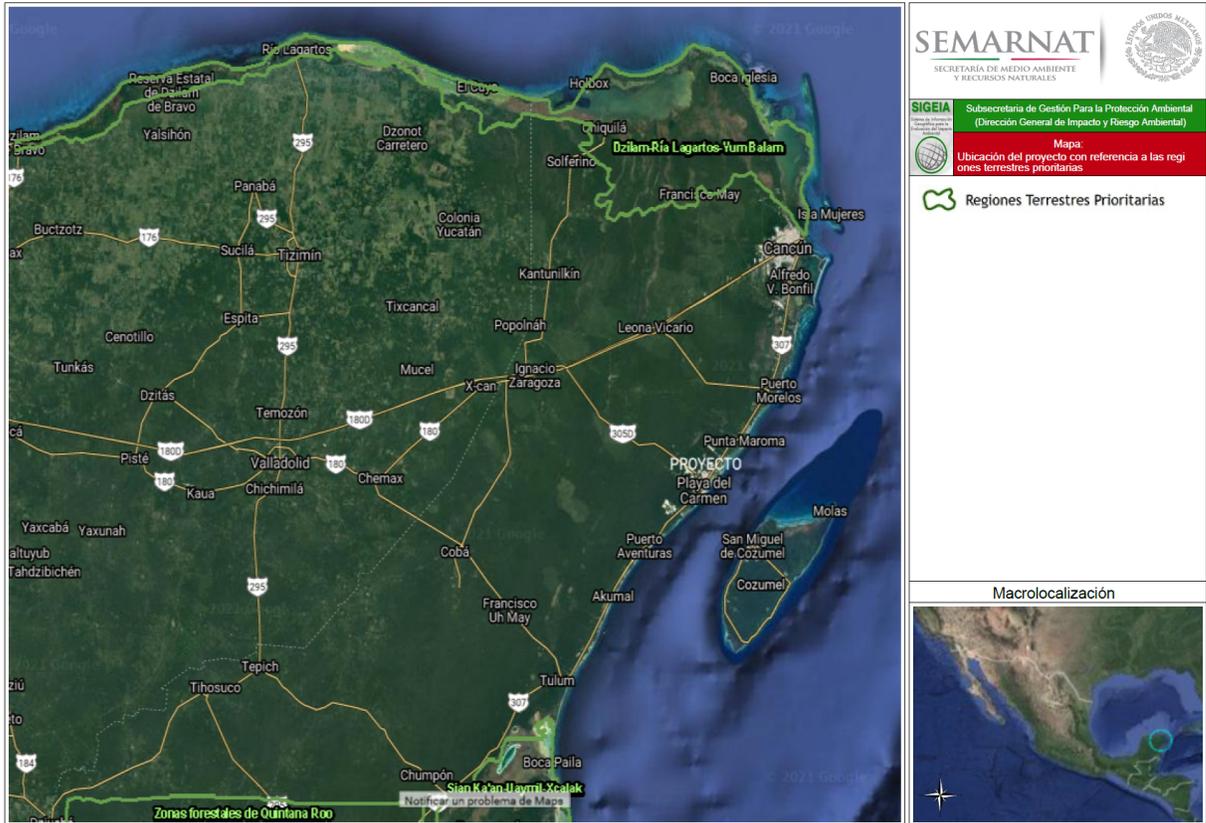


Figura 7. Ubicación de las regiones terrestres prioritarias en el sitio del proyecto.

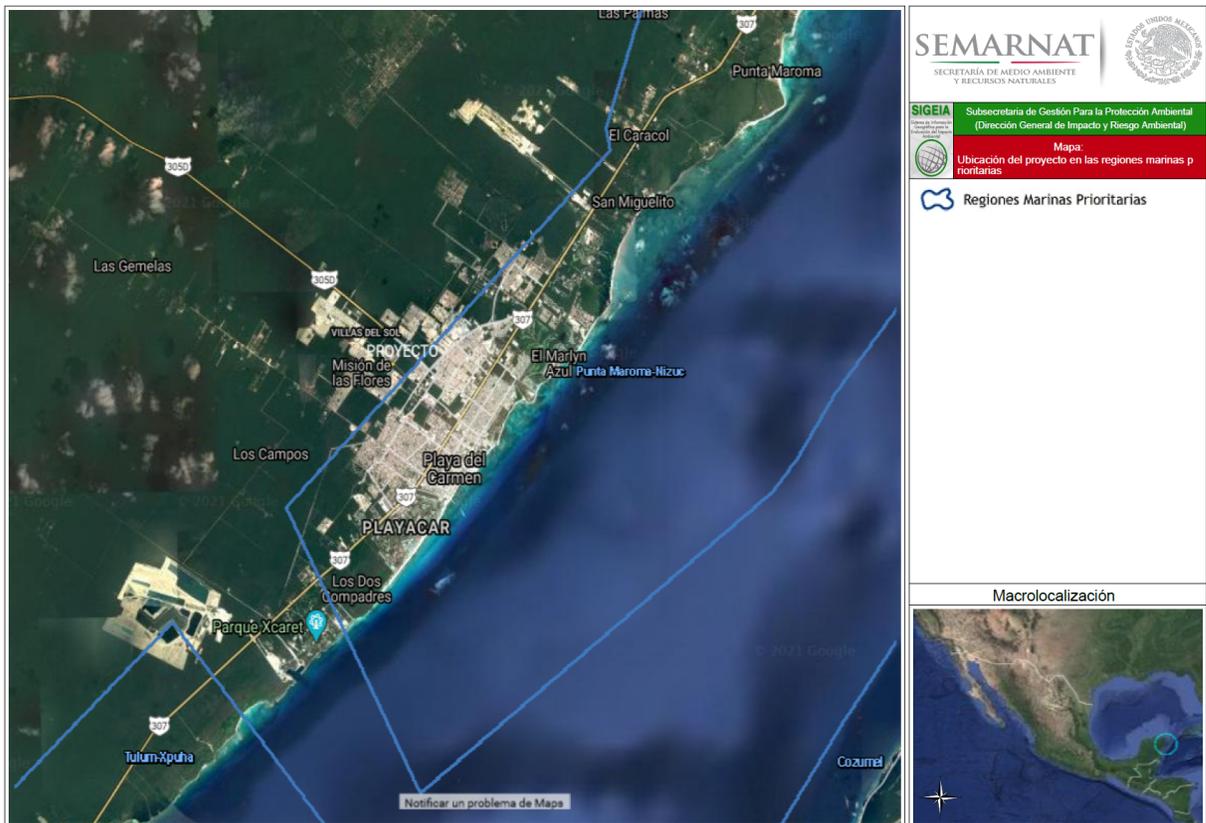


Tabla 19. Ubicación de las regiones terrestres prioritarias en el sitio del proyecto.

Región Hidrológica Prioritaria “Corredor Cancún-Tulum”

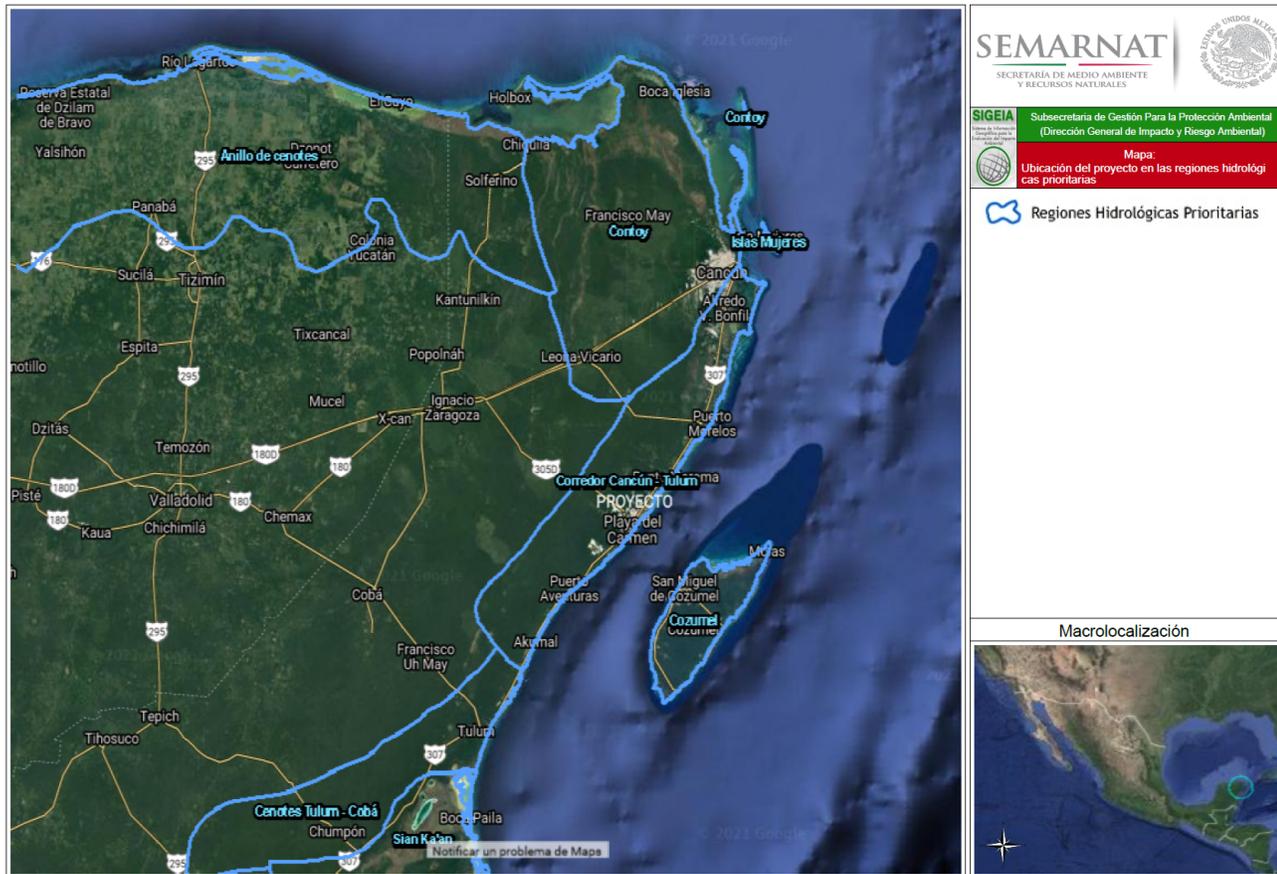


Figura 8. Ubicación del proyecto dentro de las regiones hidrológicas prioritarias.

Clave de Región Hidrológica Prioritaria (RHP)	Región	Nombre de la RHP	Regiones de alta biodiversidad	Regiones amenazadas	Regiones de uso por sectores	Superficie de la RHP (Ha)
105.000000000	Sureste	Corredor Cancún - Tulum	X	X	X	172740.9467
Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)			
PREDIO	PROYECTO	1741.92	1741.92			

Tabla 20. Descripción de la Región Hidrológica Prioritaria generada por el SIGEIA.

El sistema hidrológico 105, denominado “Corredor Cancún-Tulum”. Esta es una de las 110 zonas hidrológicas de atención prioritaria. Se encuentra en la costa norte del estado de Quintana Roo, frente al Mar Caribe. En el área se presentan 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. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura promedio anual 26-28°C y precipitación total anual 1000-2000 mm.

La problemática que presenta la RHP son modificación del entorno por la perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. La contaminación por aguas residuales y desechos sólidos. La pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco Cocos nucifera tasiste.

Es importante destacar, que pese a la zona en la que se ubica el proyecto, en el predio no se encontraron cuerpos de agua o cenotes.

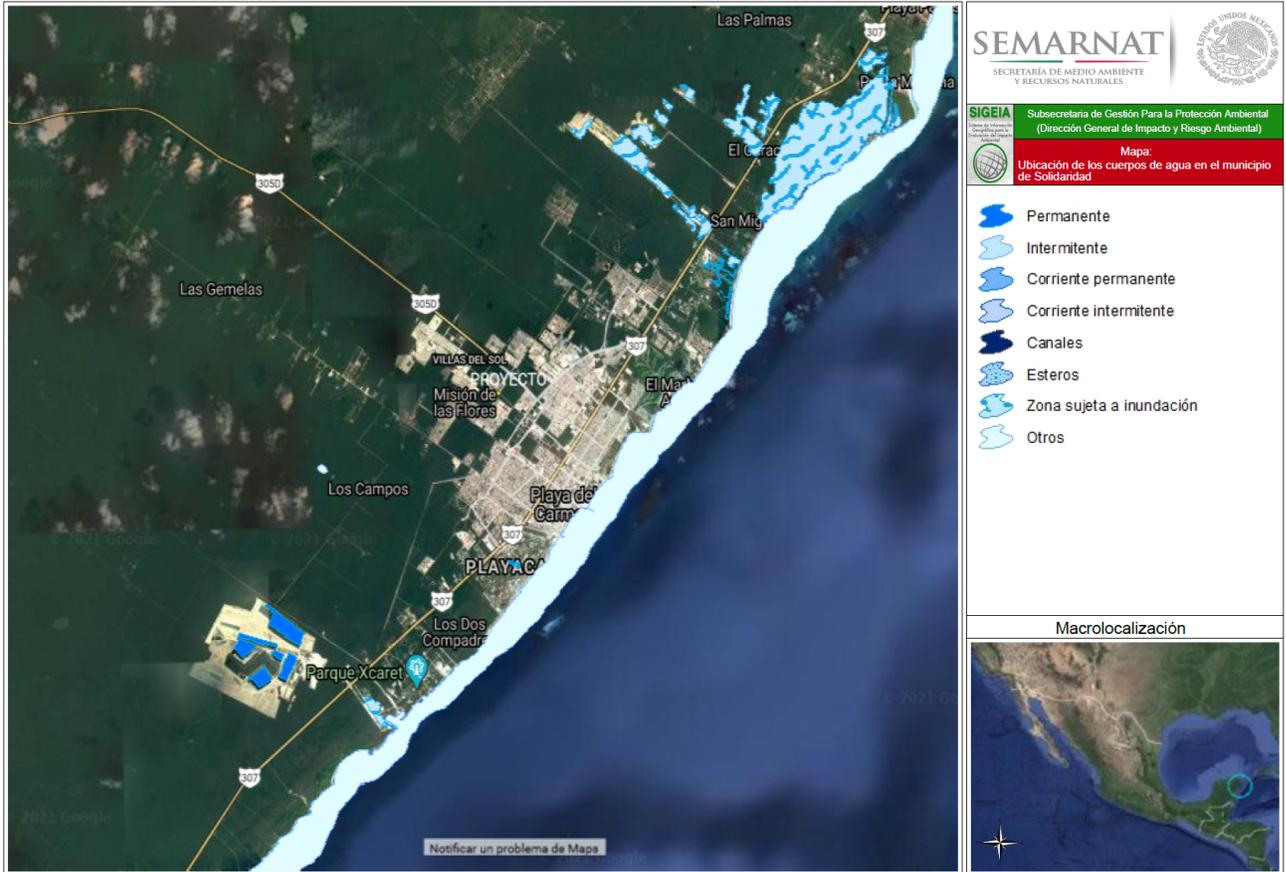


Figura 9. Mapa de cuerpos de agua presentes en el municipio de Solidaridad.

Con respecto a la ubicación del proyecto en la cuenca hidrológica y de acuerdo a la clasificación del SIGEIA, el área de estudio forma parte de la cuenca hidrológica Quintana Roo, la cual ocupa la mayor parte del estado y en la cual los únicos cuerpos de agua superficiales son las lagunas que se encuentran junto al cordón litoral. El uso del recurso en el área es diverso, aunque destaca su empleo para el riego de cultivos y pastizales a través de pozos y para satisfacer necesidades básicas de vivienda.

En cuanto a la implementación de la obra, cabe señalar que su construcción y operación, no afectará los flujos hídricos de la zona, tampoco generará descargas o contaminantes que pudieran infiltrarse al subsuelo por lo que no se prevé su afectación directa a causa de la obra presentada Tampoco creará desabasto en la zona, toda vez que en el proyecto no se requerirá grandes cantidades del recurso hídrico.

Los tanques de almacenamiento de combustible serán de doble pared subterráneos y estarán confinados dentro de una fosa de contención con acabado interior impermeable; por lo que no se podrán producir fugas al manto freático.

Asimismo, la zona de rodamiento contará con canales de contención de derrames y una trampa para combustible derramado, por lo que se considera que no se afectará la disponibilidad de agua ni su calidad en la Zona Hidrológica prioritaria denominada "Corredor Cancún-Tulum" por efectos del proyecto.

II.3. SI LA OBRA O ACTIVIDAD ESTÁ PREVISTA EN UN PARQUE INDUSTRIAL.

No aplica.

III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES.

III.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA.

El proyecto consiste en la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales "SERVICIO CHIT, S.A. de C.V." Sucursal REAL IBIZA.

a) Localización del proyecto:

Av. Flor de ciruelo lote 001 manzana 003 por la Av. CTM y la AV. de las cigüeñas del fraccionamiento Real Ibiza en Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION PREDIO GENERAL								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	219°40'59.62"	23.01	490,161.99	2,284,348.61	-0°1'59.955061"	0.99960120	20°39'30.343096" N	87°5'40.012224" W
2-3	127°21'46.41"	78.50	490,147.29	2,284,330.91	-0°2'0.133195"	0.99960120	20°39'29.766778" N	87°5'40.519668" W
3-4	37°21'46.41"	21.65	490,209.69	2,284,283.27	-0°1'59.369736"	0.99960118	20°39'28.218292" N	87°5'38.362371" W
4-1	308°21'12.31"	77.58	490,222.83	2,284,300.48	-0°1'59.210522"	0.99960118	20°39'28.778295" N	87°5'37.908635" W
AREA = 1,741.92 m²								

Tabla 21. Coordenadas UTM del predio del proyecto.

En el anexo No. 1 se presentan planos con la ubicación del proyecto, en el anexo No. 2 se presenta plano de distribución y en el anexo No. 3 se presentan fotografías del sitio y de la zona del proyecto.

b) Dimensiones del proyecto.

El predio del proyecto tiene una superficie de 1,741.92m².

Superficie para obras permanentes.

En la siguiente tabla se presentan las superficies de las obras permanentes.

SUPERFICIE DE OCUPACIÓN	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE %
Cuarto de limpios	16.34	0.94
Cuarto eléctrico	7.30	0.42
Cuarto de máquinas	4.60	0.26
Pasillo	31.14	1.79
Sanitario mujeres	13.50	0.78
Sanitario hombres	19.20	1.10
Gomart (local comercial)	200.52	11.51
Residuos peligrosos	5.89	0.34
Cuarto de sucios	5.82	0.33
Basura locales	5.89	0.34
Planta de emergencia	9.45	0.54
Escalera	10.48	0.60
Dispensarios	262.25	15.06
Circulación	1,103.94	63.38
Área verde	45.60	2.61
ÁREA TOTAL	1,741.92	100.00
Área de empleados	9.51	
Baño de empleados	10.00	
Pasillo	11.76	
Gerencia y facturación	37.80	
ÁREA TOTAL PLANTA ALTA	69.07	

Tabla 22. Superficie de obras permanentes del proyecto.

c) Características del proyecto.

La Estación de Servicio y Locales Comerciales estará ubicada en la ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo, para la venta de gasolina con contenido mínimo de 87 octanos, gasolina con contenido mínimo de 91 octanos y diésel automotriz. La capacidad de almacenamiento nominal será de 150,000 litros distribuidos en tres tanques subterráneos de la siguiente manera:

- Tanque de 60,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 87 octanos.
- Tanque de 50,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 91 octanos.
- Tanque de 40,000 litros para diésel automotriz.

Los tanques de almacenamiento serán subterráneos de doble pared, tanto la pared primaria como la secundaria serán de acero calidad ASTM-A-36 y construidos bajo la norma UL-58. Este tanque tiene un espacio anular definido de 360° que permite un monitoreo permanente.

La Estación de Servicio contará con tuberías para el trasiego de combustible de doble pared, bombas de tipo sumergible en tanques de almacenamiento; los cuales estarán confinados dentro de fosas de contención con tres pozos de observación para detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo.

El proyecto contará con tres dispensarios de doble posición de carga c/u que expenderán los siguientes productos:

- Dos dispensarios con cuatro mangueras c/u para despacho de gasolina con contenido mínimo de 87 octanos y gasolina con contenido mínimo de 91 octanos.
- Un dispensario con seis mangueras para despacho de gasolina con contenido mínimo de 87 octanos, gasolina con contenido mínimo de 91 octanos y diésel automotriz.

Los dispensarios serán de la tecnología más moderna para garantizar un excelente servicio y una mayor seguridad para el despacho de los combustibles; contarán con válvula de emergencia Shut-off por cada línea de producto, localizada en la parte inferior de la tubería de suministro de combustible, asimismo las mangueras de despacho de combustible contarán con válvulas de emergencia Break Away, localizadas en la parte superior de la misma.

Asimismo, se contará con trincheras para tuberías, líneas de suministro de producto y recuperación de vapores (Fase II), trampa de combustibles y pozos pluviales; entre otros aditamentos.

Se contará con un edificio de dos plantas; en la planta baja se construirán bodega de limpios, cuarto de máquinas, cuarto de controles eléctricos, sanitarios para mujeres, sanitarios para hombres y local comercial y en la planta alta estarán oficina de gerencia y facturación, sanitarios para empleados y sanitarios para empleadas. También se contará con cuarto de basura para el local comercial, cuarto de sucios, almacén temporal de residuos peligrosos y planta de emergencia.

Para el tratamiento de las aguas residuales de los servicios sanitarios se contará con un biodigestor autolimpiable en donde se les proporcionará tratamiento y después se infiltrarán al subsuelo por medio de un pozo de demasía.

Se considerará áreas verdes de acuerdo a la reglamentación municipal. Todas las aguas pluviales se absorberán en el interior de la Estación de Servicio. El piso en el área de dispensarios y zona de descarga de autotanque será de concreto armado y tendrá una pendiente de 1% hacia los registros del sistema de drenaje de aguas aceitosas, las losas de dicho pavimento tendrán un espesor de 15 cm. El pavimento en el camino de circulación y estacionamiento será de concreto asfáltico.

Para llevar a cabo la construcción de la Estación de Servicio y Locales Comerciales se contarán con las instalaciones civiles, hidráulicas, electromecánicas y de seguridad necesarias, cumpliendo con los lineamientos emitidos en la NOM-005-ASEA-2016, Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas, publicado en el D.O.F. el 7 de noviembre de 2016 y cumplirá asimismo con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes aplicables al proyecto.

La Estación de servicio laborará las 24 hrs del día, de lunes a domingo durante los 365 días del año y contará con las medidas de seguridad necesarias (extintores, paros de emergencia, tubos de venteo, monitoreo electrónico, etc.) para garantizar su buen funcionamiento y el bienestar de los empleados y consumidores.

La operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales **NO SE CONSIDERA COMO UNA ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**, según el segundo listado de actividades altamente riesgosas publicado en el D.O.F. el 4 de mayo de 1992, ya que el volumen de combustible que se manejará es de 150,000 litros equivalentes a 943.47 barriles y la cantidad del reporte es de 10,000 barriles, por lo tanto, el volumen no igualará ni superará la cantidad de reporte consignada en dicho listado.

De acuerdo al análisis del sitio proporcionado por el SIGEIA y a los ordenamientos ecológicos decretados, el sitio del proyecto se encuentra ubicado en la **UAB 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo** del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, con una política ambiental de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable; **UGA 139** del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y la **UGA 10 Zona Urbana de Playa del Carmen** del PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO con una Política ambiental de **Aprovechamiento urbano** y de acuerdo al análisis de dichos instrumentos ecológicos la ubicación del proyecto cumple con los criterios de regulación ecológicas.

Analizando el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, el predio donde se ubica el proyecto está clasificado como **MIXTO BARRIAL (MB)** donde se tiene permitido el uso de suelo para gasolineras por lo que se cumple con dicho programa.

El predio del proyecto se encuentra ubicado en la avenida Flor del Ciruelo y Av. 58 Norte, está última vía de comunicación conecta directamente la zona urbana de Playa del Carmen con la carretera federal Cancún-Tulum, debido a lo anterior, transitan diariamente cientos de vehículos que requieren abastecerse de combustibles. Es por ello que el presente proyecto cobra mayor relevancia ya que dotará de un servicio que no existe en la zona.

En el anexo No. 1 se incluyen figuras de ubicación del proyecto y en el anexo No. 2 se incluye copia del plano.

d) Uso del suelo en el sitio seleccionado.

Actualmente el predio del proyecto no tiene uso y se encuentra cubierto de vegetación secundaria. A continuación, se presentan las colindancias del predio.

Norte:	Av. 58 Norte
Sur:	Predio particular
Este:	Terreno baldío
Oeste:	Av. Flor de Ciruelo

Tabla 23. Colindancias del predio del proyecto.

De acuerdo a la información y mapas generados por el SIGEIA, se observan los usos de suelo existentes en la zona y los usos permitidos de acuerdo a los siguientes instrumentos de planeación:

- De acuerdo al **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)**, el predio del proyecto se ubica en la **Región Ecológica 17.33** denominada **Unidad Ambiental Biofísica 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo**, con una política ambiental de **Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable**.
- El predio del proyecto se localiza en la **UGA 139 Solidaridad** de acuerdo al **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE**.
- Según el **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO** el proyecto se ubica dentro de la **UGA 10 ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN**, con una Política ambiental de Aprovechamiento urbano con una **VOCACIÓN DE USO DE SUELO URBANA**.

De acuerdo al plano E-14 Estrategia del PDU del centro de población Playa del Carmen se observa que el predio del proyecto se encuentra clasificado como **MB MIXTO BARRIAL** donde se permiten usos de suelo habitacional y comercial, por lo que en la zona se observan principalmente comercios, terrenos baldíos, escuelas y casas habitación, donde destacan al noreste se encuentra el Hospital Reconvertido Cenatur para pacientes con Covid, a 657 metros al noreste estación de carburación Gas Tomza, al sureste en 1,263 metros teatro de la ciudad de Playa del Carmen, al sureste en 1,288 metros Centro Cultural de Playa del Carmen, a 1,063 metros al sureste ES12007, a 1,159 metros al sureste Palacio municipal, a 1,108 metros al sureste Observatorio, al suroeste a 757 metros Escuela Primaria Jesús Segundo Murillo, a 880 metros al suroeste Iglesia Juan Pablo II, a 1,068 metros al suroeste Escuela Secundaria Vicente Guerrero, a 880 metros al oeste Escuela Primaria Miguel Hidalgo Costilla, a 225 metros al noroeste Universidad Riviera, entre otros.

En los cuatro casos, el uso de suelo es compatible para la Estación de Servicio y Locales Comerciales.

El sitio del proyecto se encuentra al norte de la ciudad de Playa del Carmen dentro de la zona urbana y de acuerdo a los transectos realizados se considera que en el predio no se observa vegetación forestal, por lo que no requiere cambio de uso de suelo de terrenos forestales. En la zona del proyecto no se observan cuerpos de agua. Sin embargo, a 4.3 km al sureste se encuentra el Mar Caribe, donde se realizan actividades turísticas y de pesca.

Ante la falta de un sistema de drenaje municipal, el primer manto freático es utilizado como cuerpo receptor de las descargas de aguas domésticas e industriales previo tratamiento mediante fosas sépticas o biodigestores. El agua que es apta para el consumo humano se extrae del segundo manto freático. Para el suministro del agua necesaria para la construcción se realizará mediante pipas y para la operación del proyecto se tomará de la red de agua potable de la ciudad.

e) Programa de trabajo.

El proyecto de construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales se realizará en 5 fases que son: preparación del sitio, construcción del proyecto, operación, mantenimiento y abandono del sitio.

En la fase de preparación del sitio se realizarán las siguientes actividades:

Remoción de vegetación: Se eliminará la vegetación presente en el predio que consiste mayormente en hierbas.

Demolición de construcción: Se demolerá una construcción presente en el predio.

Separación de tierra vegetal: Con la remoción de la vegetación se realizará la separación de la tierra vegetal, para ser utilizada posteriormente en las áreas verdes.

Limpieza: Se realizará la limpieza del sitio enviando los residuos vegetales y la basura al relleno sanitario por medio de camiones de volteo y en el caso del escombro se enviará a los sitios autorizados por medio de camiones de volteo.

Nivelación: Se nivelará el sitio con la ayuda de maquinaria pesada y los materiales necesarios se obtendrán de empresas locales.

En la fase de construcción del proyecto se realizarán excavaciones para cimentaciones, trincheras para tuberías, drenajes; se construirán las obras civiles, obras electromecánicas, obra hidráulica, instalación de los tanques, instalación de dispensarios, etc.

La fase de operación la componen cinco etapas que son descarga de autotanques, almacenamiento de combustibles, despacho de combustibles, vigilancia e inspección.

En la fase de mantenimiento se realizarán actividades de limpieza de las instalaciones, cambio de lámparas, pintura y mantenimiento a las instalaciones eléctricas, instalaciones que conducen y almacenan combustible, instalaciones de seguridad, etc. que se llevarán a cabo por empresas especializadas.

En la fase de abandono se realizarán actividades de limpieza del sitio y desmantelamiento de los equipos.

A continuación, se presenta el cronograma del proyecto.

ACTIVIDADES ETAPAS	BIMESTRES												AÑOS															MES	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2
PREPARACIÓN DEL SITIO																													
Remoción de vegetación	■																												
Demolición	■																												
Separación de tierra vegetal	■																												
Limpieza del sitio	■																												
Nivelación del terreno	■																												
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO																													
Cimentación		■	■	■	■	■																							
Obra civil			■	■	■	■	■	■	■	■	■																		
Obra hidráulica				■	■	■	■	■	■	■	■																		
Obra electromec.								■	■	■	■																		
Área verde											■	■	■																
OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO																													
Operación																													
MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES																													
Mantenimiento																													
ABANDONO DE LAS INSTALACIONES																													
Abandono																													

Tabla 24. Cronograma del proyecto.

f) Programa de abandono del sitio.

El tiempo de vida útil del proyecto se considera indefinido, ya que a las instalaciones y equipo se les efectuará mantenimiento preventivo y correctivo. Sin embargo, la duración estará supeditada a la demanda de combustible, que dependerá en gran medida a la cantidad de vehículos que transiten en la zona.

Por el tipo de proyecto y además de que a las instalaciones y equipo se les dará mantenimiento, no se contempla la necesidad de abandono del inmueble. Sin embargo, en el supuesto caso de que en un futuro la Estación de Servicio desocupará el inmueble que será construido, éste podrá ser utilizado por otra Estación de Servicio o por cualquier empresa que así lo requiera. A continuación, se presenta el programa de trabajo de la etapa de abandono.

ACTIVIDAD	SEMANAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Retiro de dispensarios	■	■	■					
Retiro de tanques				■	■	■		
Retiro de equipos electrónicos						■	■	
Retiro de maquinas						■	■	
Retiro de aguas aceitosas								■
Retiro de residuos peligrosos								■
Limpieza general de las instalaciones								■

Tabla 25. Cronograma de la etapa de abandono del sitio.

III.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS O PRODUCTOS QUE VAN A EMPLEARSE Y QUE PODRÍAN PROVOCAR UN IMPACTO AL AMBIENTE, ASÍ COMO SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS.

SUSTANCIA O PRODUCTO	VOLUMEN	CARACTERISTICAS	TIPO DE ALMACENAMIENTO	ESTADO FISICO	ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	DESTINO /USO FINAL
Gasolina 87 octanos	60,000 lts	Inflamable 3	Tanque de almacenamiento de doble pared acero-acero	Líquido	Operación	Venta
Gasolina 91 octanos	50,000 lts	Inflamable 3	Tanque de almacenamiento de doble pared acero-acero	Líquido	Operación	Venta
Diésel automotriz	40,000 lts	Inflamable 2	Tanque de almacenamiento de doble pared acero-acero	Líquido	Operación	Venta
Aceites	N/D	Inflamable	Botes	Líquido	Operación	Venta
Contenedores de aceites vacíos	N/D	Inflamable	Contenedor-Almacenamiento temporal	Sólido	Operación-Mantenimiento	Empresa Autorizada
Estopas impregnadas de residuos de hidrocarburos	N/D	Inflamable	Contenedor-Almacenamiento temporal	Sólido	Operación-Mantenimiento	Empresa Autorizada

Tabla 26. Sustancias que se manejarán en el proyecto.

En el Anexo No 5 se presentan las Hojas de seguridad de los combustibles que se expenderán en la Estación de Servicio y Locales Comerciales.

III.3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS CUYA GENERACIÓN SE PREVEA, ASÍ COMO MEDIDAS DE CONTROL QUE SE PRETENDAN LLEVAR A CABO.

III.3.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Como obras provisionales se instalará una letrina portátil para el uso exclusivo y obligatorio de los trabajadores, la cual será retirada del sitio al concluir la construcción de la obra, por la empresa que los rentará, evitando de esta manera la contaminación del subsuelo por excretas, en este mismo sentido se instalarán tambores metálicos de 200 litros para el almacenamiento temporal de residuos que generen los trabajadores, que serán enviados al relleno sanitario; igualmente se instalará una bodega hecha con láminas de cartón para almacenar herramientas y materiales de construcción, la cual será desmantelada y retirada del sitio al concluir la obra. El predio será delimitado con barda perimetral hecha con polines de madera y láminas de cartón o lona, que evitarán molestias a los usuarios de las vías de comunicación aledañas.

Para la construcción de la Estación de Servicio y Locales Comerciales se realizarán las siguientes obras permanentes:

Obra civil.

- Tres islas techadas para el despacho de combustibles.
- Bodega de limpios.
- Cuarto de máquinas.
- Cuarto de controles eléctricos.
- Sanitarios para mujeres.
- Sanitarios para hombres.
- Oficina de gerencia y facturación (planta alta).
- Sanitarios para empleados (planta alta).
- Sanitarios para empleadas (planta alta).
- Local comercial.
- Almacén temporal de residuos peligrosos.
- Cuarto de sucios.
- Área para basura local comercial.
- Planta de emergencia.
- Rampa de acceso para minusválidos.
- Estacionamiento con zona reservada para minusválidos.
- Sistema de drenaje para aguas aceitosas.
- Trampa de combustible con depósito de residuos.
- Pozo de absorción.
- Sistema de drenaje para aguas pluviales.
- Sistema de drenaje para aguas residuales.
- Fosa para biodigestor autolimpiable y pozo de demasía.
- Trincheras para tuberías de combustibles.
- Área de despacho y tanque con piso de concreto armado.
- Áreas verdes.
- Fosas de contención y confinamiento para tanques de almacenamiento.
- Pozos de observación.
- Cisterna con capacidad de 10,000 lts.
- Banqueta para la circulación de peatones.
- Zona de circulación de concreto asfáltico.
- Barda perimetral de 2.50 metros de altura.

Instalaciones electromecánicas.

- Tanque de almacenamiento de doble pared acero-acero subterráneo de 60,000 litros de capacidad para gasolina con contenido mínimo de 87 octanos.
- Tanque de almacenamiento de doble pared acero-acero subterráneo de 50,000 litros de capacidad para gasolina con contenido mínimo de 91 octanos.

- Taque de almacenamiento de doble pared acero-acero subterráneo de 40,000 litros de capacidad para diésel automotriz.
- Tres bombas sumergibles de 1 ½ H.P. c/u.
- Dos dispensarios de doble posición de carga y cuatro c/u mangueras para el despacho de gasolinas con contenido de 87 octanos y 91 octanos.
- Un dispensario de doble posición de carga y seis mangueras para el despacho de gasolinas con contenido mínimo de 87 octanos, 91 octanos y diésel automotriz.
- Tuberías de doble pared para trasiego de combustibles.
- Tuberías de acero al carbón para venteo de tanques de combustible con válvula de presión-vacío. En el tubo de venteo de diésel se contará con arrestador de flamas.
- Tuberías para agua y aire.
- Sistema de control de inventarios en tanques de almacenamiento.
- Sistema de detección electrónica de fugas.
- Sistema de recuperación de vapores Fase II.
- Tablero eléctrico principal.
- Sistema de tierra física.
- Transformador tipo pedestal con capacidad de 45 kVA, 13,200/220/127 Volts.
- Instalaciones eléctricas de fuerza y alumbrado.
- Controles para equipo eléctrico.
- Compresor de aire de 5 H.P.
- Instalaciones hidráulicas y de aire para dispensarios.
- Bomba centrífuga.
- Hidroneumático.

Instalaciones de seguridad y control.

- Tres tanques subterráneos de doble pared acero-acero, resistente a la corrosión externa y contruidos bajo la norma UL-58.
- Fosa de contención para tanques de almacenamiento, con muros de concreto, tapa losa y piso de concreto impermeable.
- Instalaciones eléctricas a prueba de explosiones en zonas consideradas peligrosas, según la normatividad para estas instalaciones.
- Extintores para combate de fuego.
- Botones de paro de emergencia.
- Protección tubular de acero al carbón en dispensarios.
- Sistema de control de inventarios.
- Monitoreo electrónico para la detección de fugas consistente en:
 - Sensores para detección de fugas en el espacio anular entre las paredes del tanque, que detectarán fugas de combustible del contenedor primario y en contenedores de bombas sumergibles.
 - Contenedores en tanques, se colocarán en la descarga de producto y en la bomba sumergible para garantizar la retención de posibles fugas o derrames de producto.
 - Tres pozos de observación.
 - Contenedor en dispensarios, cada dispensario contará con un contenedor en su base que garantice la retención de posibles fugas o derrames de producto. Dentro del mismo, se instalará un sensor para la detección de fugas.
- Los tanques de almacenamiento tendrán una válvula de sobrellenado, que cierra el acceso del líquido cuando alcanza el 95% de su capacidad, lo que evitará derrames de combustible.
- Los tanques de almacenamiento contarán con placas de desgaste, que evitará el desgaste de la pared primaria del tanque.
- Dispositivo para la recuperación de vapores en dispensarios (Fase II).
- Entrada hombre, prevista para la revisión y limpieza de los tanques en su parte interior.
- Dispositivo para purga, permite la instalación del equipo para succionar el agua que se acumule en los tanques por condensación.

- Venteos en tanques de combustible con válvula de presión-vacío. En el tubo de venteo de Diésel se contará con arrestador de flamas.
- Los dispensarios contarán con válvula de emergencia (Shut-off) c/u, localizada en la tubería de suministro de producto, que garantiza el corte inmediato del flujo del producto si hubiese fuego o colisión.
- Las mangueras de despacho contarán con válvula de emergencia Break Away, con capacidad para retener el producto en ambos lados del punto de ruptura.
- Sistema de tierra física.
- Señalización informativa, preventiva, restrictiva y prohibitiva en toda la Estación.
- Tuberías de doble pared para trasiego de combustible.
- Sistema de drenaje para aguas aceitosas con trampa de combustible y depósito de residuos.
- Cisterna de 10,000 litros de capacidad.
- Barda perimetral.

Servicios generales.

- Energía eléctrica.
- Agua potable.
- Teléfono.
- Telefonía celular.
- Servicio de recoja de desperdicios.
- Servicio de recoja de residuos peligrosos.

Para la etapa de construcción del proyecto se tiene estimado un consumo de agua de 60m³, la cual será suministrada por medio de pipas. La energía eléctrica será suministrada por medio de la red de energía eléctrica de la CFE. El combustible necesario para el equipo de construcción será adquirido en la Estación de Servicio más cercana al proyecto.

Los materiales requeridos para esta etapa se enlistan en la tabla siguiente:

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	55	Ton
Polvo de piedra	85	m ³
Grava	85	m ³
Varilla de ¾"	3	Ton
Varilla de ½"	5	Ton
Armax de 15x15x4	100	Pza
Malla electrosoldada	250	m ²
Viguetas	500	Mts
Bovedillas	1000	Pza
Tubería de cobre tipo L de 1"	250	Mts
Tubería de cobre tipo L de 0.75"	250	Mts
Tubería ecológica de doble pared de 1 ½"	250	Mts
Tubería sencilla de fibra de vidrio de 3"	150	Mts
Tubería para alimentación eléctrica varios diámetros	1000	mts
Tubería de PVC de 6"	30	mts
Codos de bronce	30	pza
Piedra	200	m ³
Piso de cerámica	50	m ²
Block de 15x20x40	1600	pza
Sascab	120	m ³
Acero de estructura	20	ton
Lámina galvanizada	500	m ²
Lavabos	5	pza
Inodoros	4	pza
Mingitorio	3	Pza

Tabla 27. Materiales requeridos para la construcción del proyecto.

En la tabla siguiente se presentan las maquinarias que serían empleadas.

Equipo	Etapas	Cantidad	Tiempo empleado en la obra ¹	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos	Emisiones a la atmósfera (gr/s) ₂	Tipo de combustible
Compactador	Construcción	1	Indefinido	Indefinido			Diésel
Trascabo	Construcción	1	Indefinido	Indefinido			Diesel
Grúa	Construcción	1	Indefinido	Indefinido			Diésel
Camión de volteo	Construcción	1	Indefinido	Indefinido			Diésel
Bomba sumergible	Operación	3		24			Eléctrica
Compresor	Operación	1		24			Eléctrica
Hidroneumático	Operación	1		24			Eléctrica

Tabla 28. Maquinarias que serán empleadas en la construcción del proyecto.

El personal necesario en esta etapa se presenta a continuación:

PERSONAL	CANTIDAD
Ingeniero civil supervisor de la obra.	1
Oficial de albañilería	7
Oficial herrero	2
Ayudante herrero	2
Peones de albañilería	15
Oficial de plomería	2
Ayudante de plomería	2
Oficial electricista	2
Ayudante electricista	4
Oficial de carpintería	2
Ayudante de carpintería	2
Operador de maquinaria	1
Oficial pintor	1
Oficial soldador	2
Ayudante soldador	2

Tabla 29. Personal necesario para la construcción del proyecto.

Residuos sólidos. Durante la construcción se generarán sobrantes de materiales de construcción, retacería de madera y hierro, bolsas de cemento y cal, envases de plástico y latas de refrescos, pedazos de cables, alambres y material diverso. En esta etapa los trabajadores generarán desechos orgánicos sanitarios y de alimentos. Estos residuos serán enviados a los sitios autorizados, la empresa constructora contará con programa integral de manejo de residuos.

Residuos sanitarios. Se generarán residuos sanitarios por parte de los trabajadores de la obra, para lo cual se instalarán letrinas portátiles para el uso exclusivo y obligatorio del personal, a la cual se le dará mantenimiento y limpieza por parte de la empresa que rentará estos dispositivos.

Emisiones a la atmósfera. Los vehículos automotores y maquinaria pesada que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción, generarán emisiones de gases a la atmósfera a través de sus escapes, estas emisiones cumplirán con los valores máximos de los parámetros que dicta las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (D.O.F. 10/Junio/2015) y de la 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. (D.O.F. 8/Marzo/2018). Para ello se les brindará mantenimiento en talleres especializados a cargo de la empresa constructora.

III.3.2. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

a) Descripción general del tipo de servicios que se brindarán.

En la Estación de Servicio y Locales Comerciales no se efectuará ningún proceso de transformación de alguna materia prima, solamente se efectuarán actividades de trasiego, almacenamiento y venta de combustible.

La operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales abarcará 5 etapas.

ETAPA	ACTIVIDAD
1	Recepción del combustible.
2	Almacenamiento del combustible.
3	Despacho del combustible
4	Inspección y vigilancia.
5	Mantenimiento

Tabla 30. Etapas de operación del proyecto.

A continuación, se describen cada una las etapas de operación.

Etapas 1. Recepción de combustible.

El personal encargado de la recepción de combustible previamente será capacitado y tendrá conocimientos de las características y riesgos de las sustancias, así como conocer las acciones para hacer frente a las contingencias probables dentro de las instalaciones, tales como la evacuación del personal y vehículos, inspección y manejo de extintores, combate de incendios, solicitud de apoyo a protección civil, bomberos, etc.

Los combustibles se recibirán por medio de autotankers de 18,000 o de 20,000 litros de capacidad.

Al ingresar el autotanker a la Estación de Servicio se efectuarán los siguientes pasos:

- El operador entregará la documentación al encargado, el cual verificará que el autotanker tenga el nivel correcto de acuerdo a su capacidad oficial y además el tipo de combustible que se recibe. Anota la hora y fecha de llegada en cada una de las hojas del tráfico y registran sus datos en la forma de "Reporte diario de entradas y salidas de transportes a descarga".
- Ya dentro de las instalaciones, el conductor dirigirá el vehículo hacia la toma de descarga.
- Una vez que el autotanker esté en posición de la descarga correspondiente, se apagará el motor y el operador de descarga deberá realizar las siguientes maniobras:
 - Verificar que no existan condiciones en su entorno que puedan poner en riesgo la operación.
 - Colocación de calzas de madera y/o plástico para asegurar la inmovilidad del vehículo. Para la colocación de 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.
 - Conectar el autotanker al sistema de tierra física de la Estación de Servicio, verificando 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.
 - El Encargado debe comprobar que el sello (cola de ratón), colocado en la caja de válvulas, se encuentre íntegro antes de retirarlo y que coincida con el número asentado en la factura.

- Conectar la manguera al autotanque de acuerdo al tipo de combustible que se va a descargar: 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 autotanque.
- En caso de que la Estación de Servicio cuente con sistema de recuperación de vapores, se debe de conectar la manguera al autotanque para la descarga del vapor del tanque de almacenamiento inicialmente por el extremo que se conecta a la válvula del tanque de almacenamiento.
- Verificar el nivel físico del combustible contenido en el tanque de almacenamiento al cual se dirigirá el mismo, para garantizar que haya espacio suficiente para el volumen contenido en la pipa.
- Después de que el responsable de la recepción y descarga del combustible haya llevado a cabo la conexión del codo de descarga, el chofer debe proceder a la apertura lenta de la válvula de descarga, para verificar que no existan derrames. A continuación, realizar la apertura total de la válvula para efectuar la descarga del combustible, verificando cada 5 minutos el paso del producto por la mirilla del codo de descarga.
- Verificar que las válvulas de descarga del tanque que vaya a ser llenado estén cerradas (no se deberá extraer combustible del tanque mientras éste sea llenado).
- El Chofer y el Encargado deben permanecer en el sitio de descarga y vigilar toda la operación, sin apartarse de la bocatoma del tanque de almacenamiento.
- Si durante las operaciones de descarga de producto se presentará alguna emergencia, el Chofer debe accionar de inmediato las válvulas de emergencia y de cierre de la descarga del autotanque.
- 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 Chofer deben verificar que la tapa de recuperación de vapores del autotanque se encuentre cerrada durante el proceso de descarga.

Al concluir el vaciado total del autotanque se procederá de la siguiente forma:

- Una vez que en la mirilla del codo de descarga no se aprecie flujo de producto, el Chofer debe cerrar las válvulas de descarga y de emergencia.
- A solicitud del Encargado de la Estación de Servicio, el Chofer 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.
- Posteriormente se llevará a cabo la desconexión de la manguera de descarga de acuerdo a la siguiente secuencia:
 - Desconectar el extremo conectado a la válvula de descarga del autotanque, levantando la manguera para permitir el drenado del combustible remanente hacia el tanque de almacenamiento; posteriormente se procede a desconectar el extremo conectado al tanque de almacenamiento.
 - En caso de que la Estación de Servicio cuente con sistema de recuperación de vapores, se debe desconectar primero el codo de acoplamiento al tanque de almacenamiento, a continuación, desconectar el extremo de la manguera del autotanque.
- Se coloca la manguera en su lugar.
- Quitar la conexión a tierra del autotanque, retiro de calzas.
- Revisar el nivel final del tanque de almacenamiento, para verificar la cantidad de combustible recibido.
- Ya por último, los documentos del conductor, conocidos como tráfico, se sellan anotando en ellos hora de arribo, hora de salida, la fecha y la firma del descargador, entregando dichos documentos al encargado de la Estación de Servicio.

Verificación de condiciones óptimas de descarga.

- En el sistema de control de inventarios, se seleccionará el tanque de almacenamiento que será designado para la recepción del combustible. Deberá verificarse que la capacidad del espacio vacío en el tanque, sea suficiente para contener el volumen de producto que descargue el autotanque, sin que ésta alcance el 95 % de la capacidad total del tanque de almacenamiento.
- El operador del autotanque y el encargado de la Estación de Servicio deben verificar que la caja que contiene las válvulas para la descarga de producto esté debidamente sellada.

- En el área destinada para la descarga, se colocarán un mínimo de 4 biombos con la leyenda "Peligro, Descargando Combustible", para proteger como mínimo un área de 6 x 6 metros, tomando como centro la bocATOMA del tanque de almacenamiento que recibirá el producto.
- Durante la operación de descarga, se debe verificar que el área permanezca libre de personas y vehículos ajenos a esta actividad, asimismo se ubicarán dos personas, cada una con un extintor de P.Q.S. de 9 kg.
- El personal que está en el área de operación de la Estación de Servicio durante las maniobras de descarga, debe usar ropa de algodón y zapatos de seguridad sin clavos, para evitar chispas, así como asegurarse de no llevar objetos como peines, lápices, etc., que puedan caer dentro del autotanque y obstruyan los asientos de las válvulas de emergencia y descarga, dando como resultado que éstas no cierren totalmente, originando derrames.
- En caso de producirse un derrame durante la descarga, el personal encargado procederá a accionar las válvulas de emergencia de cierre rápido y corregir la falla o suspender la operación.
- El chofer no debe permanecer por ningún motivo en la cabina del vehículo durante la operación de descarga de combustible.
- Queda prohibida la descarga de producto en tambores de 200 litros o en cualquier otro tipo de recipientes, directo del autotanque.
- Por ningún motivo deberá descargarse combustible de manera simultánea en dos o más tanques.
- Antes de iniciar el proceso de descarga de combustible, el encargado de la recepción y descarga debe cortar el suministro de energía eléctrica a la bomba sumergible del tanque de almacenamiento.

Etapas 2. Almacenamiento de Combustible.

Riesgos identificados.

Los combustibles estarán almacenados en tanques subterráneos, en donde pueden producirse fugas que podrían filtrarse directamente por el terreno. Cualquier rotura que se produzca en el tanque es muy grave porque a simple vista será muy difícil darse cuenta, ya que estarán tapados con una losa de concreto. Por tanto, el tiempo que transcurra desde que se produce la fisura hasta que se arregle puede ser largo y, consecuentemente, la pérdida de combustible grande. Otro inconveniente es la dificultad para reparar cualquier fisura.

Por la gravedad que supone que se produzca una fisura en el tanque, se han tomado una serie de precauciones para evitar estas roturas, para detectarlas inmediatamente y para evitar que el combustible se derrame libremente por el terreno.

Medidas preventivas.

Para evitar fisuras en los tanques, ha de saberse que su causa principal es la corrosión, por eso en la elección del material se ha buscado que sea resistente a los hidrocarburos y a la corrosión externa del terreno, por tal motivo se seleccionó el tanque de doble pared acero-acero.

Para detectar inmediatamente cualquier fisura, por pequeña que sea que se produzca en cualquiera de las dos paredes del tanque, se instalará un sistema de detección de fugas en la cámara intermedia. Este sistema mide la presión que hay en la cámara intersticial. En caso de producirse una fuga en cualquiera de las dos cámaras, variaría la presión y saltaría una alarma alertando del peligro.

Para que el combustible no se filtre al terreno en caso de producirse alguna fisura, se contará con tanques de doble pared. Por tanto, si una pared se agrieta antes de que el combustible llegue al suelo, el sistema de fugas avisaría y daría tiempo de reparar el daño. El tanque de doble pared reduce y casi anula, la posibilidad de que el combustible almacenado se derrame por el terreno de la gasolinera. Esto tan sólo sería posible si se rompiesen a la vez las dos paredes del tanque, cosa muy improbable. Sin embargo, aún que se diera este caso los tanques estarán confinados dentro de fosas de contención con acabado interior impermeable, que en caso de que se rompan las dos paredes del tanque el combustible no se filtre al terreno, sino que sea contenido en la fosa; además se contará con tres pozos de observación para detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo.

Los tanques estarán bien sujetos a la losa inferior para impedir cualquier movimiento que se pueda producir. Si no fuera así, cualquier movimiento produciría la rotura de tuberías, acoplamientos, arquetas, etc. o incluso, el propio tanque, con el consecuente peligro de producirse alguna fuga de combustible.

- El almacenamiento de los combustibles se realizará en tres tanques subterráneos del tipo ecológico de doble pared acero-acero: tanque de 60,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 87 octanos, tanque de 50,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 91 octanos y tanque de 40,000 litros para diésel automotriz.
- Los tanques de almacenamiento contarán con detectores de fugas en el espacio anular entre las paredes del tanque, para registrar oportunamente alguna fuga de combustible del tanque (contenedor) primario, los cuales enviarán una señal a la alarma sonora y visible con que contará la Estación de Servicio. Las tuberías de doble pared contarán también con detectores similares.
- Los tanques de almacenamiento estarán confinados dentro de fosas de contención y se contará con tres pozos de observación para detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo.
- Los tanques de almacenamiento contarán con sistema de venteo provisto de válvula de presión-vacío, además, se contará con venteos de emergencia con el fin de relevar la presión interna producida en caso de incendio.
- Los tanques de almacenamiento contarán con entrada hombre y dispositivo para recuperación de vapores.
- Previo a su puesta en operación se realizarán pruebas de hermeticidad a los tanques de almacenamiento y a las tuberías de suministro de combustible.

Se contará con un sistema de control de inventarios para verificar que coincidan las entradas y salidas de combustible de la Estación de Servicio.

La zona de tanques de almacenamiento se mantendrá libre de basura, así como de sustancias que pudieran poner en peligro la seguridad de la Estación de Servicio.

Etapas 3. Despacho de combustible.

La Estación de Servicio contará con tres dispensarios de doble posición de carga c/u que expenderán los siguientes productos:

- Dos dispensarios con cuatro mangueras c/u para gasolina con contenido mínimo de 87 octanos y gasolina con contenido mínimo de 91 octanos.
- Un dispensario con seis mangueras para gasolinas con contenido mínimo de 87 octanos, 91 octanos y diésel automotriz.

La operación de despacho se realizará tomando en cuenta las disposiciones dadas en la NOM-005-ASEA-2016.

Los dispensarios contarán con válvula de emergencia (Shut-off) c/u, localizada en la tubería de suministro de producto, que garantiza el corte inmediato del flujo del combustible si hubiese fuego o colisión y las mangueras de despacho contarán con válvula de emergencia Break Away, con capacidad para retener el combustible en ambos lados del punto de ruptura.

En la parte inferior de los dispensarios se instalarán contenedores herméticos, para la contención y manejo de los productos, en caso de algún derrame de combustible, los cuales contarán con un sensor para la detección de fugas. La energía que alimenta el dispensario deberá de suspenderse automáticamente cuando se detecte cualquier líquido en el contenedor. Asimismo, los dispensarios contarán con un sistema para la recuperación de vapores, evitando de esta manera su emisión a la atmósfera.

Procedimiento de despacho de combustible.

Para el despacho de los combustibles a los vehículos que llegan a la Estación de Servicio se realizará mediante el siguiente procedimiento:

Responsable	Actividad
Despachador	Guiar al conductor para que se estacione adecuadamente en la posición de carga correspondiente para no entorpecer el flujo vehicular.
Despachador	Verifique que se encuentra apagado el motor del automóvil y si tienen teléfono celular asegúrese que este apagado, para no poder realizar ni recibir llamadas
Despachador	Se acercará al conductor, lo saludará, le solicitará la llave del tapón del tanque y le preguntará el tipo y cantidad de combustible que desea.
Cliente	Le entregará la llave del tapón o, en su caso, lo abrirá automáticamente; indicando el tipo y la cantidad de combustible que requiere.
Despachador	Destapa el tanque de combustible guardándose en el overol el tapón y las llaves, disponiéndose a despachar el combustible.
Despachador	Toma la manguera del dispensario, verifica que el medidor marque ceros y solicita al cliente que lo verifique.
Cliente	Verifica que el medidor marque ceros y autoriza que le despachen.
Despachador	Coloca la pistola en la entrada del depósito del vehículo y en caso de que el dispensario así lo permita, programará de acuerdo con la cantidad de litros o importe que el cliente solicitó, cuidando que no se derrame, suministra el combustible.
Despachador	Pregunta al conductor si quiere algún servicio adicional para su vehículo.
Despachador	Note que cuando el tanque de gasolina está lleno, el mecanismo automático detendrá el bombeo y en algunos casos emitirá una señal, remueva la pistola, y no trate de llenar más el tubo de combustible, esto evitara goteo y derrames
Despachador	Retira la pistola de la entrada del depósito del vehículo, acomodando la manguera en el dispensario.
Despachador	Extrae de su overol las llaves del vehículo y el tapón del tanque, verificando que quede bien cerrado.
Despachador	Entrega al conductor las llaves del vehículo y le informa sobre la cantidad suministrada; pidiéndole que la verifique en el dispensario.
Despachador	Elabora la nota de remisión por el importe del combustible despachado más algún otro producto (aceites lubricantes) que se le hubiera vendido y la entrega al cliente.
Despachador	Realiza el cobro y despide amablemente al conductor.

Tabla 31. Descripción de la etapa de despacho de combustible.

Para minimizar los riesgos derivado del manejo de combustibles, se deberán de observar siempre las siguientes normas de seguridad:

- No utilizar teléfonos celulares.
- No fumar ni encender fuego.
- Ubicarse adecuadamente en la posición de carga correspondiente y no entorpecer el movimiento de las unidades.
- Si llega a la Estación un vehículo con fugas de gasolina, con agua en el radiador hirviendo o cualquier otra condición peligrosa, se le desviará hacia un lugar fuera de la Estación donde no represente peligro.
- Atender los señalamientos y sus indicaciones.
- Apagar el motor del vehículo antes del despacho de combustible.
- No encender el motor sino hasta que el despachador lo indique.
- No efectuar ningún tipo de reparaciones en el área de despacho.
- No permanecer más tiempo del necesario en el área de despacho.
- Respetar la zona de acercamiento, el límite máximo de velocidad (10 km/h) y el sentido de la circulación.

- En caso de derrame accidental de gasolina, éste deberá ser eliminado inmediatamente con agua y no se autorizará el arranque del vehículo o la entrada de un nuevo usuario a esa área, hasta que haya desaparecido el peligro.

Por razones de seguridad, no se suministrará combustible en los siguientes casos:

- A vehículos de transporte público con pasajeros a bordo.
- A personas que se encuentren en estado de intoxicación por enervantes o por bebidas alcohólicas.
- A menores de edad.
- A vehículos que no tengan el tapón del tanque de combustible.
- Cuando se trate de recipientes que no sean de plástico, no estén en buen estado y no tengan cierre hermético.

Etapa 4. Inspección y vigilancia.

En esta etapa, el responsable de su realización que generalmente es el Encargado de la Estación de Servicio, revisará que no existan fuentes de peligro potencial en el área donde se ubica dicha Estación. Se deben realizar inspecciones periódicas en las zonas aledañas a la Estación de Servicio, con el fin de comprobar que no exista ningún riesgo potencial que pudiera afectar la seguridad de las instalaciones. En caso de que se localice una fuente de riesgo que afecte la seguridad de la Estación, esta deberá ser reportada de inmediato a las autoridades competentes.

Para el fiel cumplimiento de la NOM-005-ASEA-2016, indica en su apartado **10 Evaluación de la conformidad**, el procedimiento de evaluación de la conformidad y es aplicable al diseño, construcción, operación y mantenimiento y cambios en las Estaciones de Servicio. Las Estaciones de Servicio deben obtener un dictamen elaborado por una Unidad de Verificación Acreditada que compruebe documentalmente el cumplimiento de la norma.

Etapa 5.- Mantenimiento.

Para un adecuado mantenimiento el Regulado debe cumplir las disposiciones del ANEXO 4 (inciso 3) de la NOM-005-ASEA-2016.

El programa de mantenimiento lo integran todas las actividades que se desarrollan en la Estación de Servicio para conservar en condiciones óptimas de seguridad y operación los equipos e instalaciones como son: dispensarios, bombas sumergibles, válvulas, tuberías, instalaciones eléctricas, tierras físicas, extintores, drenajes, trampa de combustible, sistemas de recuperación de vapores, sistemas de control de inventarios, monitoreo de fugas, limpieza ecológica, pintura en general, señalamientos, etc.; elaborado principalmente en base a los manuales de mantenimiento de cada equipo o en su caso a las indicaciones de los fabricantes.

Por su naturaleza el mantenimiento se divide en preventivo y correctivo:

Mantenimiento Preventivo: Son las actividades que se desarrollan de acuerdo a un programa predeterminado; permite detectar y prevenir a tiempo cualquier desperfecto antes de que falle algún equipo o instalación; si se lleva a cabo correctamente disminuirá riesgos e interrupciones repentinas.

Mantenimiento Correctivo: Son las actividades que se desarrollan para sustituir algún equipo o instalación por reparación o sustitución de los mismos.

Como parte integral para el cumplimiento de la NOM-005-ASEA-2016, se deberá revisar que el estado de los sistemas de la Estación de Servicio operen en condiciones normales. Para ello, se contará con un Programa de Mantenimiento Preventivo de acuerdo a lo establecido en dicha norma, en donde se describen los trabajos a efectuar y el estado que debe guardar las instalaciones y equipos. En el caso que sea necesario una reparación mayor de las instalaciones o equipos, se recurrirá a empresas especializadas en el área.

A continuación, se presenta el programa de mantenimiento preventivo que se realizará en la Estación de Servicio.

Equipo e Instalaciones	Frecuencia				
	Diario	Semanal	Mensual	Semestral	Anual
Tanque de almacenamiento					X
Compresor de aire			X		
Línea de sensores.				X	
Instalación hidráulica.				X	
Sistema de seguridad del tanque.		X			
Botón de paro de emergencia		X			
Sistema de venteo				X	
Línea de conducción de combustible.		X			
Oficinas administrativas	X				
Dispensarios	X				
Equipo mecánico				X	
Extintores					X
Red de tierra física			X		
Trampa de combustible y registros	X				
Equipo de protección personal			X		
Nivel de la cisterna de agua	X				
Botiquines de primeros auxilios			X		
Equipo de comunicación	X				
Sistema eléctrico					X
Planta de emergencia					X
Transformador					X

Tabla 32. Programa de mantenimiento del proyecto.

El programa de mantenimiento de los sistemas debe contar con los procedimientos enfocados a:

- a. Verificar el funcionamiento seguro de los equipos relacionados con la operación;
- b. Asegurar que los materiales y refacciones que se usan en los equipos cumplen con las especificaciones requeridas;
- c. Testificar que se lleven a cabo las revisiones y pruebas periódicas a los equipos;
- d. Realizar el mantenimiento con base en las recomendaciones del fabricante y el procedimiento de la empresa;
- e. Revisar el cumplimiento de las acciones correctivas resultantes del mantenimiento;
- f. Revisar los equipos nuevos y de reemplazo, para el cumplimiento con los requerimientos de diseño donde estarán instalados, y
- g. 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 el punto 8.4 de esta Norma, y se utilizarán herramientas, equipos de seguridad y refacciones que garanticen los trabajos de mantenimiento.

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

Bitácora.

Para efectos de control y verificación de las actividades de mantenimiento la Estación de Servicio contará con bitácora foliada, para el registro de lo siguiente: mantenimiento preventivo y correctivo de edificaciones, elementos constructivos, equipos, sistemas e instalaciones de la Estación de Servicio, pruebas de hermeticidad, incidentes e inspecciones de mantenimiento, entre otros.

- a. La bitácora no debe contener tachaduras y en caso de requerirse alguna corrección, ésta será a través de un nuevo registro, sin eliminar ni tachar el registro previo.
- b. La bitácora estará disponible en todo momento en la Estación de Servicio y en un lugar de fácil acceso tanto para el responsable de dicha estación como para los trabajadores autorizados.
- c. La bitácora debe contener como mínimo, lo siguiente: nombre de la Estación de Servicio, domicilio, nombre del equipo y firmas de los trabajadores autorizados, firma autógrafa del o los trabajadores que realizaron el registro de actividades, así como la fecha y hora del registro.

Se permite el uso de aplicaciones (software) de base(s) de datos electrónica(s) para dar el seguimiento a las labores que deben ser registradas en la(s) bitácora(s), éstas deben permitir la rastreabilidad de las actividades y los registros requeridos de operación y/o mantenimiento, tales como actividades ejecutadas por personal competente o interacción con personal competente externo en la actividad, informes externos, evidencias objetivas (reportes de servicio, fotografías, manejo de residuos, manifiestos de disposición de residuos, entre otros).

Se deben de incluir todos los registros de concepto requeridos a lo largo de esta Norma.

Preparativos para realizar actividades de mantenimiento.

Todos los trabajos peligrosos efectuados por los trabajadores de la Estación de Servicio o contratados con externos deben ser autorizados por escrito por el responsable de la Estación de Servicio y se registrarán en la bitácora, anotando la fecha y horas de inicio y terminación programadas, así como el equipo y materiales de seguridad que serán utilizados.

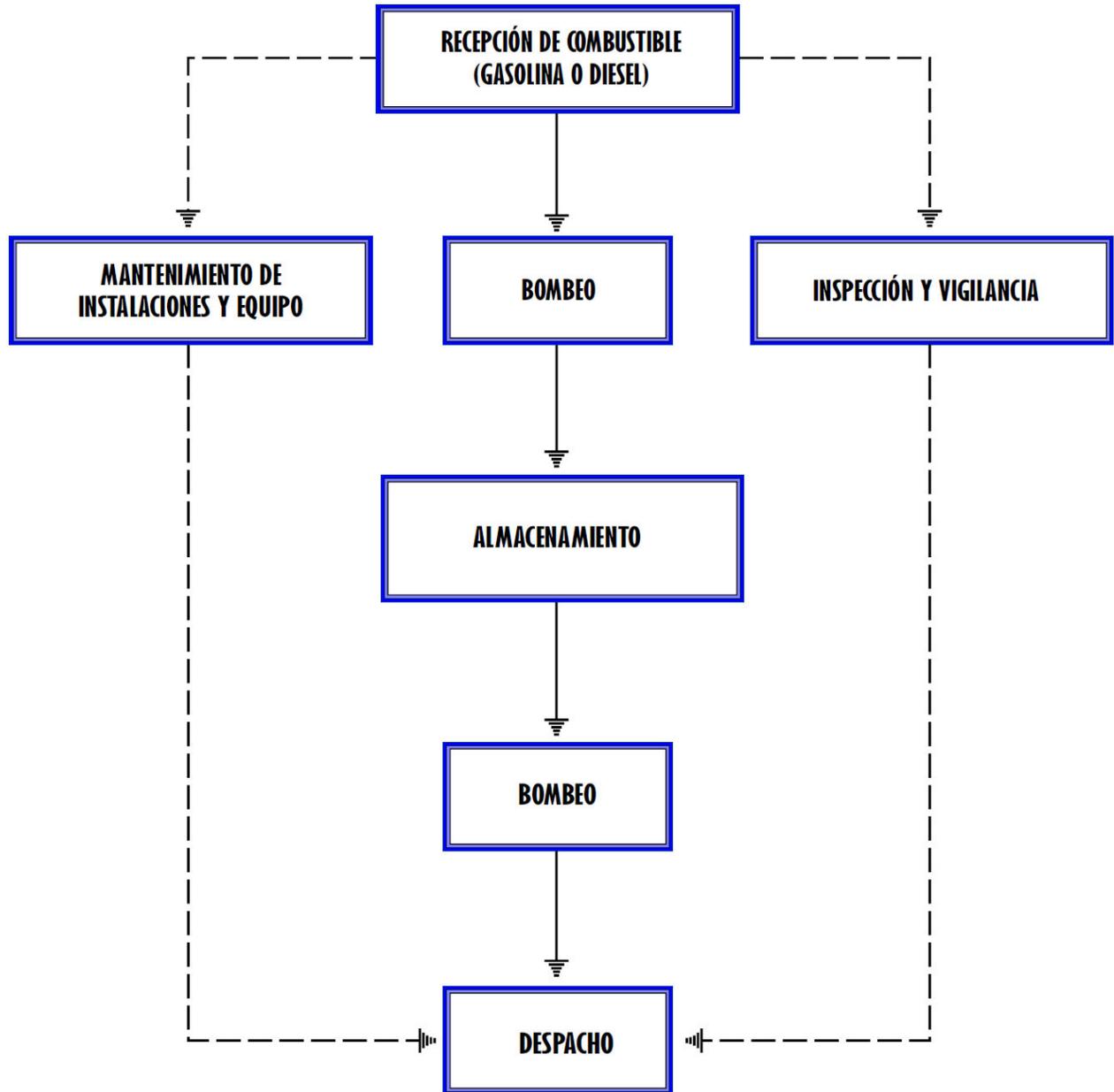
Los trabajadores de la Estación de Servicio y el personal externo contarán con el equipo de seguridad y protección; así como con herramientas y equipos adecuados de acuerdo al lugar y las actividades que vayan a realizar.

Antes de realizar cualquier actividad de mantenimiento se deben seguir las medidas establecidas en los procedimientos de mantenimiento, las recomendaciones de fabricante y las siguientes:

- a. Suspender el suministro de energía eléctrica al equipo en mantenimiento y aplicar el procedimiento de seguridad de etiquetado, bloqueo y candado.
- b. Para actividades en dispensarios, suspender el despacho de producto desde la bomba sumergible al dispensario.
- c. Delimitar la zona en un radio de:
 1. 6.10 m a partir de cualquier costado de los dispensarios.
 2. 3.00 m a partir de la bocatoma de llenado de tanques de almacenamiento.
 3. 3.00 m a partir de la bomba sumergible.
 4. 8.00 m a partir de la trampa de grasas o combustibles.
- d. Verificar con un explosímetro que no existan o se presenten concentraciones explosivas de vapores (si el área es clasificada como peligrosa).
- e. Eliminar cualquier punto de ignición.
- f. Todas las herramientas eléctricas portátiles estarán aterrizadas y sus conexiones e instalación deben ser a prueba de explosión.
- g. En el área de trabajo se designarán a dos personas capacitadas en el uso de extintores, cada una con un extintor de 9.0 kg y estarán especificados y deben cumplir con la función de sofocar fuego de las clases A, B y C.
- h. Cuando se realicen trabajos en el interior del tanque de almacenamiento se tendrá una persona en el exterior encargado de la seguridad.
- i. Estas medidas preventivas son enunciativas y no limitativas.

En las páginas siguientes se presentan los diagramas de bloques y de flujo por la operación de la Estación de Servicio y en el anexo No. 4 se presenta plano del proyecto.

DIAGRAMA DE BLOQUES POR LA OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO



Consultores en Ecosistemas S.C.



Figura 10. Diagrama de bloques de la operación del proyecto.

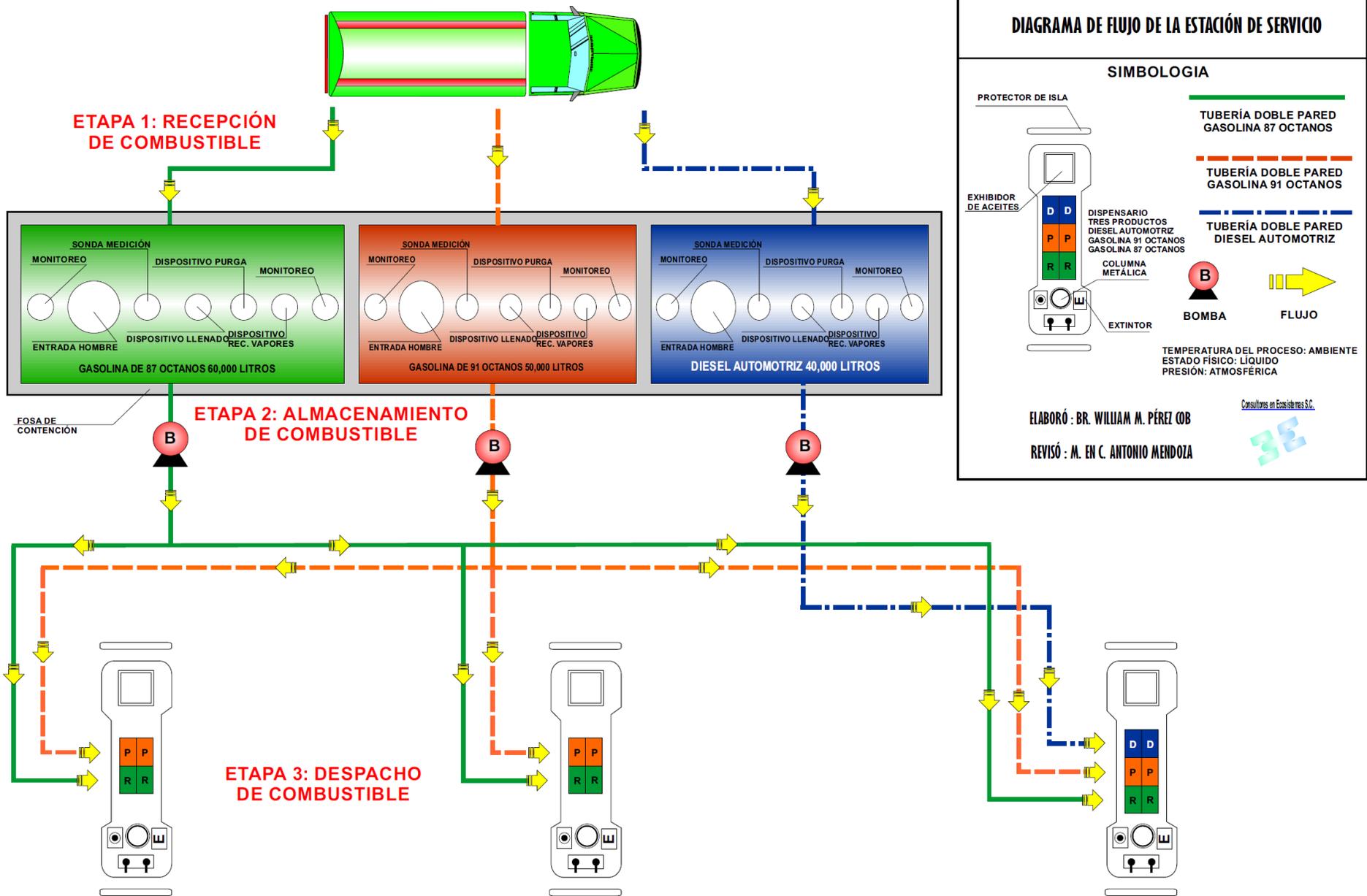


Figura 11. Diagrama de flujo de la operación del proyecto.

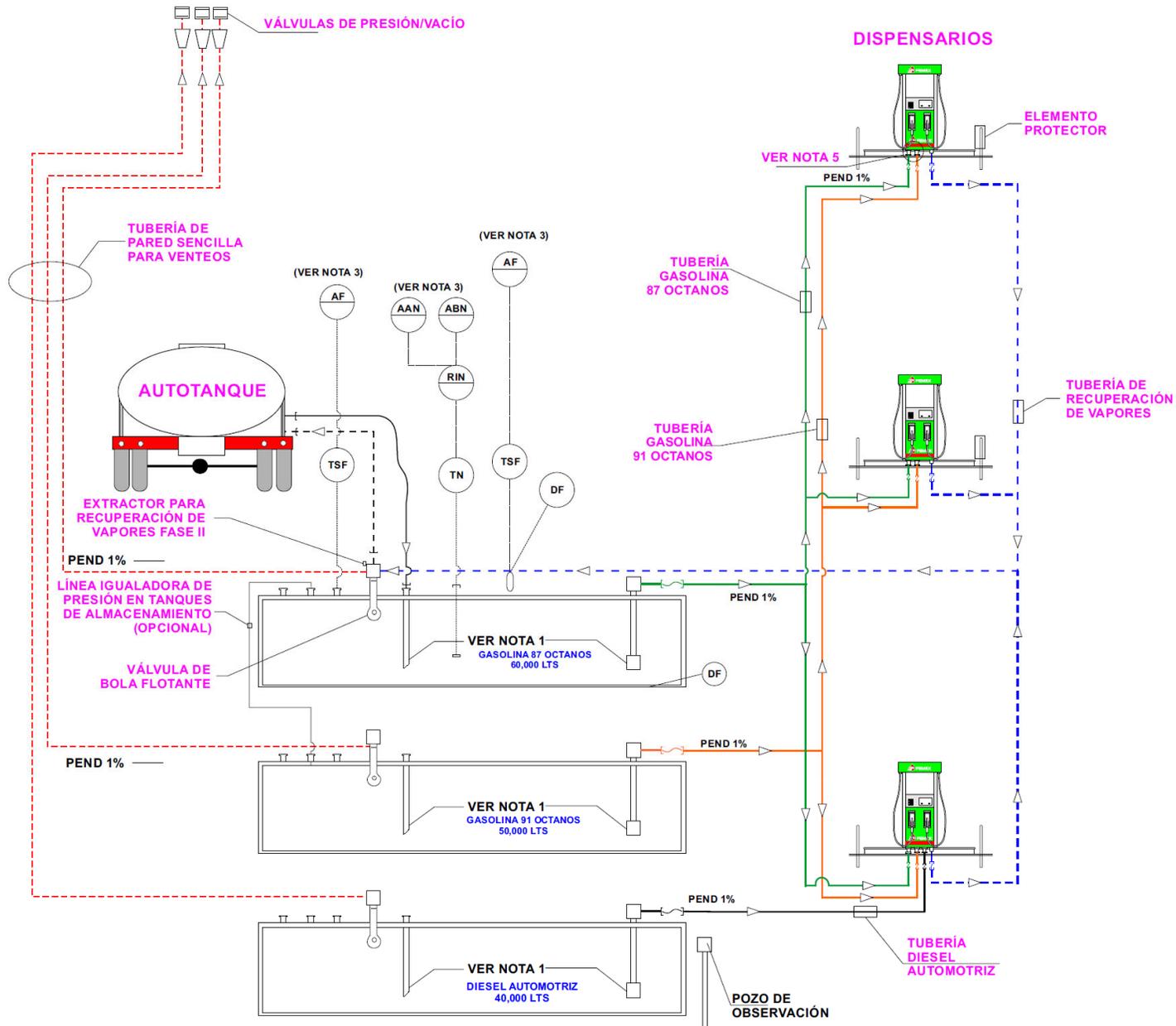


DIAGRAMA MECÁNICO DE FLUJO DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

SIMBOLOGÍA

- VÁLVULA DE VENTILACIÓN PV
- LÍNEA DEL SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE VAPORES
- LÍNEAS DE SUMINISTRO DE PRODUCTOS
- ALARMA DE BAJO NIVEL
- CONEXIÓN FLEXIBLE
- VÁLVULA DE CORTE
- DETECTOR DE FUGAS LOCAL
- TRANSMISOR DE SEÑAL DE FUGA LOCAL
- TRANSMISOR DE NIVEL LOCAL
- REGISTRO INDICADOR DE NIVEL DE TABLERO
- ALARMA LUMINOSA Y SONORA EN TABLERO
- ALARMA DE ALTO NIVEL EN TABLERO
- VÁLVULA SHUT-OFF (FLUIDOS o VAPORES)

Consultores en Ecosistemas S.C.

ELABORÓ : BR. WILLIAM MARTÍN PÉREZ COB
REVISÓ : M. EN C. ANTONIO MENDOZA

NOTAS:

1. EL TUBO DE LLENADO Y LA SUCCIÓN DE LA BOMBA, DEBERÁN SER INSTALADOS AL MISMO NIVEL RESPECTO DEL FONDO DEL TANQUE
2. CUANDO LAS TUBERÍAS DE PRODUCTO SEAN DE ACERO AL CARBÓN, EL SEGUNDO CONTENEDOR SERÁ A BASE DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD
3. LA INSTRUMENTACIÓN INDICADA EN EL TANQUE DE PREMIUM ES LA MISMA PARA LOS OTROS TANQUES
4. CUANDO SE INSTALE TUBERÍA NO METÁLICA, RÍGIDA O FLEXIBLE, SE INSTALARÁ DE ACUERDO A LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE
5. LA ZONA DE FRACTURA DE LA VÁLVULA SHUT-OFF SE COLOCARÁ DE TAL MANERA QUE QUEDA A $\pm 1/2"$ DEL NIVEL DE PISO TERMINADO DEL BASAMENTO DEL MÓDULO DE SERVICIO.

Figura 12. Diagrama de flujo mecánico de la operación del proyecto.

b) Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos.

- **Tanques de almacenamiento de doble pared:** Son de doble pared acero-acero, fabricados cumpliendo con el código UL-58, el cual presenta una mayor seguridad con su doble contención; además de ser resistente a la corrosión externa.
- **Fosa de contención:** Los tanques de almacenamiento estarán instalados dentro de fosas de contención, con piso, paredes y tapa losa de concreto impermeable, que evitará la contaminación por derrames de combustible.
- **Detección electrónica de fugas en espacio anular:** Este sistema ayuda a prever fugas ocasionadas por posibles fallas en el sistema de doble contención de los tanques, el cual consiste en sensor electrónico para la detección de hidrocarburos que estará conectado a la consola de control.
- **Válvulas de sobrellenado:** Los tanques de almacenamiento contarán con válvula de sobrellenado, que cerrará el acceso de líquido al tanque cuando alcanza el 95% de su capacidad, lo que evitará posibles derrames de combustible.
- **Control de inventarios:** Este sistema electrónico y automatizado permite medir las existencias del producto almacenado, previniendo de esta manera, sobrellenados y derrames de productos.
- **Válvulas de emergencia Break Away:** Las mangueras de despacho de combustible contarán con válvula de corte de emergencia, con capacidad para retener el producto en ambos lados del punto de ruptura.
- **Válvula de emergencia Shut off:** Los dispensarios contarán con válvula de emergencia, que estará localizada en la tubería de suministro de combustible, que permita detener el flujo de combustible al dispensario en caso de desprendimiento.
- **Contenedores herméticos en dispensarios:** En la parte inferior de los dispensarios se instalará un contenedor hermético de fibra de vidrio o polietileno de alta densidad, con un espesor que cumpla con los estándares internacionales de resistencia y estará libre de cualquier tipo de relleno para facilitar su inspección y mantenimiento.
- **Sistema de recuperación de vapores (Fase II):** Este sistema permite la recuperación y evita la emisión a la atmósfera de vapores de gasolina generados durante la transferencia de combustible del tanque de almacenamiento al vehículo automotor.
- **Detección electrónica de fugas:** Se contará con un sistema electrónico para la detección de líquidos, con sensores en contenedor de bombas sumergibles, dispensarios y tuberías de suministro de producto, las cuales estarán conectadas a la consola de control. En caso de detectarse cualquier líquido en el contenedor de los dispensarios, la energía que alimenta al dispensario será suspendida automáticamente.
- **Tuberías de doble pared:** Con el objeto de evitar la contaminación del subsuelo, las tuberías de suministro de combustible serán de doble pared; que provee un espacio anular (intersticial) continuo para verificar la hermeticidad y estarán instaladas dentro de trincheras. Se contará con un sistema de control de detección electrónica que identificará líquidos que penetre por la pared secundaria o el producto que llegará a fugarse del contenedor primario.
- **Botón de paro de emergencia:** Capaz de suspender el suministro de energía eléctrica de forma inmediata, en toda la red que se encuentra conectada al centro de control de motores y alimentación de dispensarios.
- **Sistema de drenaje de aguas aceitosas:** Se contará con un sistema de drenaje de aguas aceitosas, consistente en rejillas colectoras, las cuales estarán conectadas a la trampa de combustible y depósito de residuos. Este sistema permitirá la contención y control de derrames en la zona de almacenamiento y despacho de combustible.
- **Sistema de drenaje de aguas residuales:** Se contará con sistema de drenaje de aguas residuales proveniente de los servicios sanitarios, los cuales se enviarán a un biodigestor autolimpiable para tratamiento y posteriormente se enviarán al subsuelo a través de un pozo de demasía.

c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.

En la Estación de Servicio y Locales Comerciales se tiene contemplado un programa de mantenimiento a los equipos e instalaciones, por lo que no se puede saber con exactitud qué tipo de reparaciones se realizarán; sin embargo, en caso de ser necesaria una reparación a tanques de almacenamiento, tuberías de trasiego, bombas sumergibles, dispensarios, sistema eléctrico y computo se recurrirá a empresas especializadas en el área.

El programa de mantenimiento lo integran todas las actividades que se desarrollan en la Estación de Servicio para conservar en condiciones óptimas de seguridad y operación los equipos e instalaciones como son: dispensarios, bombas sumergibles, válvulas, tuberías, instalaciones eléctricas, tierras físicas, extintores, drenajes, trampa de combustible, sistemas de control de inventarios, monitoreo de fugas, limpieza ecológica, pintura en general, señalamientos, etc.; elaborado principalmente en base a los manuales de mantenimiento de cada equipo o en su caso a las indicaciones de los fabricantes.

d) Control de malezas o fauna nociva.

Para el control de malezas o fauna nociva no se utilizarán pesticidas o insecticidas. En el caso de la maleza se retirará manualmente (chapeo), cuando se le de mantenimiento (riego) a las áreas verdes y en el caso de la fauna nociva se realizará la limpieza de todas las zonas del inmueble con el fin de evitar la generación de la fauna nociva.

III.3.3. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

No se tiene contemplado un programa de abandono del sitio. En el supuesto caso de que en un futuro la Estación de Servicio y Locales Comerciales desocupará el inmueble que será construido, éste podrá ser utilizado por otra Estación de Servicio o por cualquier empresa que así lo requiera.

En caso de que la empresa se vea en la necesidad de abandonar el sitio se realizarán las siguientes actividades.

- Limpieza ecológica de la trampa de combustible y zona de almacenamiento temporal de residuos peligrosos, mediante una empresa autorizada por las autoridades ambientales.
- Retiro de los tanques de combustible, para lo cual deberá de estar libre de combustible.
- Retiro de dispensarios de despacho.
- Retiro de controles eléctricos, equipos de cómputo y maquinaria.
- Retiro de residuos sólidos domésticos por parte del H. Ayuntamiento.
- Desmantelamiento de letrero distintivo y zona de despacho.

III.3.4. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Etapa de preparación del sitio y construcción.

Residuos sólidos. En la preparación del sitio se generarán residuos vegetales producto de la remoción de la vegetación y basura que los automovilistas arrojan al predio, los residuos vegetales serán triturados y composteados, para después integrarlos a las áreas verdes y la basura será llevado al relleno sanitario de la ciudad por medio de camiones de volteo. El escombro será enviado a los sitios autorizados por medio de camiones de volteo.

Durante la construcción se generarán residuos como: sobrantes de materiales de construcción, retacería de madera y fierro, tubería, bolsas de cemento y cal, envases de plástico, latas de refrescos, pedazos de cables, alambres y residuos de comida. Estos serán enviados a los sitios autorizados, por parte de la empresa constructora.

La empresa constructora contará con un programa integral de residuos, que se aplicará en el proyecto, realizándose la separación de los residuos de acuerdo al siguiente código de colores: Rojo con la leyenda de PET, Amarillo para la lata de aluminio, Verde para los orgánicos y Naranja para varios.

Residuos sanitarios: Se instalará una letrina portátil para el uso exclusivo y obligatorio de los trabajadores, a la cual se le dará mantenimiento y limpieza por parte de la empresa rentadora, la cual dispondrá los residuos en los sitios autorizados.

Emisiones a la atmósfera. Los vehículos automotores y maquinaria pesada que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción generarán emisiones de gases a la atmósfera a través de sus escapes, estas emisiones cumplirán con los valores máximos de los parámetros que dicta las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (D.O.F. 10/Junio/2015) y 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. (D.O.F. 8/Marzo/2018). Para lo cual se les brindará mantenimiento en talleres especializados a cargo de la empresa constructora.

Etapa de operación y mantenimiento.

Residuos sólidos. En esta etapa los residuos sólidos generados serán papeles para uso de oficinas, cartones, envases de plástico, latas de refrescos y residuos de comida, los cuales serán almacenados temporalmente en tambores metálicos de 200 lts, se estima que se generarán de 2 a 3 tambores por semana. En la gasolinera se aplicarán los siguientes códigos de colores para la separación de los residuos: Rojo con la leyenda de PET, Amarillo para la lata de aluminio, Verde para los orgánicos y Naranja para varios.

Los residuos sólidos urbanos que se generen y que están clasificados en los botes de colores (PET, aluminio, papel, cartón), serán llevados al cuarto de sucios, posteriormente serán recolectados por una empresa autorizada por el H. Ayuntamiento quien los trasladará al relleno sanitario.

Los residuos orgánicos, se recolectarán periódicamente por el H. Ayuntamiento quien los llevará al relleno sanitario.

Residuos líquidos. Las aguas producto de los servicios sanitarios de las oficinas y baños se descargarán al sistema de drenaje de aguas residuales donde serán tratadas mediante un biodigestor autolimpiable, para después infiltrarlas al subsuelo a través de un pozo de demasía. Se estima que se producirá un volumen de 600 lts por día. Los lodos provenientes del tratamiento de las aguas residuales serán recolectados directamente del biodigestor por una empresa autorizada.

Residuos sólidos peligrosos. Se generarán sólidos impregnados con residuos de hidrocarburos, que se almacenarán temporalmente de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas y al Reglamento de la LGPGIR, hasta que sea recogido por una empresa autorizada para este propósito.

El almacén temporal de residuos peligrosos estará techado, con piso impermeable, dique de contención, pendiente hacia la rejilla de drenaje con conexión a la trampa de combustible, se clasificarán los residuos peligrosos en sólidos y líquidos, para lo cual se contará con contenedores con tapa y debidamente etiquetados. Se instalarán igualmente letreros informativos y de seguridad, extintores, ventilación natural, etc. Cumpliendo con los artículos 82, 83 y 84 del Reglamento de la LGPGIR.

Residuos líquidos peligrosos: En caso de que ocurriera algún derrame de combustible o aceite, estos serán recolectados por el drenaje aceitoso hasta la trampa de combustibles y de ahí al depósito de residuos; con el objeto de evitar accidentes y la posible contaminación del manto freático.

Las aguas de las zonas de descarga, despacho y almacenamiento contienen residuos de hidrocarburos los cuales por ser más densos que el agua, flotan sobre ésta. Este fenómeno permite que puedan entraparse o capturarse con facilidad.

Se contratará a una empresa autorizada por la SEMARNAT para la recolección de los residuos líquidos peligrosos, tanto del almacén temporal y de la trampa de combustible y para cumplir con el artículo 84 del Reglamento de la LGPDIR se realizará en un lapso menor de 6 meses.

Emisiones a la atmósfera. Las emisiones de gases a la atmósfera que se generarán serán producidas por los escapes de los vehículos automotores que lleguen a cargar combustible a la Estación de Servicio, pero estas serán cantidades mínimas que no igualarán o rebasarán los límites máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas respectivas.

Las aguas pluviales se descargarán a un pozo de absorción.

III.3.5. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

La infraestructura con que contará la Estación de Servicio y Locales Comerciales para el manejo y disposición de los residuos será la siguiente:

- Almacén temporal de residuos orgánicos e inorgánicos.
- Almacén temporal de residuos peligrosos.
- Sistema de drenaje de aguas residuales.
- Biodigestor.
- Sistema de drenaje de aguas aceitosas.
- Trampa de combustible con fosa ciega (depósito de residuos).

En el caso de los residuos sólidos urbanos se contarán con tambores metálicos con tapa donde se clasificarán de acuerdo al siguiente código de colores: Rojo con la leyenda de PET, Amarillo para latas de aluminio, Verde para los orgánicos y Naranja para varios, los cuales serán enviados al relleno sanitario, para lo cual se contratará los servicios prestados por el H. Ayuntamiento.

La Estación de Servicio y Locales Comerciales contará con una zona de confinamiento temporal de residuos peligrosos, los cuales serán enviados a su confinamiento final por medio de empresas autorizadas por las autoridades ambientales, la gasolinera contratara este servicio. Igualmente se contará con un sistema de drenaje de aguas aceitosas para las zonas de descarga, almacenamiento y despacho, que desembocarán en una trampa de combustible y se almacenarán en un cárcamo ciego, en espera de ser recogidas por empresas autorizadas.

La Estación de Servicio y Locales Comerciales contará con servicios sanitarios y las aguas residuales se descargarán al sistema de drenaje de aguas residuales, para ser enviadas al biodigestor para tratamiento y posteriormente ser enviadas al subsuelo por medio de un pozo de demasía (se solicitará la concesión por parte de la CONAGUA). Los lodos que se generará serán recolectados por empresas especializadas, quienes dispondrán los residuos en los sitios autorizados.

Estos servicios son suficientes para cubrir la demanda futura de la Estación de Servicio y Locales Comerciales, ya que no generará grandes cantidades de residuos.

III.4. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE y, EN SU CASO, LA IDENTIFICACIÓN DE OTRAS FUENTES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES EXISTENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

La delimitación actual que presenta el municipio de Solidaridad es derivada de una modificación relativamente reciente, ya que hasta el año 2008 el territorio que actualmente corresponde al municipio de Tulum pertenecía al Municipio de Solidaridad (decretado en 1993). La creación del Municipio de Tulum así como la modificación de los límites del Municipio de Solidaridad fueron oficiales a partir 19 de mayo del 2008 con la publicación de los decretos número 007 y 008 de la XII Legislatura del Congreso del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, respectivamente.

Cabe señalar que los límites señalados en dichos decretos no coinciden con los límites municipales señalados en por el Marco Geoestadístico Nacional del INEGI, sin embargo, se tomaron como límites oficiales los establecidos por el Decreto Núm. 008 antes mencionado.

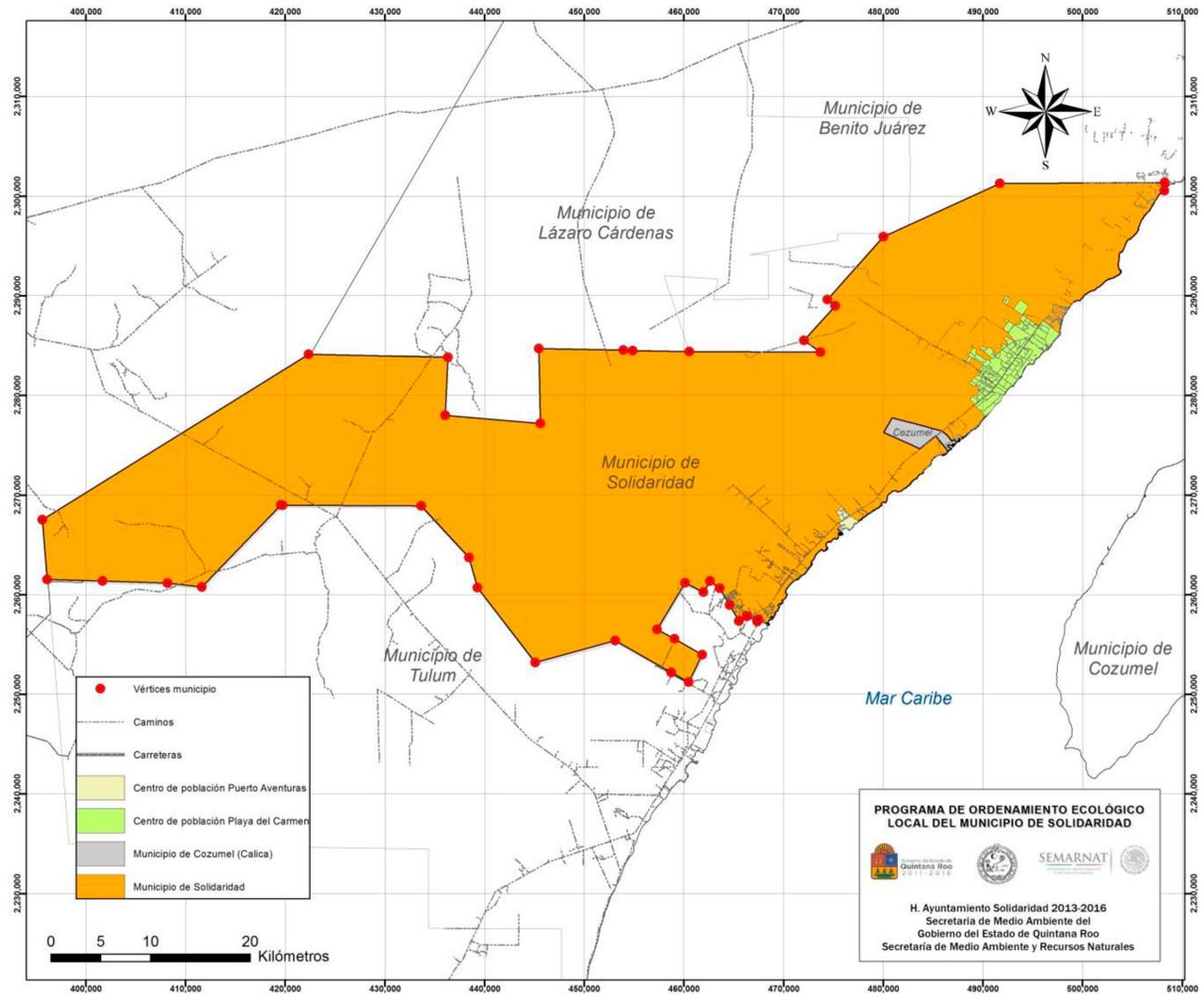


Figura 13. Mapa del municipio de Solidaridad.

En la figura se presenta el mapa que contiene el límite municipal con una superficie total municipal de 212,825.72 ha (2,128.26 km²).

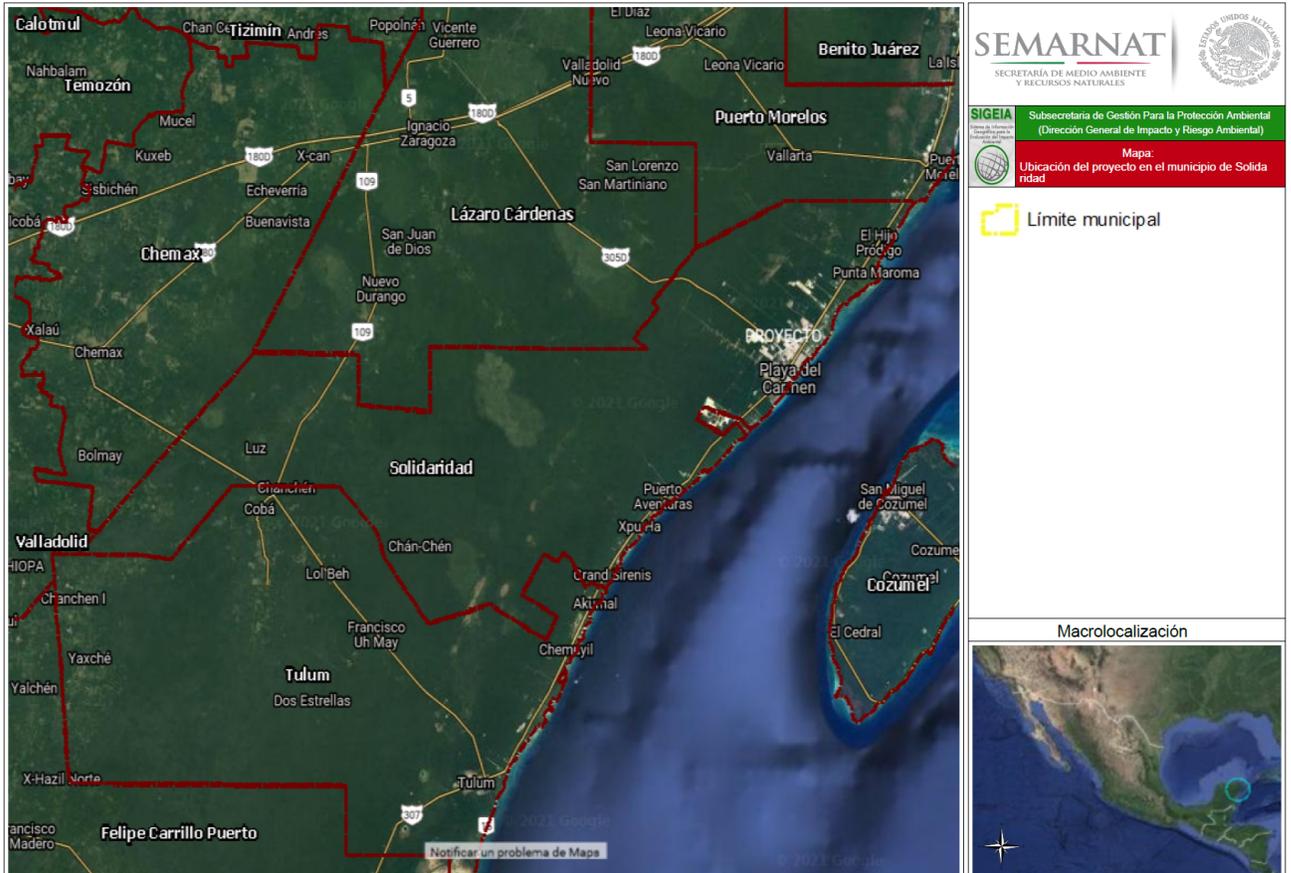


Figura 14. Ubicación del proyecto en el municipio de Solidaridad.

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

De acuerdo al SIGEIA, el predio del proyecto se encuentra dentro de la Cuenca Quintana Roo, Subcuenca Menda 2, Microcuenca Playa del Carmen, con una superficie de 1,249,268,152m², que es sumamente grande si se compara con el tamaño del predio.

A continuación, se presentan los datos del SIGEIA.

Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Superficie de la microcuenca (m ²)	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m ²)	Superficie de incidencia (m ²)
Quintana Roo	Menda 2	Playa del Carmen	1249268152	PREDIO	PROYECTO	1741.92	1741.92

Tabla 33. Microcuenca Piste de acuerdo al SIGEIA.

A continuación, se muestra el mapa de la microcuenca generado por el SIGEIA.

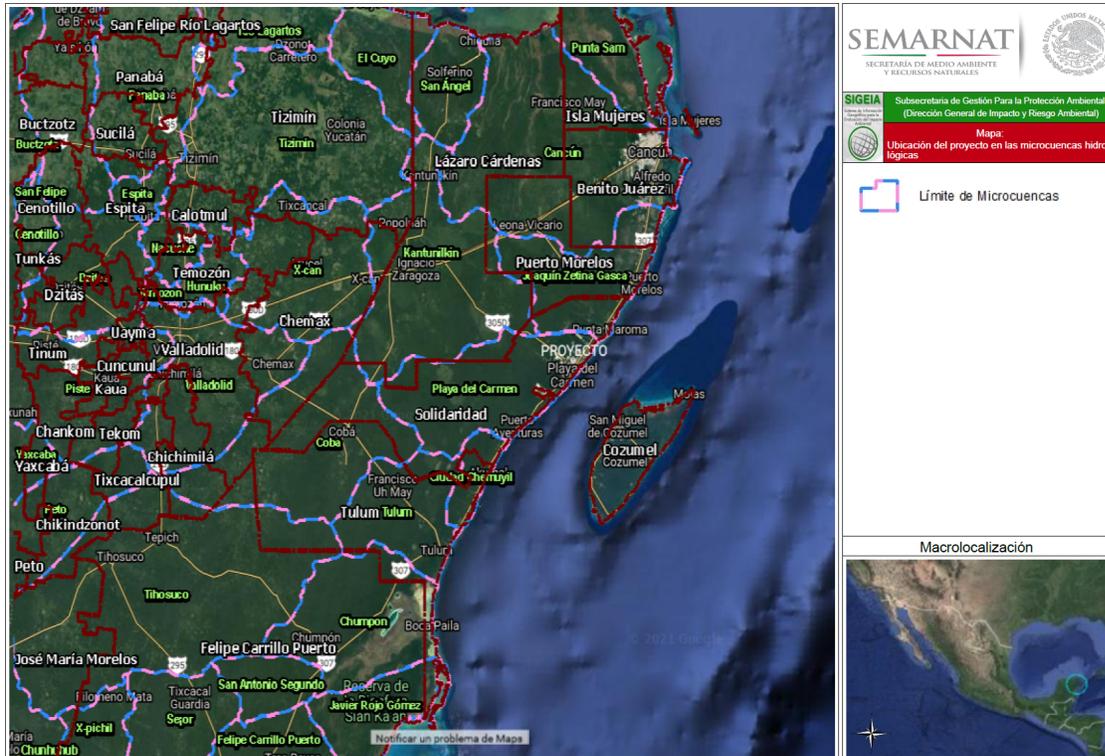


Figura 15. Ubicación del predio dentro de las microcuencas en el estado de Quintana Roo.

Dentro de la microcuenca Playa del Carmen, se establecieron tres niveles de análisis: macro, meso y micro, mismos que se describen a continuación.

SISTEMA AMBIENTAL MACRO.

Para delimitar el área de estudio a nivel macro se utilizó la Unidad de Gestión Ambiental **10 ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN** del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Solidaridad (POEL) publicado en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009.

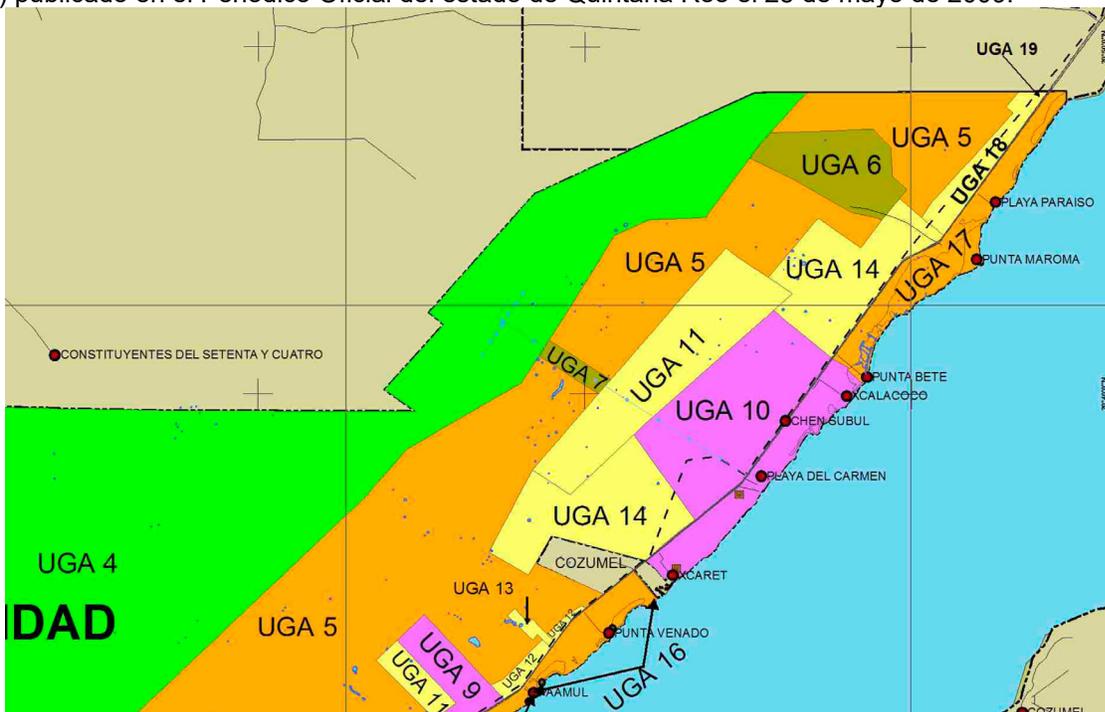


Figura 16. Ubicación de la UGA 10 del POL del municipio de Solidaridad.

Para la descripción del Sistema Ambiental Macro se utilizó una fracción de la UGA 10 que comprende la siguiente área:

CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL MACRO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
9-10	219°33'37.74"	1,200.00	490,043.37	2,285,294.33	-0°2'1.456121"	0.99960123	20°40'1.104565" N	87°5'44.130853" W
10-11	129°33'37.74"	1,400.00	489,279.10	2,284,369.19	-0°2'10.721341"	0.99960142	20°39'30.994861" N	87°6'10.526048" W
11-12	39°33'25.59"	1,253.84	490,358.44	2,283,477.54	-0°1'57.510864"	0.99960115	20°39'2.010992" N	87°5'33.205560" W
12-9	307°21'28.39"	1,400.96	491,156.94	2,284,444.24	-0°1'47.828483"	0.99960097	20°39'33.471579" N	87°5'5.627234" W
AREA = 1,717,645.99 m2								

Tabla 34. Coordenadas UTM del sistema ambiental macro.

Descripción del sistema.

La ciudad de Playa del Carmen representa el centro urbano con la mayor tasa de crecimiento del Estado, por lo que las reservas urbanas se agotan rápidamente, ocasionando que día a día se incremente la mancha urbana. Esta dinámica responde al crecimiento y diversificación de la oferta turística del Municipio, la cobertura de los servicios básicos es buena, no obstante, existe un importante rezago en el manejo y disposición final de los residuos sólidos. De acuerdo con las estimaciones realizadas este centro urbano seguirá creciendo por lo que se requiere prever la dotación de nuevas reservas urbanas para contener y controlar de manera eficiente el crecimiento urbano.

Para delimitar el sistema ambiental a nivel macro se utilizó una fracción de la UGA 10 que en total tiene 9,343.99 hectáreas y para el SA se utilizó una superficie de 1,717,645.99m² y comprende un polígono irregular que está delimitado al noreste por la Av. Luis Donald Colosio, al sureste por Av. de las torres y al noroeste Av. Iilís.

En este sistema ambiental el clima predominante se incluye dentro del grupo A, del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, aunque más abundantes en verano el SA presenta dos unidades climatológicas del Grupo A, del tipo Aw, la primera unidad corresponde al subtipo Aw1(x') que se define como cálido subhúmedo, siendo el que presenta una humedad media dentro de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%, con una precipitación del mes más seco inferior a 60 mm y una temperatura media anual mayor a 22°C. La segunda unidad climática corresponde al subtipo Aw2(x') que se define como cálido subhúmedo, siendo el que presenta una humedad mayor dentro de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%, con una precipitación del mes más seco inferior a 60 mm y una temperatura media anual mayor a 22°C.

En el SA únicamente se presentan rocas sedimentarias de tipo caliza, las cuales son las rocas constituidas por carbonato de calcio (>80% CaCO₃), pudiendo estar acompañada de: aragonito, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia de fósiles, por lo que son de gran importancia estratigráfica. Por su contenido orgánico, arreglo mineral y textura existe una gran cantidad de clasificaciones en calizas. Sin embargo, en ninguna se considera la presencia de material clástico. En los casos donde es considerable o relevante la presencia de clásticos se clasifica la caliza y el tamaño de la partícula determina el nombre secundario: caliza arcillosa, caliza arenosa y caliza conglomerada (INEGI, 2005).

El material geológico presente en el área de estudio es de periodos o sistemas diferentes, manifestándose amplias zonas en donde se distribuyen rocas calizas del Plioceno "Tpl(cz)" y rocas calizas del Neógeno "Ts(cz), y aunque no se manifiestan rocas calizas del periodo cuaternario "Q(cz)", si se tiene la presencia de sustratos de dicho periodo, los cuales se encuentran en forma de depósitos sedimentarios en etapa de pedogénesis en los que únicamente se manifiesta una acumulación de material granular suelto como producto de los procesos de erosión e intemperismo, a los cuales se les denomina en función de los lugares en que se depositan, de tal forma que estos son: suelos de tipo lacustre (la) y suelo de tipo litoral (li)

Dentro del SA se observa dos tipos de coberturas de uso de suelo y vegetación; el de mayor presencia corresponde a asentamientos humanos (AH) y la de menor presencia corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ). Esta última comunidad vegetal se ha conformado

principalmente por la recuperación de la Selva mediana subperennifolia a los incendios forestales que se han presentado en la zona y actividades que se asocian a desmontes antiguos con fines habitacionales o de posesión del terreno. Entre las especies de mayor abundancia en el estrato arbóreo alto, predominan visiblemente el Chechén negro (*Metopium brownei*) y el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), en el estrato arbóreo bajo las especies más abundantes son el P'erezcutz (*Croton. niveus*), el Pechkitam (*Randia spp*) y *Psychotria nervosa*.

SISTEMA AMBIENTAL MESO

Para delimitar el área de estudio a nivel meso se utilizó las unidades del **PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE PLAYA DEL CARMEN, SOLIDARIDAD.**

Para delimitar el área de estudio a nivel meso se utilizará la siguiente fracción:

CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL MESO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
5-6	219°40'59.62"	325.77	490,140.13	2,284,557.19	-0°2'0.233500"	0.99960120	20°39'37.127401" N	87°5'40.771730" W
6-7	127°21'46.41"	384.70	489,932.12	2,284,306.48	-0°2'2.755417"	0.99960125	20°39'28.967997" N	87°5'47.955965" W
7-8	37°21'46.41"	319.08	490,237.88	2,284,073.02	-0°1'59.014055"	0.99960118	20°39'21.379464" N	87°5'37.383838" W
8-5	308°21'12.31"	371.57	490,431.52	2,284,326.62	-0°1'56.667480"	0.99960113	20°39'29.632777" N	87°5'30.696622" W
AREA = 121,881.33 m²								

Tabla 35. Coordenadas UTM del sistema ambiental meso.

Descripción del sistema.

De acuerdo al plano E-14 Estrategia del PDU del centro de población Playa del Carmen se observa que el predio del proyecto se encuentra clasificado como **MB MIXTO BARRIAL** donde se permiten usos de suelo habitacional y comercial, por lo que en la zona se observan principalmente comercios, terrenos baldíos, escuelas y casas habitación, donde destacan al noreste se encuentra el Hospital Reconvertido Cenaltur para pacientes con Covid, a 657 metros al noreste estación de carburación Gas Tomza, al sureste en 1,263 metros teatro de la ciudad de Playa del Carmen, al sureste en 1,288 metros Centro Cultural de Playa del Carmen, a 1,063 metros al sureste ES12007, a 1,159 metros al sureste Palacio municipal, a 1,108 metros al sureste Observatorio, al suroeste a 757 metros Escuela Primaria Jesús Segundo Murillo, a 880 metros al suroeste Iglesia Juan Pablo II, a 1,068 metros al suroeste Escuela Secundaria Vicente Guerrero, a 880 metros al oeste Escuela Primaria Miguel Hidalgo Costilla, a 225 metros al noroeste Universidad Riviera, entre otros.

SISTEMA AMBIENTAL MICRO

Para delimitar el sistema ambiental a nivel micro se tomó en cuenta la superficie del predio del proyecto.

Cuadro de área del sistema ambiental micro.

CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL MICRO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	219°40'59.62"	23.01	490,161.99	2,284,348.61	-0°1'59.955061"	0.99960120	20°39'30.343096" N	87°5'40.012224" W
2-3	127°21'46.41"	78.50	490,147.29	2,284,330.91	-0°2'0.133195"	0.99960120	20°39'29.766778" N	87°5'40.519668" W
3-4	37°21'46.41"	21.65	490,209.69	2,284,283.27	-0°1'59.369736"	0.99960118	20°39'28.218292" N	87°5'38.362371" W
4-1	308°21'12.31"	77.58	490,222.83	2,284,300.48	-0°1'59.210522"	0.99960118	20°39'28.778295" N	87°5'37.908635" W
AREA = 1,741.92 m²								

Tabla 36. Coordenadas UTM del sistema ambiental a nivel micro.



El sistema ambiental a nivel micro ya ha sido modificado por el proceso de urbanización, ya que se localiza dentro del fraccionamiento Real Ibiza, el SA se encuentra delimitado al norte por la Av. 58 norte que se observa en el primer plano.



La vegetación presente en el predio del proyecto es secundaria con especies herbáceas como *Panicum máximum* (guinea), *Bidens pilosa* (maskab chikbu'ul) y *Desmodium incanum* (chak ulkin).



En el predio se observan basura que los habitantes de las inmediaciones arrojan al sitio al no contar con vigilancia, con la realización del proyecto se limpiará el predio y los residuos serán enviados al relleno sanitario.

Para caracterizar la vegetación del predio se realizaron visitas de campo y se llevó a cabo un levantamiento florístico y se tomaron fotografías del sitio del proyecto.

Se consultaron bancos de información, así como oficinas de gobierno Federal, Estatal y Municipal y conocer la información existente sobre el sitio.

Caracterización y análisis del sistema ambiental.

De acuerdo al sitio donde se propone el proyecto, así como el tipo de instalación, el sistema ambiental del área no será afectado en gran manera. Ya que se encuentra en una zona donde las características nativas del sistema ambiental ya fueron modificadas por el proceso de urbanización y por la operación de las vías de comunicación.

El predio del proyecto está ubicado en la zona norte de Playa del Carmen en la confluencia de la Av. Flor de Ciruelo y Av. 58 norte y debido a los usos de suelo permitidos por el PDU de Playa del Carmen se observan en la zona terrenos baldíos, comercios y casas habitación.

El predio se encuentra cubierto de vegetación herbácea y algunos ejemplares arbóreos, además se observó basura que los automovilistas arrojan al sitio, la vegetación será eliminada y se realizará la limpieza, enviando los residuos al relleno sanitario y parte de los residuos vegetales serán composteados.

En el predio se observa vegetación secundaria con presencia de ejemplares de *Panicum máximum* (guinea), *Bidens pilosa* (maskab chikbu'ul), *Desmodium incanum* (chak ulkin), *Muntigia calabura* (capulín), *Bidens pilosa* (maskab chikbu'ul), *Cecropia obtusifolia* (koch'le/guarumbo), *Leucaena leucocephala* (waxim), *Morinda yucatanensis* (piña kan), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Coccoloba cozumelensis* (boob), *Paspalum nutatum* (nokol suk), *Erechtites hieracifolia* (diente de león), *Porophyllum punctatum* (pechukil), *Solanum umbellatum* (ukuch), *Cnidoscolus multilobus* (chay keh/chaya), *Porophyllum punctatum* (pechukil), entre otras, que serán eliminados y como medida de mitigación se construirán áreas verdes y no se observaron ejemplares de flora o fauna catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el caso de la fauna esta ha sido ahuyentada por la operación de las vías de comunicación debido al alto aforo vehicular.

Para el caso de las aves, su facilidad de desplazamiento a sitios menos perturbados favorece su conservación; de igual manera, se instruirá a los trabajadores para que eviten capturarlos.

El continuo desarrollo de las actividades comerciales y turísticas, motor de la economía del municipio, requiere de la utilización de espacios naturales con el objeto de habilitar actividades industriales y comerciales, destinadas a mejorar la competitividad y calidad de los servicios que se ofrecen. Tal es el caso del presente proyecto que dotará de combustible a los vehículos que transiten en la vía de comunicación, resolviendo el problema de abasto, ya que no se cuenta con este tipo de instalaciones en la zona.

Dentro de esta lógica, las medidas de prevención y mitigación de los impactos que puedan ocasionar al medio la creación de proyectos de desarrollo, se constituye, en la estrategia para asegurar la sustentabilidad de las actividades comerciales.

ASPECTOS ABIÓTICOS.

TIPO DE CLIMA.

De acuerdo a la clasificación de climas del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), el tipo de clima para el sitio del proyecto es cálido. A continuación, se presentan los datos del SIGEIA.

Temperatura	Precipitación	Clima (Leyenda)	Clave climatológica	Superficie del polígono de clima (Ha)	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m ²)	Superficie de incidencia (m ²)
Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.	Cálido	Aw2(x')	219491.99	PREDIO	PROYECTO	1741.92	1741.92

Tabla 37. Datos climatológicos del sitio del proyecto de acuerdo al SIGEIA.

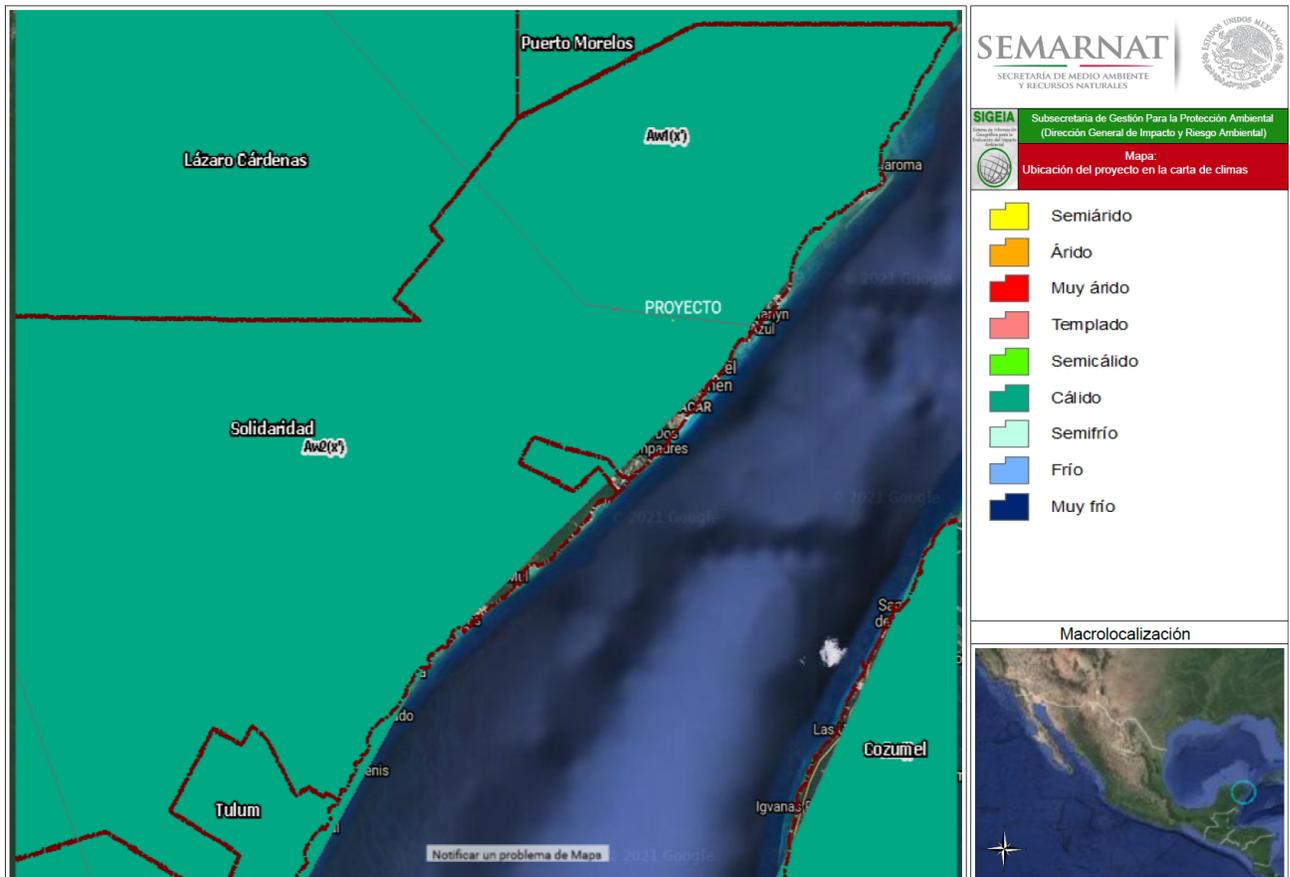


Figura 17. Mapa de climas generado por el SIGEIA.

La región Norte del Estado de Quintana Roo recibe la influencia de corrientes marinas calientes, principalmente la Corriente del Golfo de México, que propicia un clima cálido y lluvioso. El clima predominante se incluye dentro del grupo A, del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, aunque más abundantes en verano. De acuerdo con la carta de climas escala 1:1,000,000 (INEGI), en el municipio de Solidaridad se ubica dentro del área de influencia de dos unidades climatológicas del Grupo A, del tipo Aw, la primera unidad corresponde al subtipo Aw1(x') que se define como cálido subhúmedo, siendo el que presenta una humedad media dentro de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%, con una precipitación del mes seco inferior a 60 mm y una temperatura media anual mayor a 22°C. La segunda unidad climática corresponde al subtipo Aw2(x') que se define como cálido subhúmedo, siendo el que presenta una humedad mayor dentro de los

subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%, con una precipitación del mes más seco inferior a 60 mm y una temperatura media anual mayor a 22°C.

TEMPERATURAS MÁXIMA, MÍNIMA Y PROMEDIO.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2000	29.0	30.1	31.9	33.2	33.0	31.7	33.4	32.3	32.2	30.4	30.9	28.9	31.4
2001	28.3	31.0	32.0	32.7	32.5	32.8	33.3	32.9	32.8	31.7	30.5	30.1	31.7
2002	30.1	30.5	31.9	34.3	34.7	33.4	34.1	34.3	33.2	32.8	31.0	29.8	32.5
2003	27.5	31.2	33.0	32.8	34.6	33.2	32.9	33.2	33.1	32.1	29.9	28.2	31.8
2004	29.9	30.5	31.7	32.2	32.4	32.9	33.2	33.8	33.2	32.0	31.0	29.9	31.9
2005	29.7	31.4	33.3	34.0	34.5	33.6	33.4	33.7	33.3	31.0	30.2	29.8	32.3
2006	29.2	29.3	31.1	32.9	33.1	33.4	33.4	34.1	34.6	32.7	30.0	29.3	31.9
2007	29.7	30.1	30.4	32.0	33.0	33.3	34.2	34.1	33.3	32.1	30.2	29.9	31.9
2008	29.2	30.7	30.9	32.2	33.5	32.3	32.5	34.7	34.3	30.6	29.5	28.8	31.6
2009	28.6	29.5	30.7	32.5	34.0	30.6	32.9	34.9	34.7	32.8	30.6	29.8	32.1
2010	27.7	29.2	29.9	32.5	33.0	34.1	32.8	34.0	33.4	32.5	31.2	29.0	31.6
2011	30.0	30.2	31.2	33.1	34.4	31.7	32.9	33.6	33.8	30.7	30.4	29.2	31.8
2012	29.0	29.2	31.7	32.1	32.9	32.2	33.9	33.9	33.5	32.1	29.7	30.4	31.7
2013	29.6	30.9	30.2	33.2	33.6	33.0	32.6	33.1	31.9	32.4	30.9	29.9	31.8
2014	28.6	31.5	32.3	33.3	32.9	33.2	34.5	35.1	33.0	32.4	29.7	29.5	32.2
2015	29.2	29.8	32.1	34.6	34.3	32.9	34.6	34.9	34.0	32.4	31.3	30.8	32.6
2016	29.7	29.3	31.7	33.0	34.2	32.4	34.0	34.6	34.7	33.6	31.8	31.9	32.6
2017	31.0	32.3	32.3	33.4	34.8	34.0	34.9	34.6	34.6	32.0	30.8	30.0	32.9
2018	28.2	31.5	32.4	33.8	33.7	33.3	34.5	34.4	33.8	33.0	31.9	30.0	32.5
2019	29.6	31.9	32.7	33.6	34.9	35.4	36.0	35.5	35.0	33.2	31.1	30.3	33.3
2020	30.4	31.3	32.2	34.4	33.8	33.2	34.3	34.2	34.5	32.6	31.1	29.3	32.6
2021	29.1	30.5	31.3										

Tabla 38. Temperaturas promedios máximas para el estado de Quintana Roo. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa"

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2000	29.0	30.1	31.9	33.2	33.0	31.7	33.4	32.3	32.2	30.4	30.9	28.9	31.4
2001	28.3	31.0	32.0	32.7	32.5	32.8	33.3	32.9	32.8	31.7	30.5	30.1	31.7
2002	30.1	30.5	31.9	34.3	34.7	33.4	34.1	34.3	33.2	32.8	31.0	29.8	32.5
2003	27.5	31.2	33.0	32.8	34.6	33.2	32.9	33.2	33.1	32.1	29.9	28.2	31.8
2004	29.9	30.5	31.7	32.2	32.4	32.9	33.2	33.8	33.2	32.0	31.0	29.9	31.9
2005	29.7	31.4	33.3	34.0	34.5	33.6	33.4	33.7	33.3	31.0	30.2	29.8	32.3
2006	29.2	29.3	31.1	32.9	33.1	33.4	33.4	34.1	34.6	32.7	30.0	29.3	31.9
2007	29.7	30.1	30.4	32.0	33.0	33.3	34.2	34.1	33.3	32.1	30.2	29.9	31.9
2008	29.2	30.7	30.9	32.2	33.5	32.3	32.5	34.7	34.3	30.6	29.5	28.8	31.6
2009	28.6	29.5	30.7	32.5	34.0	33.6	32.9	34.9	34.7	32.8	30.6	29.8	32.1
2010	27.7	29.2	29.9	32.5	33.0	34.1	32.8	34.0	33.4	32.5	31.2	29.0	31.6
2011	30.0	30.2	31.2	33.1	34.4	31.7	32.9	33.6	33.8	30.7	30.4	29.2	31.8
2012	24.1	24.3	26.3	27.2	28.4	28.1	28.6	29.1	28.6	27.1	24.1	25.1	26.8
2013	25.2	26.0	24.6	27.9	28.4	28.3	27.9	28.1	27.5	25.7	26.4	26.0	27.0
2014	23.5	26.3	27.3	28.2	28.7	29.2	29.5	29.7	28.5	27.8	24.7	24.4	27.3
2015	24.0	24.0	27.1	29.5	29.3	28.6	29.6	29.7	29.0	27.6	27.0	26.5	27.7
2016	24.3	23.6	26.9	27.8	28.6	27.6	28.8	29.8	29.7	28.2	26.5	26.9	27.4
2017	25.4	26.6	26.4	28.2	29.7	29.5	29.8	29.9	29.6	27.4	25.4	24.6	22.5
2018	23.1	26.4	26.7	28.0	28.5	29.2	29.9	29.6	29.0	28.2	26.9	25.0	27.5
2019	23.9	26.7	27.0	28.2	30.1	30.6	30.7	30.4	29.6	28.7	26.2	24.9	28.1
2020	25.3	26.0	26.8	29.6	29.3	29.0	29.6	29.6	29.7	28.4	27.0	24.5	27.9
2021	24.6	25.5	26.5										

Tabla 39. Temperaturas promedio medias para el estado de Quintana Roo. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa"

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2000	15.7	15.9	17.4	18.6	20.8	21.2	20.9	21.1	21.4	19.6	18.5	16.2	19.0
2001	15.0	17.7	17.1	18.8	19.7	21.0	20.8	21.3	21.2	20.8	18.3	17.8	19.1
2002	16.6	17.4	18.5	19.3	20.9	21.8	21.8	21.1	21.5	20.7	18.6	17.1	19.6
2003	14.2	17.6	19.0	18.6	21.3	21.8	21.5	21.1	21.2	20.9	19.4	15.1	19.3
2004	16.2	17.4	18.3	19.1	20.9	21.8	21.3	21.7	21.6	21.0	18.7	16.6	19.5
2005	15.4	16.0	19.0	19.4	21.4	22.0	22.2	22.1	21.6	20.3	18.6	17.3	19.6
2006	19.4	19.0	20.3	22.7	24.3	24.2	24.6	24.4	24.7	24.0	19.5	20.7	22.3
2007	21.3	21.3	20.3	21.8	22.5	24.0	24.8	24.2	23.9	23.0	20.3	20.0	22.3
2008	19.3	21.5	21.0	22.1	24.6	24.2	23.6	24.5	24.2	22.4	18.5	18.7	22.1
2009	18.6	18.7	20.1	22.9	23.6	24.4	23.0	23.9	24.0	23.4	20.4	20.8	22.0
2010	17.2	17.8	17.0	22.4	24.1	25.2	24.1	24.4	23.9	21.3	19.6	15.5	21.1
2011	18.1	19.4	21.0	23.4	24.3	23.3	24.3	23.3	23.7	21.4	20.2	19.3	21.8
2012	19.6	18.9	21.2	22.2	23.9	24.3	23.9	24.3	23.8	22.1	18.2	19.8	21.9
2013	20.8	21.0	19.0	22.7	23.1	23.7	23.3	23.2	23.2	22.6	22.0	22.1	22.2
2014	18.3	21.1	22.2	23.1	24.4	25.2	24.5	24.4	24.0	23.3	19.6	19.3	22.5
2015	18.7	18.1	22.1	24.3	24.2	24.3	24.6	24.5	24.1	22.8	22.6	22.1	22.7
2016	18.8	18.0	22.0	22.6	23.0	22.8	23.6	24.9	24.8	22.8	21.1	22.0	22.2
2017	19.8	21.0	20.5	23.1	24.5	25.0	24.6	25.2	24.6	22.8	20.0	19.2	22.5
2018	17.9	21.2	21.1	22.3	23.3	25.2	25.2	24.9	24.3	23.5	21.8	19.9	22.6
2019	18.3	21.5	21.2	22.7	25.3	25.8	25.4	25.3	24.3	24.3	21.4	19.4	22.9
2020	20.3	20.7	21.3	24.8	24.8	24.9	24.9	25.0	24.9	24.2	22.9	19.8	23.2
2021	20.2	20.4	21.8										

Tabla 40. Temperaturas promedio mínimas para el estado de Quintana Roo. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa"

ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO

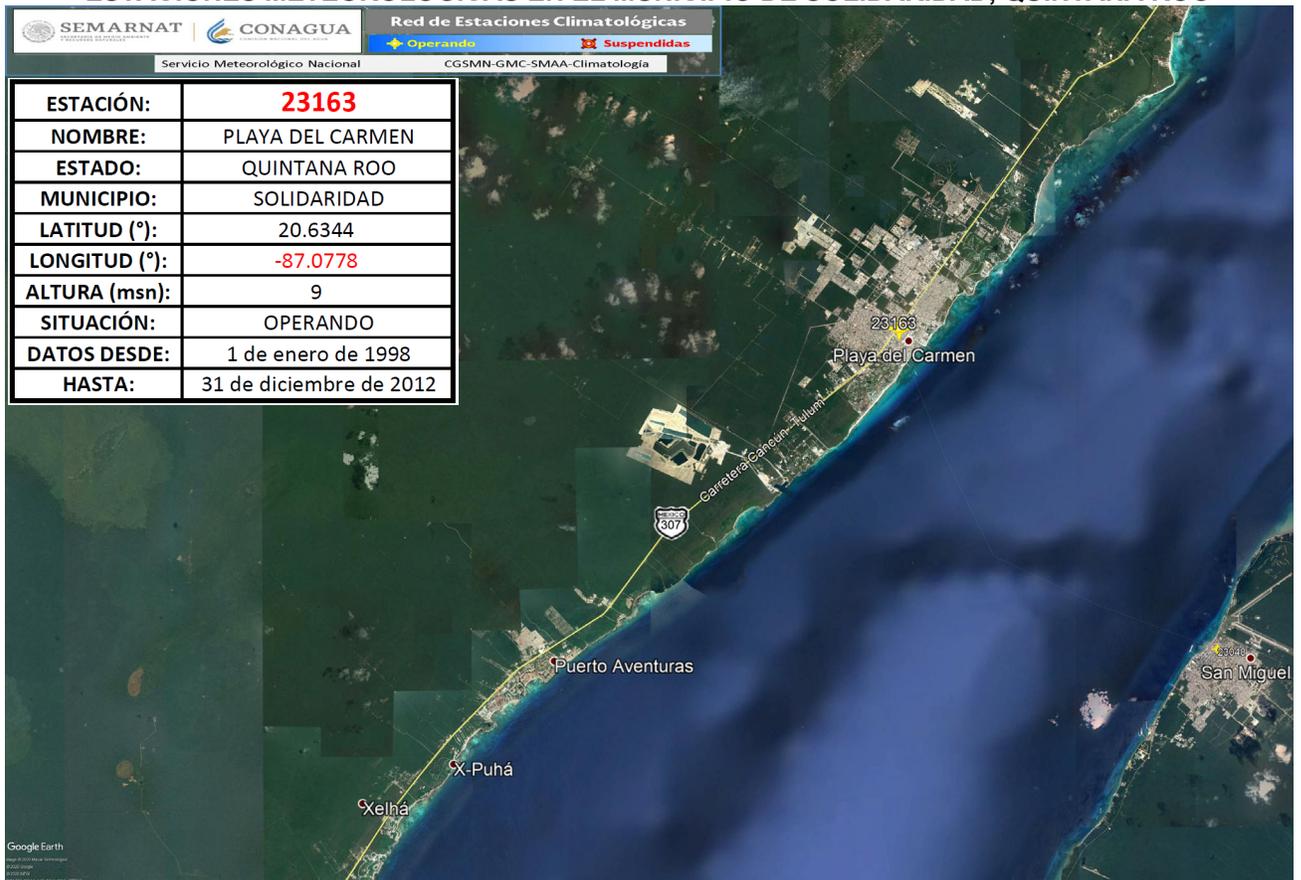


Figura 18. Ubicación de las estaciones climatológicas en el municipio de Solidaridad.

Estacion	23163
NOMBRE	PLAYA DEL CARMEN
ESTADO	QUINTANA ROO

Estacion	23163
NOMBRE	PLAYA DEL CARMEN
ESTADO	QUINTANA ROO

Década	Año	Temp Min (°C)			
		Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
1990	1998	5.0	19.5	27.0	4.4
	1999	9.0	19.4	26.0	3.7
	2000	9.0	18.9	26.0	3.5
Total 1990		5.0	19.3	27.0	3.9
2000	2001	8.0	19.0	25.0	3.7
	2004	10.0	20.5	26.0	4.0
	2005	11.0	20.7	27.0	3.6
	2006	11.0	22.4	29.0	3.6
	2007	13.0	23.2	29.0	2.8
	2008	12.0	23.0	29.0	3.3
	2009	13.0	23.1	28.0	3.4
2010	12.0	21.7	28.0	4.4	
Total 2000		8.0	21.7	29.0	3.9
2010	2011	11.0	22.0	29.0	3.2
	2012	12.0	22.2	30.0	3.1
Total 2010		11.0	22.1	30.0	3.1
Total general		5.0	21.2	30.0	3.9

Década	Año	Temp Max (°C)			
		Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
1990	1998	23.0	31.2	39.0	2.7
	1999	23.0	30.8	39.5	2.3
	2000	25.0	30.8	36.5	2.0
Total 1990		23.0	30.9	39.5	2.3
2000	2001	20.0	31.1	36.0	2.4
	2004	22.0	31.0	39.0	2.5
	2005	23.0	30.4	40.0	2.4
	2006	23.0	30.4	36.0	2.6
	2007	23.0	30.8	36.0	1.9
	2008	23.0	30.3	37.0	2.4
	2009	20.0	30.4	35.0	2.6
2010	19.0	29.7	39.0	3.0	
Total 2000		19.0	30.5	40.0	2.5
2010	2011	20.0	30.6	37.0	2.5
	2012	20.0	30.3	36.0	2.2
Total 2010		20.0	30.5	37.0	2.3
Total general		19.0	30.6	40.0	2.5

Tabla 41. Temperaturas máximas y mínimas por década año.

Los datos meteorológicos de la estación 23163, ubicada en la ciudad de Playa del Carmen, señalan que las temperaturas más bajas se registraron entre los meses de diciembre y enero, mientras que las más altas de mayo a septiembre. La temperatura promedio anual es de 25.8 °C, en tanto que la media mensual oscila de 22.8 °C, en el mes más frío (enero), a 28.0 °C en el mes más cálido (julio y agosto), por lo que la oscilación térmica es de 2.2 °C; además Servicio Meteorológico Nacional reporta que la temperatura máxima registrada para la zona fue de 40°C el 1 de mayo de 2005, en tanto que la temperatura mínima se registró el 13 de marzo de 1998 con 5°C.

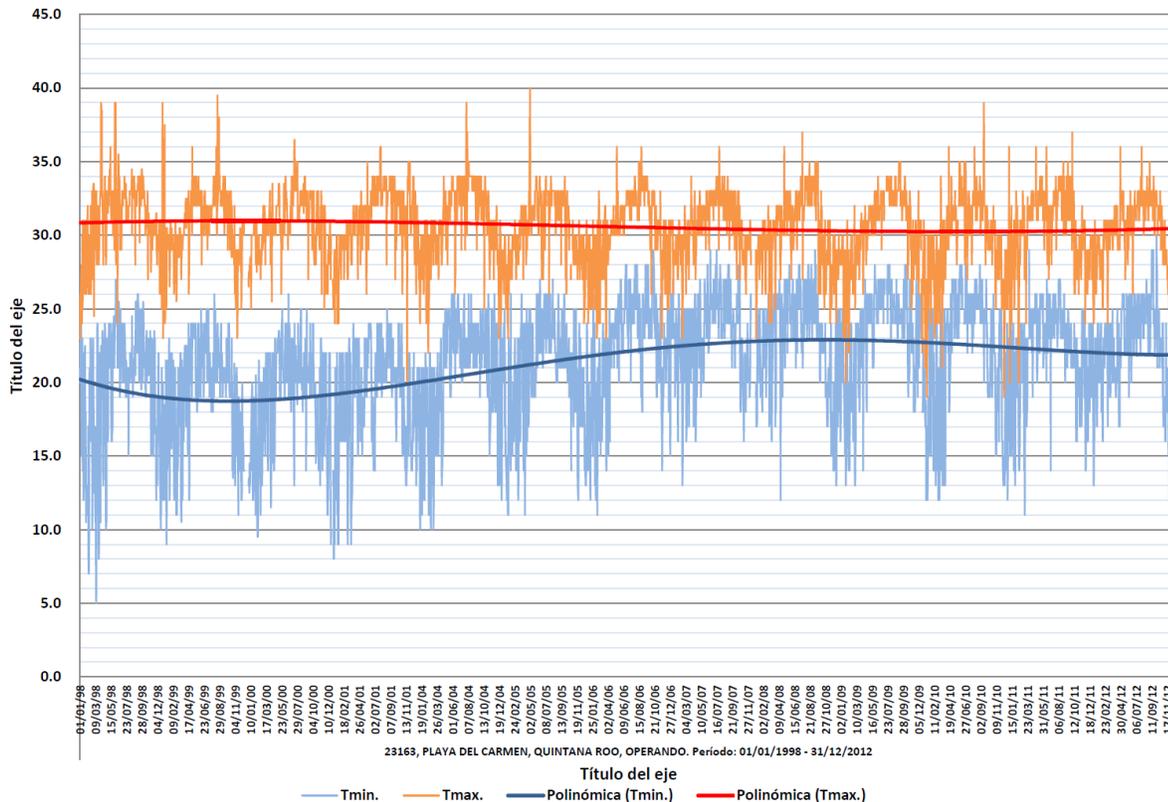


Figura 19. Diagrama del registro diario de temperaturas mínima y máxima.

Estacion	23163
NOMBRE	PLAYA DEL CARMEN
ESTADO	QUINTANA ROO

Estacion	23163
NOMBRE	PLAYA DEL CARMEN
ESTADO	QUINTANA ROO

Temp Min (°C)				
Mes	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	8.0	18.1	27.0	4.3
FEB	7.0	18.8	26.0	4.2
MAR	5.0	19.3	26.0	4.3
ABR	10.0	21.4	29.0	3.7
MAY	15.0	23.0	28.0	2.7
JUN	14.0	23.7	29.0	2.5
JUL	13.0	23.5	29.0	2.6
AGO	15.0	23.4	28.0	2.3
SEP	14.0	23.2	29.0	2.2
OCT	13.5	21.8	30.0	2.9
NOV	11.0	19.4	27.0	3.2
DIC	9.0	18.5	26.0	3.9
Total general	5.0	21.2	30.0	3.9

Temp Max (°C)				
Mes	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	19.0	27.9	37.5	2.3
FEB	20.0	28.6	33.0	2.1
MAR	21.0	29.6	34.0	1.8
ABR	25.5	30.9	39.0	1.7
MAY	26.0	31.7	40.0	1.5
JUN	24.0	31.9	39.0	1.7
JUL	26.0	32.4	39.0	1.4
AGO	28.0	32.8	39.5	1.2
SEP	26.0	32.5	39.0	1.3
OCT	25.0	30.7	37.0	1.9
NOV	20.0	29.2	35.0	2.1
DIC	19.0	28.6	39.0	2.2
Total general	19.0	30.6	40.0	2.5

Tabla 42. Temperaturas máxima y mínima por mes.

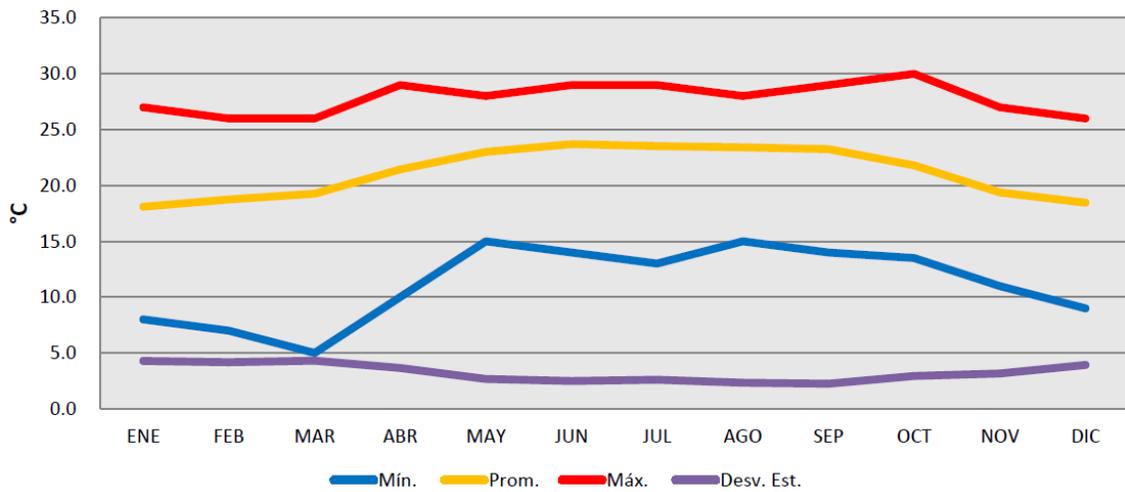


Figura 20. Diagrama de la temperatura mínima.

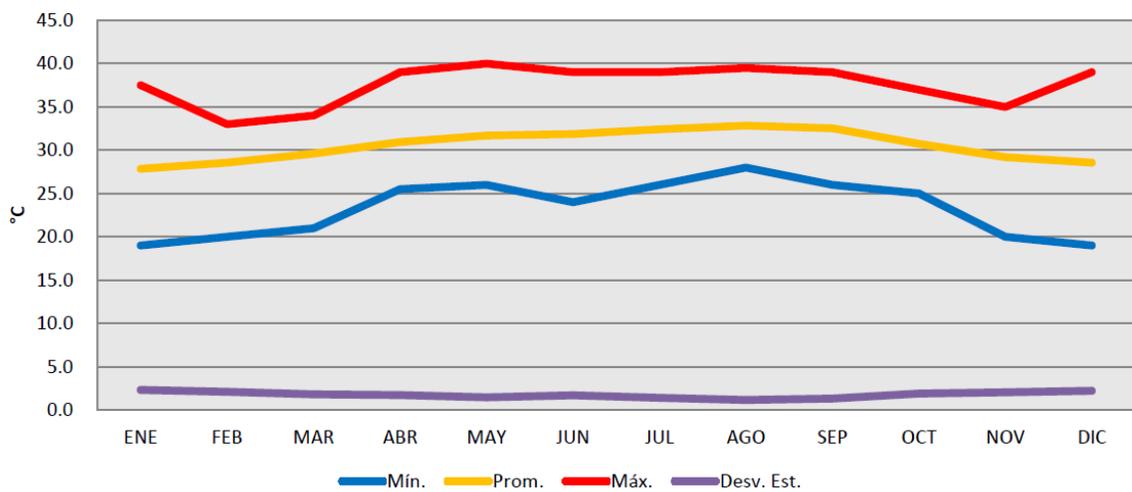


Figura 21. Diagrama de la temperatura máxima.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

ESTADO DE: QUINTANA ROO

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00023163 PLAYA DEL CARMEN

LATITUD: 20°38'04" N.

LONGITUD: 087°04'40" W.

ALTURA: 9.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	27.8	28.5	29.6	30.8	31.7	32.0	32.5	32.9	32.6	30.8	29.3	28.6	30.6
MAXIMA MENSUAL	29.2	29.3	30.9	32.8	32.9	33.0	33.5	33.9	33.2	31.8	31.8	31.1	
AÑO DE MAXIMA	1999	2001	1998	1998	1999	1998	2000	2004	1998	2004	2001	2001	
MAXIMA DIARIA	37.5	33.0	34.0	39.0	40.0	39.0	39.0	39.5	39.0	34.0	35.0	39.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	04/1999	23/1998	28/2007	03/1998	01/2005	01/1998	30/2004	20/1999	15/2010	04/1998	23/2001	25/1998	
AÑOS CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	9
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	22.8	23.4	24.3	26.1	27.3	27.9	28.0	28.0	27.9	26.3	24.4	23.4	25.8
AÑOS CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	9
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	17.9	18.3	19.0	21.3	22.9	23.7	23.5	23.2	23.1	21.7	19.4	18.2	21.0
MINIMA MENSUAL	13.8	15.8	15.1	18.5	19.2	20.2	19.9	20.7	20.5	18.4	16.4	15.5	
AÑO DE MINIMA	2001	2000	1998	2000	2001	2001	2000	1998	2000	2000	1999	2000	
MINIMA DIARIA	8.0	7.0	5.0	10.0	15.0	14.0	13.0	15.0	14.0	13.5	11.0	9.0	
FECHA MINIMA DIARIA	05/2001	08/1998	13/1998	24/1998	08/2001	26/2001	16/2000	01/1998	05/2000	26/1999	18/1999	21/2000	
AÑOS CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	9

Tabla 43. Normales climatológicas periodo 1981-2010.

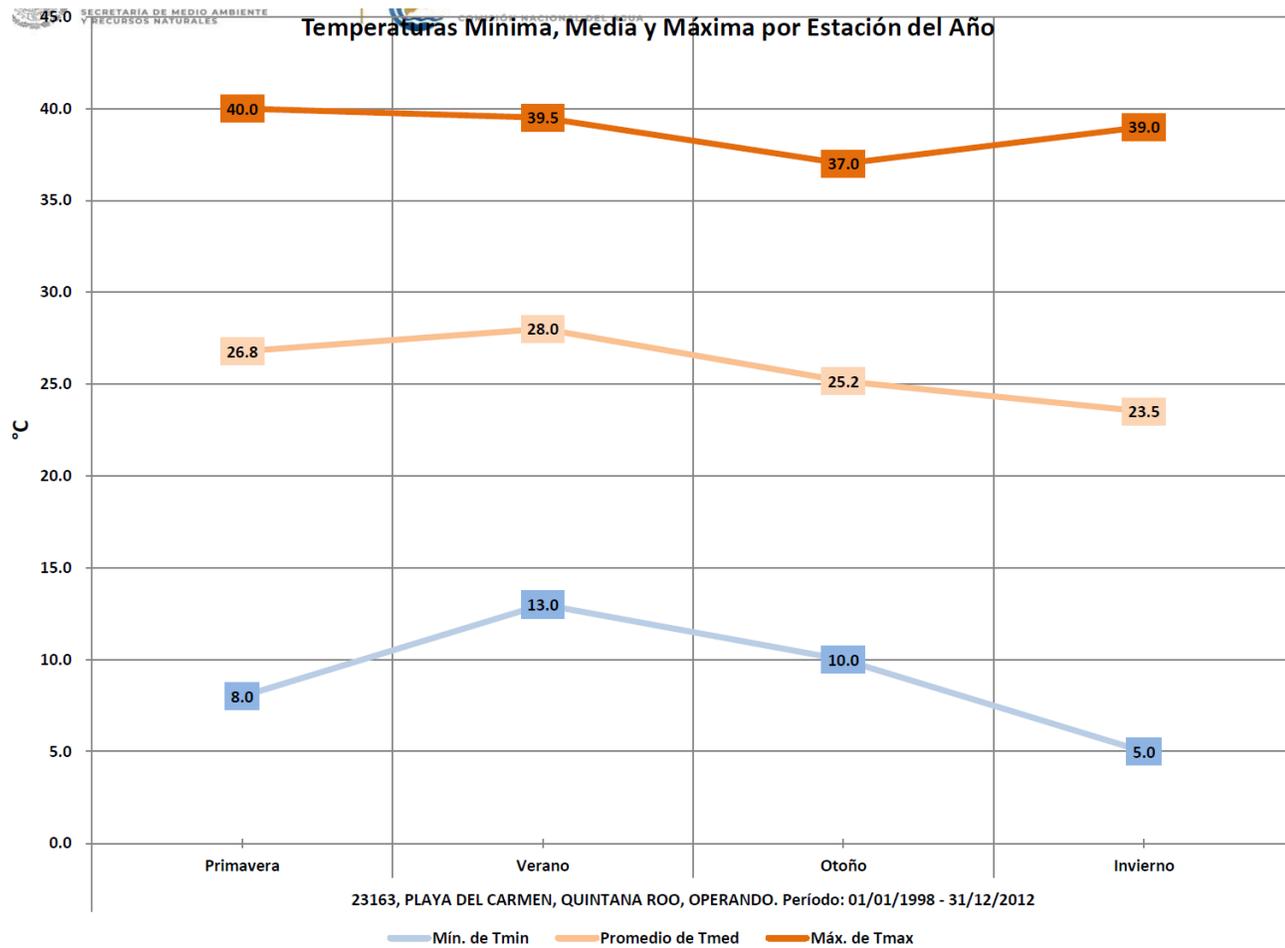


Figura 22. Diagrama de la temperatura mínima, media y máxima por estación del año.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL
PROYECTO BASES DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

00023163

PLAYA DEL CARMEN, SOLIDA

TEMPERATURA MÁXIMA

Mes	Año	Año	Núm.	Valor	Fecha	Se ha	Valor	Fecha	Se ha	Valor	Desv.
	Inicio	Fin	Años	Máximo	Máxima	Repetido	Mínimo	Mínima	Repetido	Medio	Estándar
Ene	1998	2018	18	37.5	1999-01-04	No	19.0	2010-01-09	No	28.0	2.3
Feb	1998	2018	18	33.0	1998-02-23	Sí	20.0	2011-02-13	No	28.8	2.2
Mar	1998	2018	18	35.0	2013-03-31	No	21.0	2010-03-17	No	29.7	1.9
Abr	1998	2018	18	39.0	1998-04-03	No	25.0	2013-04-11	Sí	31.2	1.8
May	1998	2018	18	40.0	2005-05-01	No	26.0	2000-05-21	Sí	31.7	1.5
Jun	1998	2018	18	39.0	1998-06-01	Sí	24.0	1998-06-13	No	31.9	1.8
Jul	1998	2018	19	39.0	2004-07-30	No	26.0	2005-07-22	No	32.6	1.5
Ago	1998	2018	19	39.5	1999-08-20	No	23.0	2015-08-28	No	32.9	1.4
Sep	1998	2018	19	39.0	2010-09-15	No	26.0	2008-09-27	No	32.6	1.4
Oct	1998	2018	19	37.0	2011-10-04	No	25.0	2004-10-16	Sí	31.0	1.9
Nov	1998	2018	19	35.0	2001-11-23	Sí	20.0	2001-11-18	Sí	29.5	2.1
Dic	1998	2018	19	39.0	1998-12-25	No	19.0	2010-12-12	No	29.0	2.2

Tabla 44. Valores extremos de las temperaturas máximas.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL
PROYECTO BASES DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

00023163

PLAYA DEL CARMEN, SOLIDA

TEMPERATURA MÍNIMA

Mes	Año	Año	Núm.	Valor	Fecha	Se ha	Valor	Fecha	Se ha	Valor	Desv.
	Inicio	Fin	Años	Máximo	Máxima	Repetido	Mínimo	Mínima	Repetido	Medio	Estándar
Ene	1998	2018	18	27.0	2007-01-09	No	8.0	2001-01-05	Sí	18.6	4.0
Feb	1998	2018	18	27.0	2014-02-02	Sí	7.0	1998-02-08	Sí	19.6	4.2
Mar	1998	2018	18	27.0	2014-03-22	Sí	5.0	1998-03-13	No	20.0	4.3
Abr	1998	2018	18	30.0	2013-04-01	No	10.0	1998-04-24	No	22.0	3.5
May	1998	2018	18	28.0	2008-05-24	Sí	15.0	2001-05-08	No	23.4	2.8
Jun	1998	2018	18	29.0	2007-06-19	Sí	14.0	2001-06-26	No	24.2	2.5
Jul	1998	2018	19	29.0	2007-07-16	Sí	13.0	2000-07-16	No	24.0	2.6
Ago	1998	2018	19	30.0	2015-08-21	No	15.0	1998-08-01	No	23.9	2.4
Sep	1998	2018	19	29.0	2008-09-12	Sí	14.0	2000-09-05	No	23.7	2.3
Oct	1998	2018	19	30.0	2012-10-02	No	13.5	1999-10-26	No	22.3	2.9
Nov	1998	2018	19	28.0	2015-11-02	No	11.0	1999-11-18	No	20.2	3.3
Dic	1998	2018	19	30.0	2015-12-26	No	9.0	2000-12-21	No	19.6	4.1

Tabla 45. Valores extremos de las temperaturas mínimas.

PRECIPITACIÓN.

Precipitación media en la Región XII

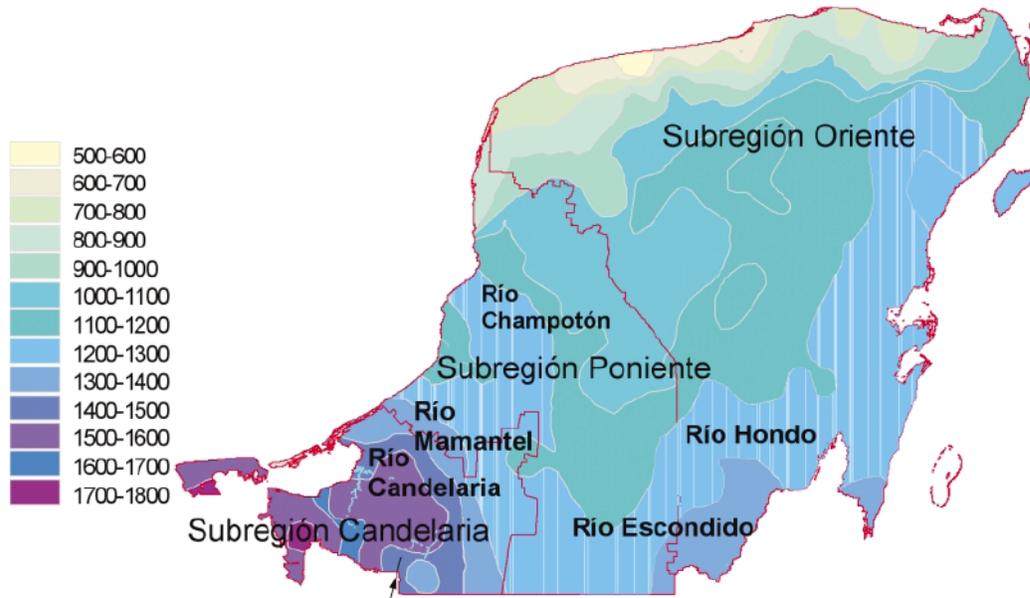


Figura 23. Mapa de precipitación media para la Península de Yucatán.

 COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA COORDINACIÓN DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL LAMINA DE LLUVIA ESTATAL													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACUM. ANUAL
2001	31.9	17.2	40.2	38.9	302.9	39.8	75.0	317.2	216.9	233.1	88.9	147.8	1,549.8
2002	19.5	132.6	66.2	10.2	75.8	278.3	76.6	110.4	256.9	164.2	227.1	101.8	1,519.6
2003	31.6	108.3	41.0	26.6	67.0	346.5	154.1	169.5	194.7	238.9	127.9	46.5	1,552.6
2004	8.6	52.7	62.0	55.3	115.2	249.9	100.0	52.0	208.2	121.0	46.2	16.0	1,087.1
2005	16.8	19.1	12.7	18.7	121.3	223.7	127.7	103.5	113.1	649.2	35.9	14.8	1,456.5
2006	53.0	31.0	20.6	6.2	82.5	62.8	157.5	178.0	88.0	157.9	153.4	141.0	1,131.9
2007	89.3	124.2	31.3	15.4	147.0	120.7	42.8	205.1	115.0	170.5	129.4	61.5	1,252.2
2008	62.5	28.0	46.1	17.4	91.9	193.7	123.1	44.9	128.4	431.4	10.2	32.3	1,209.9
2009	66.4	26.6	22.3	12.0	86.5	172.2	65.3	81.2	117.8	152.4	243.3	54.8	1,100.8
2010	76.8	35.5	10.9	221.9	187.9	120.9	292.1	130.2	217.9	63.8	130.7	15.2	1,503.8
2011	40.1	91.2	100.9	3.2	14.9	277.4	180.1	112.9	125.5	382.5	93.8	53.8	1,476.3
2012	54.8	58.1	25.0	97.1	202.6	215.8	108.1	202.8	105.2	179.1	43.9	45.6	1,338.1
2013	51.3	40.7	39.1	18.6	77.9	254.7	208.7	220.7	377.4	235.8	246.0	127.6	1,898.5
2014	112.1	34.9	41.0	39.9	209.9	97.7	73.1	127.2	234.4	271.7	73.9	42.7	1,358.3
2015	73.6	41.0	43.2	18.4	22.0	270.5	42.5	95.9	171.0	378.8	224.8	113.9	1,495.5
2016	64.8	40.8	55.9	52.3	27.5	274.0	94.2	211.6	130.5	79.5	35.2	43.10	1,109.3
2017	30.5	9.5	25.6	76.5	64.1	241.0	111.0	205.1	240.0	255.2	94.0	54.3	1,406.8
2018	89.8	19.1	50.0	78.0	160.6	230.2	90.7	129.5	146.8	162.3	82.2	67.0	1,306.1
2019	67.0	62.0	20.0	57.0	52.8	89.7	57.5	94.6	128.4	187.2	139.0	81.0	1,036.1
2020	56.8	27.2	9.6	12.0	248.4	406.0	105.3	153.0	172.3	354.9	254.9	70.3	1,870.7
2021	79.2	39.5	54.3										

Tabla 46. Lámina de lluvia para el estado de Quintana Roo.

PRECIPITACIÓN PARA EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD

La precipitación media anual es 1,331.2 mm. En la siguiente figura se presenta el Climograma de la estación 23163, el cual contiene las variables que describen el comportamiento de la precipitación.

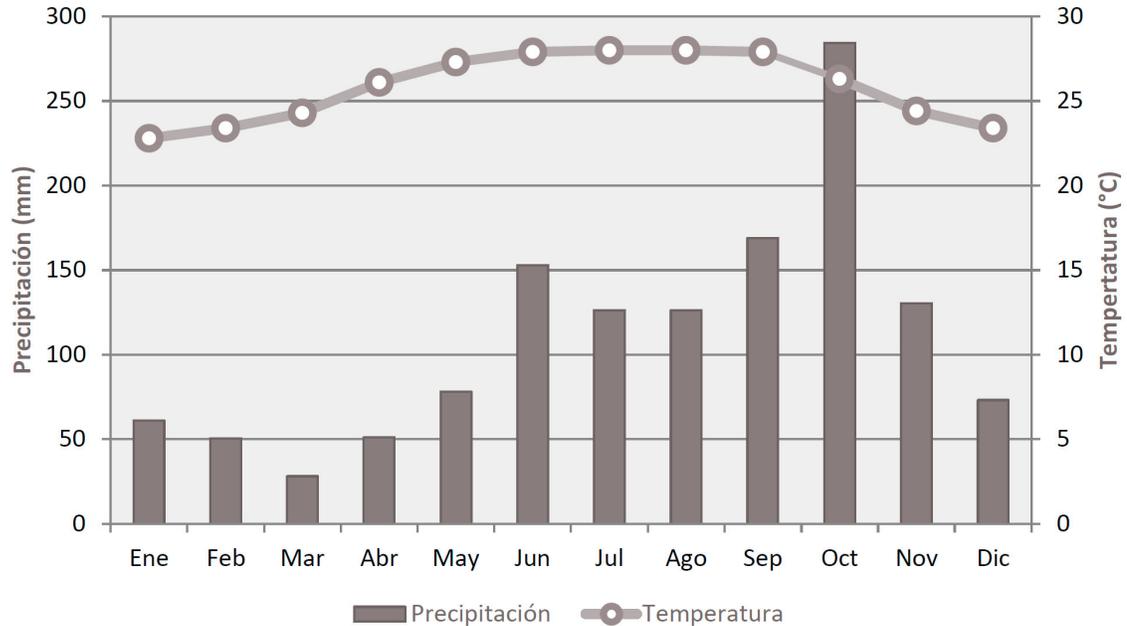


Figura 24. Precipitación y temperatura por mes.



ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

Estacion	23163
NOMBRE	PLAYA DEL CARMEN
ESTADO	QUINTANA ROO

Estacion	23163
NOMBRE	PLAYA DEL CARMEN
ESTADO	QUINTANA ROO

Década	Año	Lluvia (mm)				
		Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.	
1990	1998	0.0	4.8	114.5	12.9	
	1999	0.0	4.8	127.3	12.8	
	2000	0.0	3.0	177.0	11.9	
Total 1990		0.0	4.2	177.0	12.6	
2000	2001	0.0	3.5	88.0	11.2	
	2004	0.0	3.6	283.0	19.2	
	2005	0.0	3.9	240.0	16.3	
	2006	0.0	4.8	160.8	15.6	
	2007	0.0	2.8	65.0	7.9	
	2008	0.0	2.9	95.0	9.3	
	2009	0.0	2.3	75.3	7.7	
	2010	0.0	3.9	117.0	12.9	
	Total 2000		0.0	3.5	283.0	13.1
	2010	2011	0.0	4.2	120.0	14.6
2012		0.0	3.1	83.0	10.7	
Total 2010		0.0	3.7	120.0	12.8	
Total general		0.0	3.7	283.0	12.9	

Década	Año	Evap (mm)				
		Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.	
1990	1998	0.2	5.3	10.0	2.3	
	1999	0.1	5.4	10.0	2.3	
	2000	0.3	5.2	9.9	2.0	
Total 1990		0.1	5.3	10.0	2.2	
2000	2001	0.2	5.1	9.7	2.0	
	2004	0.2	5.3	11.3	1.9	
	2005					
	2006	0.5	4.0	8.5	2.1	
	2007	0.6	4.8	9.5	1.8	
	2008	0.6	5.1	9.8	1.8	
	2009	0.6	5.5	9.7	1.7	
	2010	0.1	4.4	9.8	1.9	
	Total 2000		0.1	5.0	11.3	1.9
	2010	2011	0.4	5.1	10.7	1.9
2012		1.0	4.8	9.9	1.8	
Total 2010		0.4	5.0	10.7	1.9	
Total general		0.1	5.1	11.3	2.0	

Tabla 47. Lluvia y evaporación por década año.

Estación	23163
NOMBRE	PLAYA DEL CARMEN
ESTADO	QUINTANA ROO

Estación	23163
NOMBRE	PLAYA DEL CARMEN
ESTADO	QUINTANA ROO

Mes	Lluvia (mm)			
	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	0.0	1.9	48.0	6.0
FEB	0.0	1.8	60.0	6.5
MAR	0.0	0.9	58.0	4.5
ABR	0.0	1.6	81.6	8.1
MAY	0.0	2.8	64.0	9.0
JUN	0.0	5.8	283.0	20.3
JUL	0.0	3.8	117.0	12.0
AGO	0.0	3.8	160.8	13.4
SEP	0.0	5.0	177.0	14.0
OCT	0.0	10.2	240.0	24.0
NOV	0.0	3.9	75.3	10.5
DIC	0.0	2.2	88.0	8.7
Total general	0.0	3.7	283.0	12.9

Mes	Evap (mm)			
	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	0.2	3.9	9.4	1.7
FEB	0.6	4.5	10.7	1.7
MAR	1.0	5.6	9.5	1.6
ABR	0.6	6.2	10.0	1.9
MAY	0.6	6.4	10.0	2.0
JUN	0.8	5.8	11.3	2.0
JUL	0.3	5.5	9.8	1.7
AGO	0.6	5.3	9.9	1.8
SEP	0.4	5.0	9.7	1.6
OCT	0.2	4.5	9.8	1.9
NOV	0.1	3.8	9.2	1.7
DIC	0.1	3.8	9.8	1.7
Total general	0.1	5.1	11.3	2.0

Tabla 48. Lluvia y evaporación por mes.

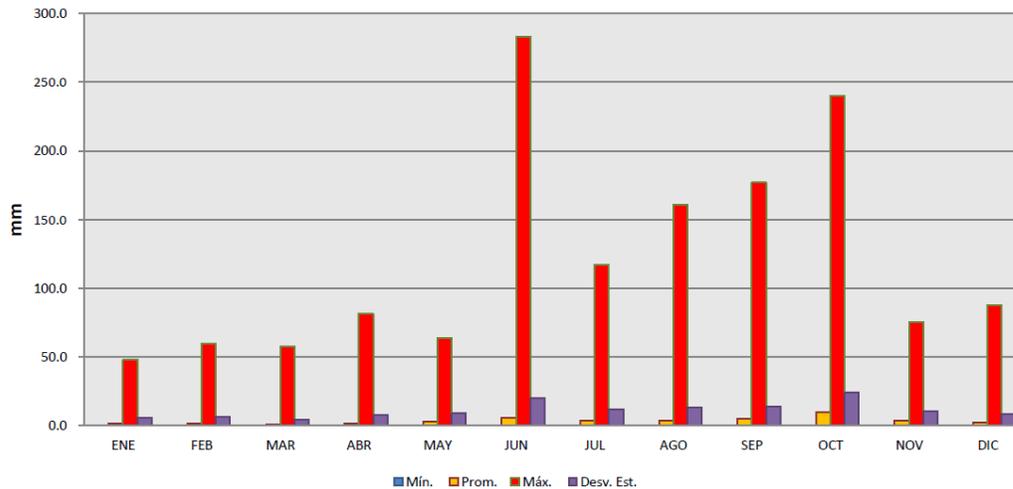


Figura 25. Diagrama de la precipitación por mes.

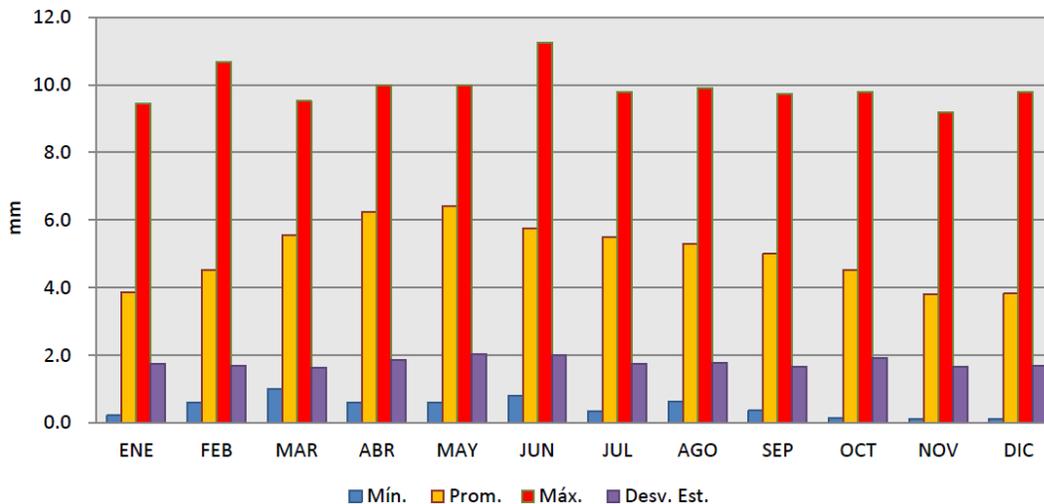


Figura 26. Diagrama de evaporación por mes.

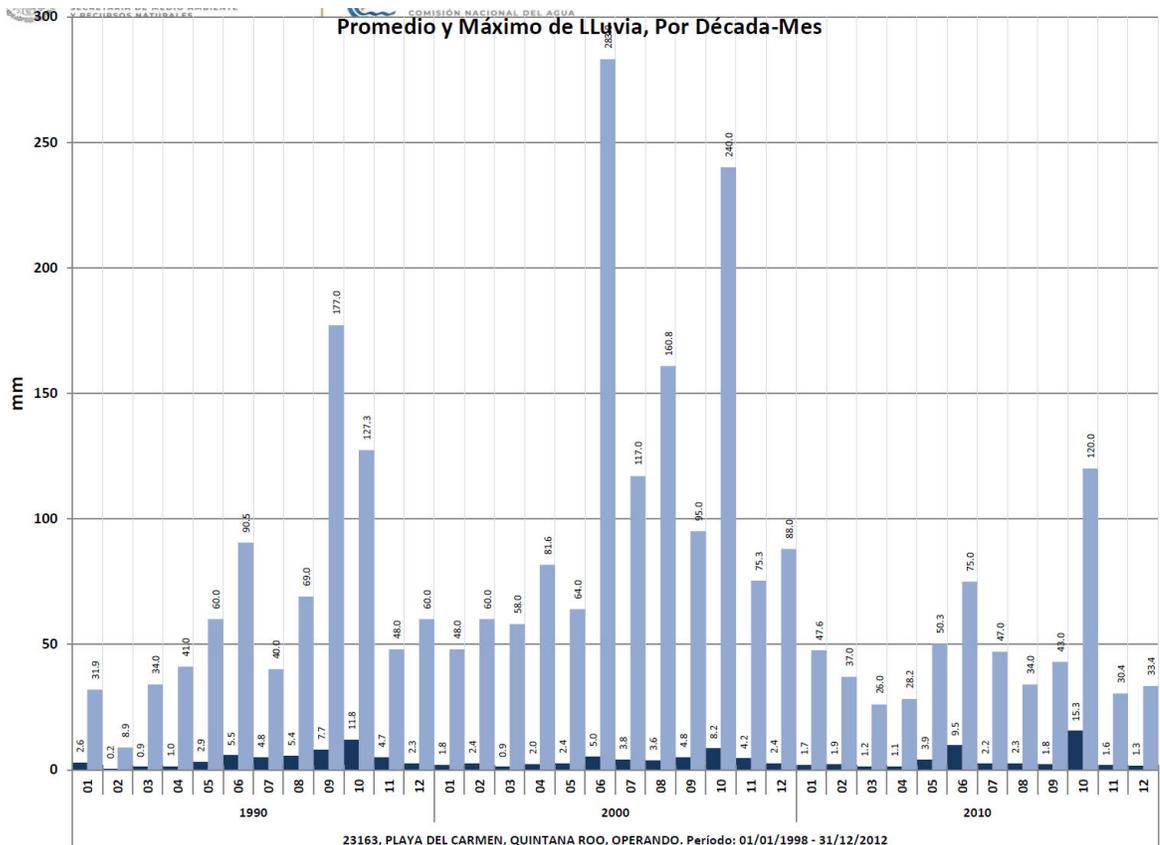


Figura 27. Diagrama de promedio y máximo de lluvia, por década mes.

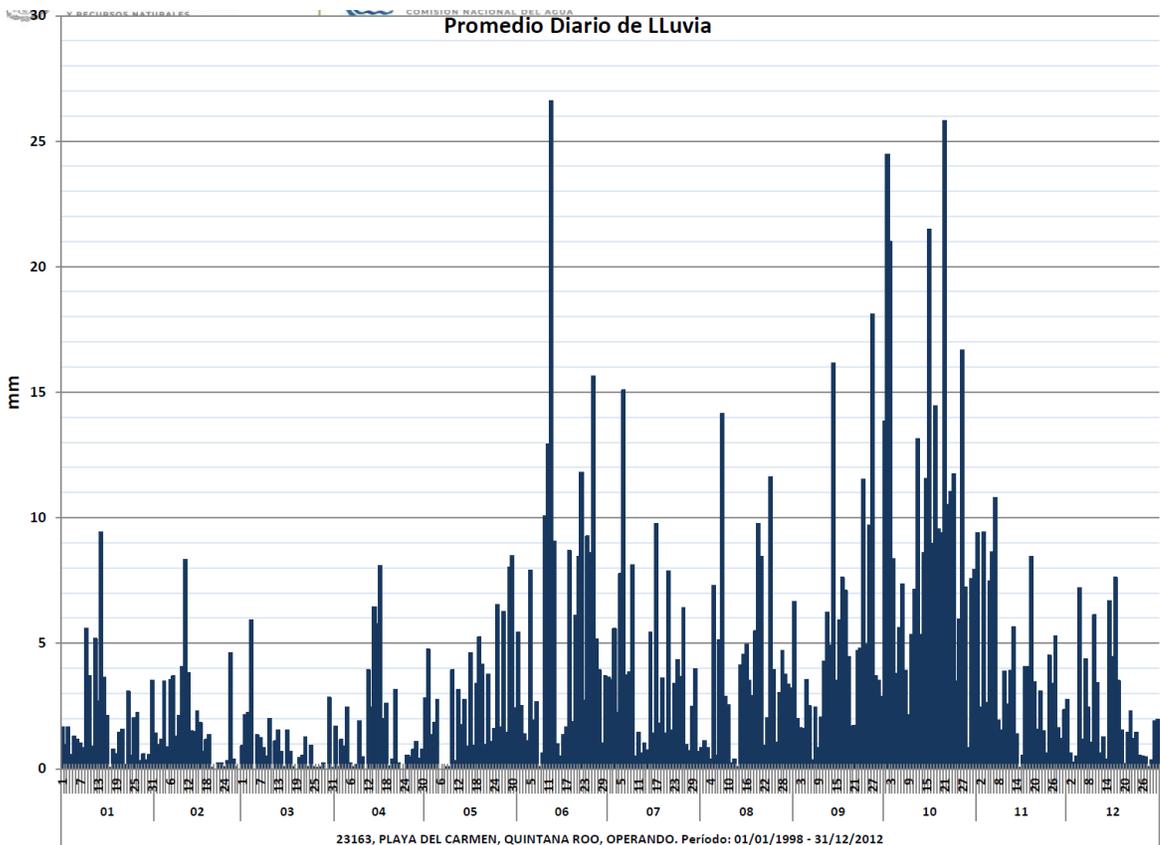


Figura 28. Diagrama del promedio diario de lluvia.

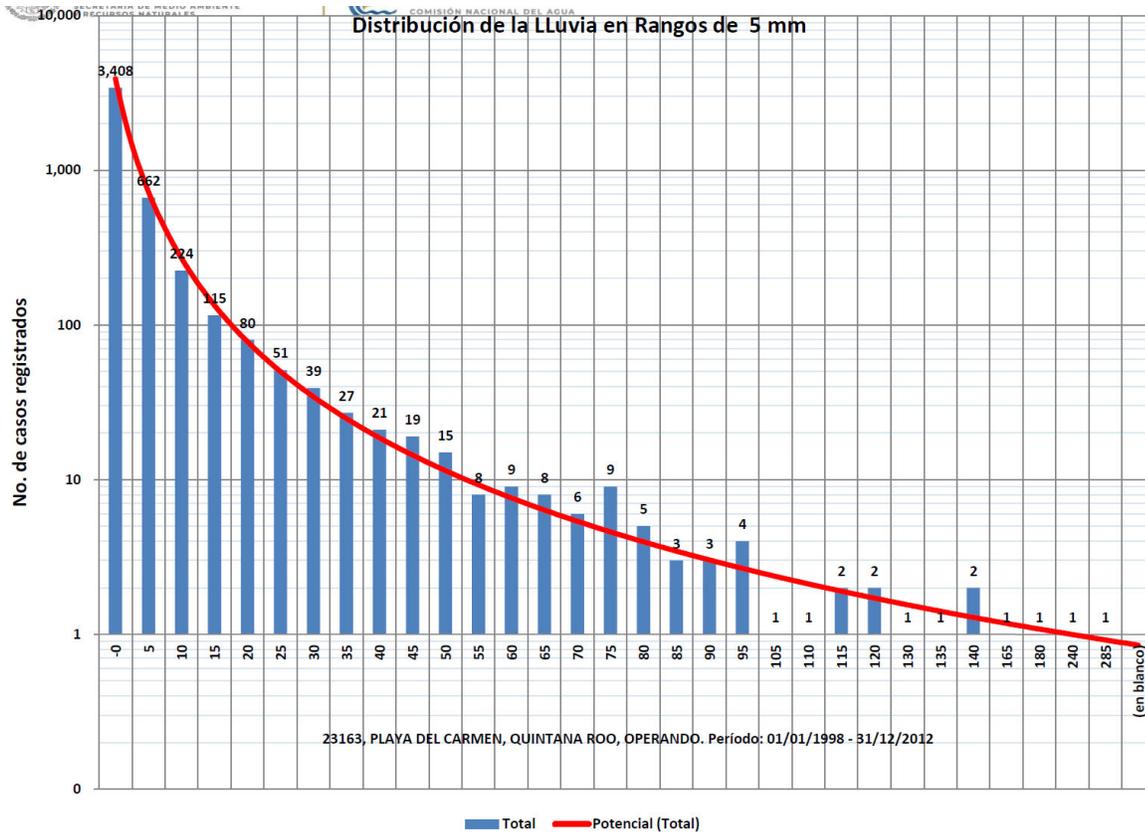


Figura 29. Diagrama de la distribución de lluvia en rangos de 5 mm.

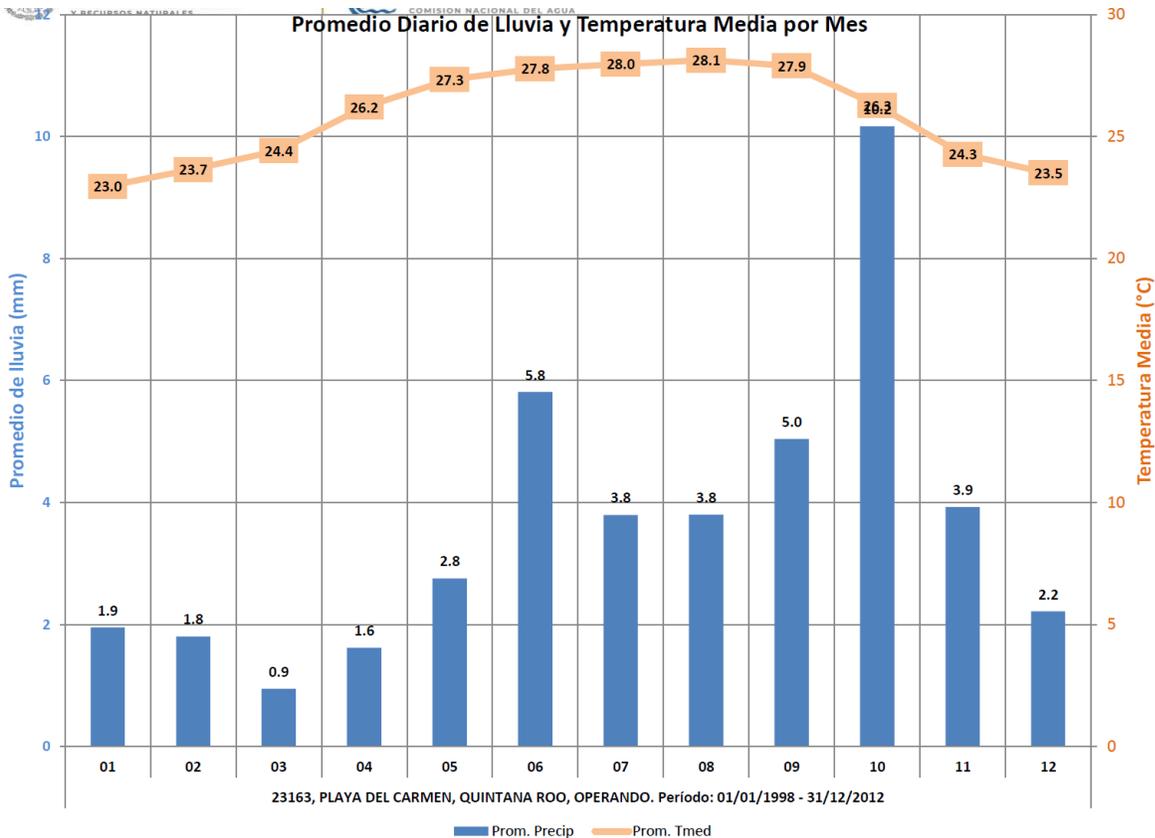


Figura 30. Diagrama del promedio diario de lluvia y temperatura media, por mes.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: QUINTANA ROO

PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00023163 PLAYA DEL CARMEN

LATITUD: 20°38'04" N.

LONGITUD: 087°04'40" W.

ALTURA: 9.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRECIPITACION													
NORMAL	61.2	50.5	28.1	51.2	78.1	153.0	126.3	126.3	168.8	284.3	130.3	73.1	1,331.2
MAXIMA MENSUAL	174.9	162.7	71.0	286.0	218.0	556.0	335.0	388.8	391.6	538.0	275.1	230.0	
AÑO DE MAXIMA	1998	2007	2006	2010	1998	2004	2010	2006	2000	2005	2009	2001	
MAXIMA DIARIA	48.0	60.0	58.0	81.6	64.0	283.0	117.0	160.8	177.0	240.0	75.3	88.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	14/2008	26/2006	04/2001	14/2010	27/2001	12/2004	06/2010	08/2006	14/2000	21/2005	06/2009	17/2001	
AÑOS CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL													
AÑOS CON DATOS													
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA													
NORMAL	7.7	4.4	3.8	3.7	6.5	10.6	9.3	9.6	14.5	15.9	9.5	7.3	102.8
AÑOS CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
NIEBLA													
NORMAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5
AÑOS CON DATOS	10	11	11	11	11	11	11	8	10	10	10	11	
GRANIZO													
AÑOS CON DATOS													
TORMENTA E.													
AÑOS CON DATOS													

Tabla 49. Normales climatológicas de precipitación 1981-2010.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL
PROYECTO BASES DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

00023163
PLAYA DEL CARMEN, SOLIDA

PRECIPITACIÓN

Mes	Año	Año	Núm.	Valor	Fecha	Se ha	Valor	Fecha	Se ha	Valor	Desv.
	Inicio	Fin	Años	Máximo	Máxima	Repetido	Mínimo	Mínima	Repetido	Medio	Estándar
Ene	1998	2018	19	83.5	2014-01-03	No	0.0	1998-01-07	Sí	2.1	6.7
Feb	1998	2018	19	60.0	2006-02-26	No	0.0	1998-02-01	Sí	1.6	5.8
Mar	1998	2018	19	58.0	2001-03-04	No	0.0	1998-03-01	Sí	1.0	4.4
Abr	1998	2018	19	81.6	2010-04-14	No	0.0	1998-04-01	Sí	1.5	7.1
May	1998	2018	19	94.8	2014-05-17	No	0.0	1998-05-03	Sí	2.6	9.4
Jun	1998	2018	19	283.0	2004-06-12	No	0.0	1998-06-02	Sí	6.5	22.9
Jul	1998	2018	19	117.0	2010-07-06	No	0.0	1998-07-06	Sí	3.2	10.7
Ago	1998	2018	19	160.8	2006-08-08	No	0.0	1998-08-01	Sí	3.9	12.6
Sep	1998	2018	19	177.0	2000-09-14	No	0.0	1998-09-01	Sí	6.0	15.9
Oct	1998	2018	19	240.0	2005-10-21	No	0.0	1998-10-03	Sí	9.4	22.3
Nov	1998	2018	19	146.8	2013-11-03	No	0.0	1998-11-05	Sí	4.5	12.3
Dic	1998	2018	19	123.0	2013-12-27	No	0.0	1998-12-01	Sí	2.8	9.8

EVAPORACIÓN

Mes	Año	Año	Núm.	Valor	Fecha	Se ha	Valor	Fecha	Se ha	Valor	Desv.
	Inicio	Fin	Años	Máximo	Máxima	Repetido	Mínimo	Mínima	Repetido	Medio	Estándar
Ene	1998	2015	12	9.4	2015-01-07	No	0.2	1999-01-13	Sí	3.8	1.7
Feb	1998	2015	13	10.7	2011-02-21	No	0.6	2004-02-16	No	4.5	1.6
Mar	1998	2015	13	9.5	2007-03-20	No	1.0	2012-03-08	No	5.5	1.6
Abr	1998	2014	11	10.0	2004-04-13	No	0.6	2008-04-13	No	6.1	1.9
May	1998	2014	12	10.0	1999-05-25	No	0.6	2007-05-30	No	6.4	2.0
Jun	1998	2014	12	11.3	2004-06-25	No	0.8	2011-06-19	No	5.7	2.0
Jul	1998	2014	12	9.8	2008-07-23	No	0.4	2010-07-24	No	5.5	1.7
Ago	1998	2014	12	9.9	2012-08-04	No	0.6	2001-08-21	No	5.3	1.8
Sep	1998	2014	12	9.7	2011-09-15	No	0.4	2011-09-13	No	4.9	1.7
Oct	1998	2014	11	9.8	1999-10-10	No	0.2	1998-10-26	No	4.6	1.9
Nov	1998	2014	12	9.2	2000-11-10	No	0.1	2010-11-30	No	3.8	1.7
Dic	1998	2014	10	9.8	1998-12-25	No	0.1	2010-12-12	No	3.9	1.7

Tabla 50. Valores extremos de precipitación.

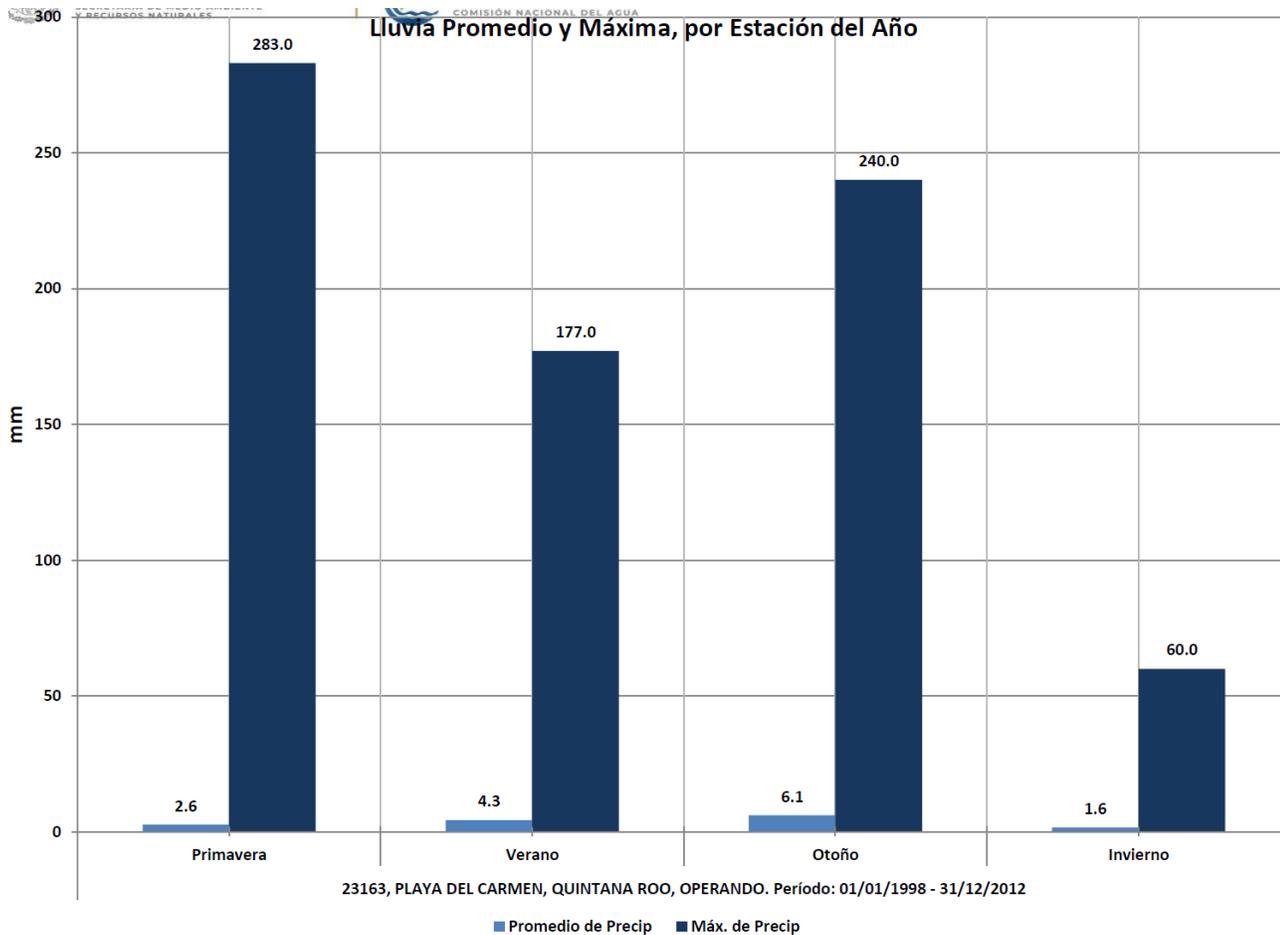


Figura 31. Lluvia promedio y máxima, por estación del año.

HUMEDAD.

La humedad relativa del ambiente es de 80 al 90%.

El nivel de comodidad de la humedad se basa en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

En Playa del Carmen la humedad percibida varía considerablemente.

El período más húmedo del año dura 9.0 meses, del 17 de marzo al 16 de diciembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 71 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 1 de septiembre, con humedad el 100 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 15 de enero, con condiciones húmedas el 61 % del tiempo.

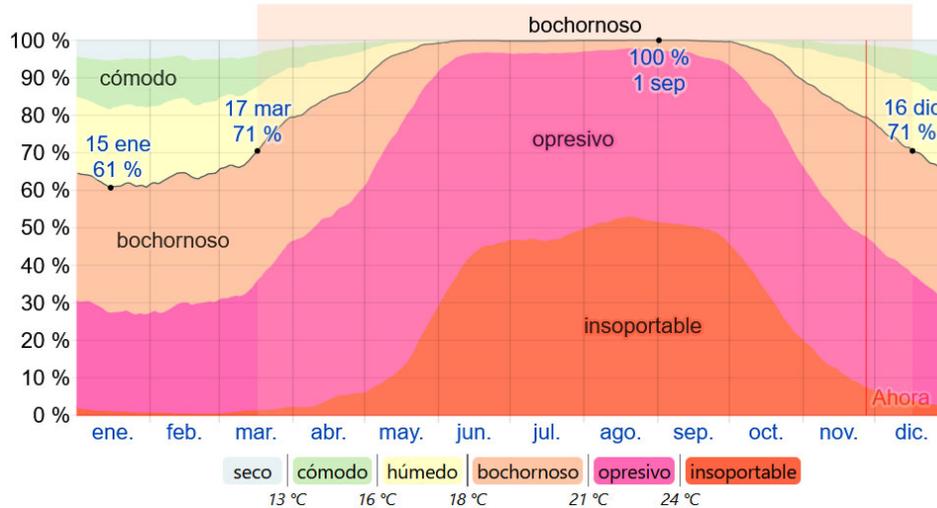


Figura 32. Niveles de humedad del municipio de Solidaridad. El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.

AIRE.

Los vientos dominantes se presentan de febrero a julio, provenientes del sureste con velocidades de 10 kilómetros por hora en promedio y hasta 30 kilómetros por hora durante perturbaciones tropicales. Durante los meses de invierno se presentan vientos del norte, los cuales pueden alcanzar velocidades entre 80 a 90 kilómetros por hora lo que hace descender la temperatura considerablemente, provocan lluvias, grandes oleajes y marejadas (Saldaña y Miranda, 2005)¹⁶. Asimismo, ha sido determinado que la frecuencia de los vientos provenientes del Este y Noreste domina fuertemente sobre otras direcciones. Sin embargo, los vientos más fuertes provienen del norte y noreste, presentándose principalmente en los meses de octubre y noviembre, a lo cual se le conoce coloquialmente como periodo de nortes. En la siguiente figura se presenta la rosa de los vientos para Noreste del Estado de Quintana Roo, la cual muestra distribución de la dirección del viento a lo largo de todo el año en porcentaje, y donde se manifiesta la influencia de los vientos alisios y de las brisas del sureste.

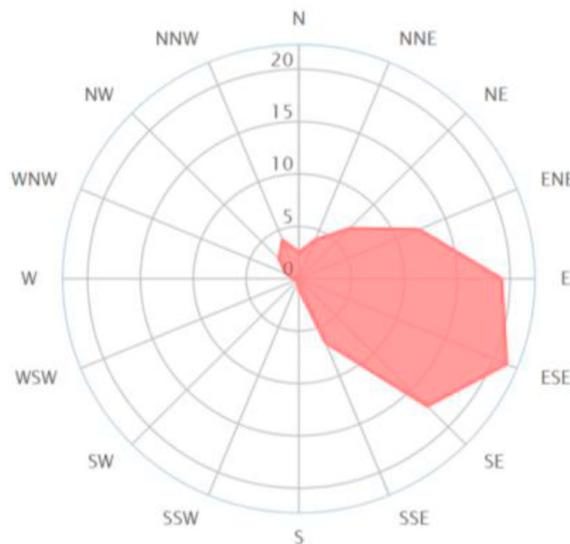


Figura 33. Rosa de los vientos para el municipio de Solidaridad.

FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS.

Los principales fenómenos climatológicos que afectan a la Península de Yucatán y en particular al propio municipio están relacionados con la época del año: en el otoño e invierno se observan los “Nortes” o frentes fríos; en los meses de abril y mayo se presenta un período relativamente seco; a partir del mes de mayo y hasta octubre. La situación meteorológica en la entidad se ve fuertemente influenciada por la presencia de “ondas tropicales”, cuyo potencial de humedad es importante; se presenta entonces la temporada anual de lluvias, que son del tipo tropical.

Por su ubicación geográfica, el municipio de Solidaridad se ve amenazada por ciclones tropicales durante la temporada comprendida de mayo a noviembre, originados generalmente en el este del Mar Caribe en el Océano Atlántico, y que viajan hacia el oeste rumbo al Golfo de México, la Florida, la costa del este de los Estados Unidos de Norteamérica o se disipan al llegar a las frías aguas del Atlántico Norte. La mayor parte de estos fenómenos generados en esta zona, adquieren grandes magnitudes debido a que se desplazan enormes distancias sobre las cálidas aguas del Atlántico tropical, que entre otros factores alimentan de energía a dichos fenómenos y sus efectos suelen ser devastadores para las zonas alcanzadas.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan al municipio son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos. Otros fenómenos de menor incidencia son las sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

Meteoros tropicales

Los meteoros tropicales son fenómenos meteorológicos de baja presión localizados dentro de los trópicos, en las cuales el viento circula en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y tienen al menos una isobara cerrada, se conoce como de circulación “ciclónica”.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM), los ha clasificado en depresión tropical, tormenta tropical y huracanes de acuerdo a la intensidad del viento y marea que generan, en base a la Escala de Beuffort.

Depresión y tormentas tropicales

Las tormentas y ondas tropicales son fenómenos hidrometeorológicos de circulación cerrada. Las primeras ondas de la temporada pueden identificarse fácilmente por las grandes nubes de tormenta que las acompañan y que se desplazan hacia el oeste del Caribe una o dos veces a la semana durante todo el verano. Estas nubes de gran desarrollo vertical traen consigo fuertes lluvias y vientos, así como tormentas eléctricas.

Hacia principios del verano y el otoño, las formaciones nubosas aumentan ligeramente en densidad y frecuencia provocando al chocar con masas de aire más frío provenientes del norte los frentes de lluvia típicos de las regiones tropicales y, si las condiciones son adecuadas, desarrollándose posteriormente en huracanes (Pereira y Vester, 2000). Las tormentas tropicales se presentan entre los meses de agosto y octubre en el municipio.

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1880	Oct. 6	NNW	40 millas este de Cancún
1901	Jul.8	NW	Cancún
1924	Sep.28	N	40 millas este de Cancún
1931	Jun. 25	NW	40 millas norte de Cabo catoche
1936	Jun.12	N	25 millas este de Cancún
1945	Jun. 21	N	25 millas este de Cancún
2020	3 de octubre	NNW	Tulum

Tabla 51. Tormentas tropicales que ha afectado la península de Yucatán.

Huracanes

Los huracanes son fenómenos hidrometeorológicos que se originan y desarrollan en mares de aguas cálidas y templadas, consistentes en una gran masa de aire cálida y húmeda, con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión. Generalmente su diámetro es de unos cientos de kilómetros.

Cabe hacer mención que la formación de huracanes varía de un año a otro y se encuentra relacionado con fenómenos climáticos globales. Riehl (1979) afirma que para el periodo de 1885 a 1975 se han presentado un promedio de 40 huracanes por cada 5 años en el océano Atlántico. Sin embargo, en los primeros 45 años de periodo vemos que la actividad registrada se encuentra por debajo de la media (30 por cada 5 años) e incrementa hasta 50 por cada 5 años en las siguientes cuatro décadas.

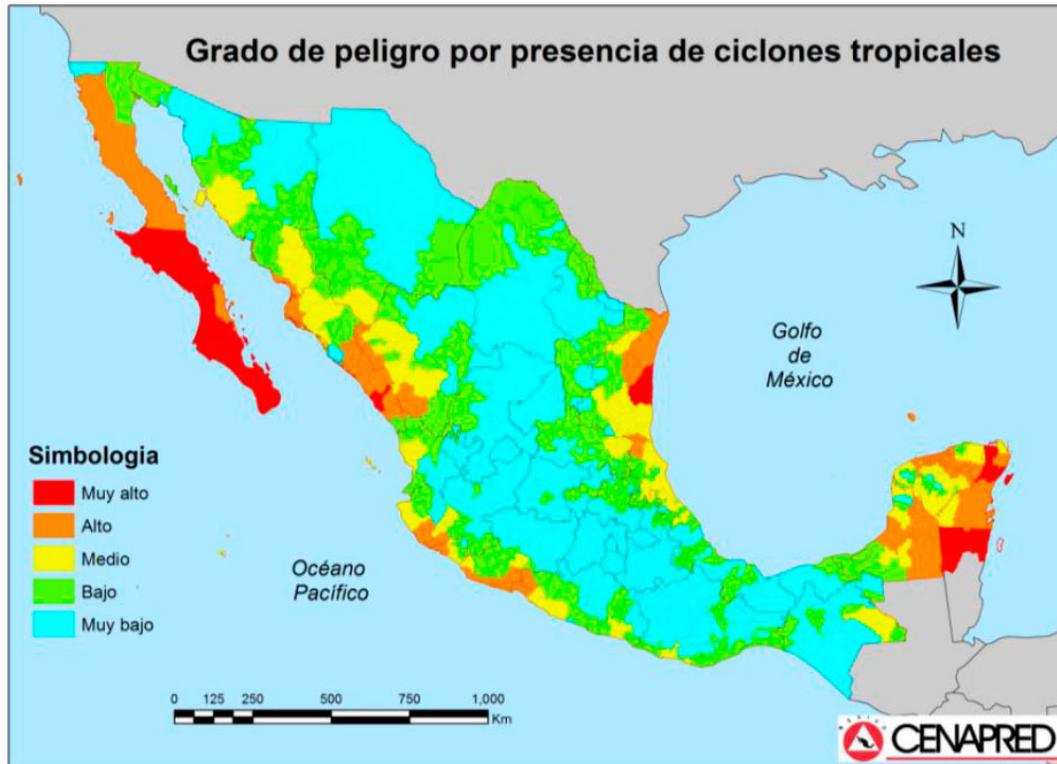


Figura 34. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales.

En los últimos años se ha observado un incremento en el número de ciclones tropicales formados en la cuenca del Océano Atlántico, Mar Caribe y Golfo de México. Esto se debe a que se presentan ciclos de altas y bajas en las formaciones de estos sistemas meteorológicos, que se repiten en un lapso que va desde los 25 hasta los 40 años, habiendo terminado el último ciclo a fines de los años 60s del siglo pasado. Prácticamente casi es un hecho que nos encontramos en el inicio de un nuevo ciclo de alta en la formación en el número de ciclones tropicales para esta cuenca, siendo esto notorio a partir del año de 1995 y continuo a partir del año 2002, la cual se espera tenga una duración de cuando menos dos décadas (Juan Vásquez, 2005 Diario Por Esto!).

Estudios han mostrado que hay una relación entre los vientos que generan la circulación Madden-Julian y la actividad ciclónica del Caribe Occidental con un retraso de dos semanas aproximadamente. Se muestra un incremento de hasta 400% en la actividad ciclónica del Caribe y Golfo de México cuando la época ciclónica coincide con apariciones del fenómeno de Madden-Julian (Pereira y Vester 2000).

Otro factor que influye en la actividad ciclónica es la variabilidad en el comportamiento global de la temperatura, inducidos por El Niño en el Pacífico y su contraparte atlántica, La Niña. Banichevich & Lizano (1998) estudiaron la relación entre los ciclones tropicales y huracanes y el fenómeno El Niño/La Niña. En sus estudios mencionan que durante los años en que se presenta El Niño se ha observado una reducción estadísticamente sensible en el número y fuerza de los ciclones originados en el Caribe, en tanto que se observa que durante los años en que se manifiesta La Niña hay una actividad ciclónica mayor en la misma área.

En el verano y principios de otoño, el país se ve afectado por huracanes (ciclones tropicales), tanto en el Pacífico como en el Atlántico. Los huracanes se forman principalmente en zonas de aguas tropicales cálidas (por encima de 27°C), donde los cambios en la intensidad del viento en la vertical son débiles.

Los huracanes se originan en cuatro centros de origen. El primero es el Golfo de Tehuantepec, el cual se inicia en la última semana de mayo; el segundo, la Sonda de Campeche, que inicia en la primera quincena de junio; el tercero es el Caribe Oriental que inicia en julio; y por último, la Región Atlántica que inicia a finales de julio. Los huracanes formados en este último centro de origen son los más peligrosos, cuyo vórtice avanza con trayectorias irregulares de este a oeste a una velocidad promedio de 25 km/h.

Los meses de mayor incidencia de estos fenómenos, para el estado de Quintana Roo y el municipio de Solidaridad, son agosto, septiembre y octubre. Sin embargo, el período de ocurrencia para toda la Península de Yucatán se extiende desde junio hasta noviembre. La zona oriental de la Península de Yucatán está considerada como área crítica con categoría de Alta Influencia, ya que es visitada por varios eventos extremos: depresión tropical, tormenta tropical y huracán.

HURACANES

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1895	Ago.26	NW	Isla Contoy y Cabo Catoche
1903	Ago.13	WNW	Cancún
1903	Ago.13	WNW	Cancún
1909	Ago.25	WNW	Cabo Catoche
1916	Ago.17	WNW	Isla Blanca
1922	Oct.18	W	Cancún
1938	Ago.13	NW	Cancún y Cabo Catoche
1944	Sep.20	W	Cancún e Isla Mujeres
1961	Sep.7	NW	40 millas noreste de Isla Convoy
1967	Sep. 18	SW	Norte de Chetumal.
1980	Ago. 7	WNW	40 millas norte Cabo Catoche
1988	Sep. 14	WNW	Cozumel y Playa del Carmen
1995	Sep. 25	WSW	Costa central de Quintana Roo
1995	Oct. 02	WSW	Costa central de Quintana Roo
2002	Sept.22	WSW	Costa Norte de Yucatán y Mérida
2005	Oct. 22	WNW	Cozumel, Costa noreste de Yucatán.
2007	Agosto	WNW	Cono sur de Yucatán y Majagual
2020	Octubre 7	NW	Puerto Morelos
2020	Octubre 26	NW	Tulum, Quintana Roo

Tabla 52. Huracanes que ha afectado la península de Yucatán. (Adaptado de Nat. Hurr. Center, 1990).

México es uno de los países con mayor incidencia directa o marginal de ciclones tropicales, lo cual es un factor determinante en la cuantificación de riesgos naturales, pues un ciclón tropical es equivalente, en lluvia, a un conjunto de decenas o centenas de tormentas convectivas y tienen una fuerte penetración hacia el interior del continente. Es por ello que la incidencia de ciclones tropicales sobre las cuencas de México determina en forma importante su comportamiento hidrológico, su red de drenaje y su potencial de erosión, entre otros (Rosengaus, 2010). Una de las zonas con la mayor incidencia de ciclones tropicales en la República Mexicana es precisamente el Noreste de la Península de Yucatán, siendo la región que presenta el máximo número de frecuencia de ciclones tropicales extremos (categoría H5). Esto se debe a que muchos de los sistemas tropicales que han incidido sobre Quintana Roo son sistemas que ya han tenido un gran desarrollo en su trayectoria desde las islas de Cabo Verde frente a África (más de 5,000 km).

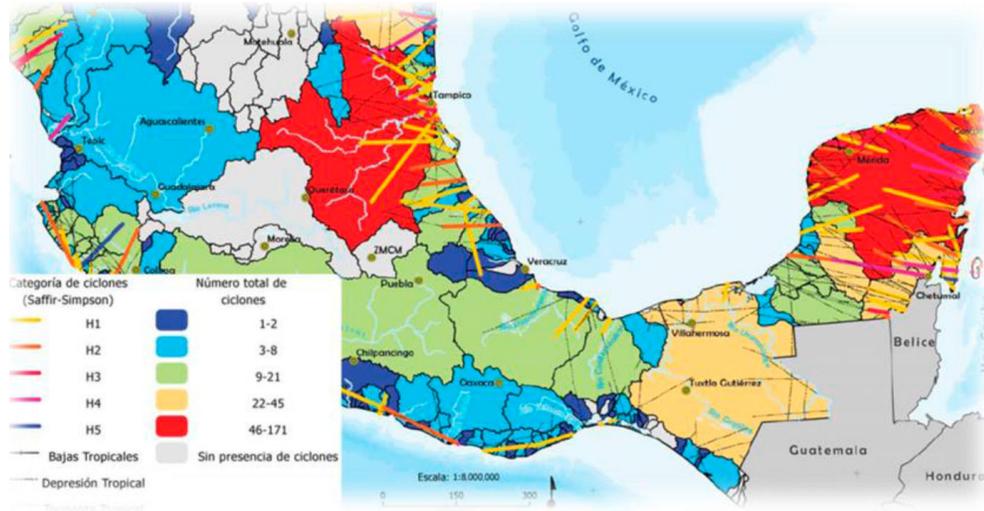


Figura 35. Mapa de riesgo por huracanes.

En cuanto a trayectorias se refiere, la Península de Yucatán destaca por el número de trayectorias de huracanes que la cruzan, ya que frecuentemente existe cruce completo de la misma debido al relieve relativamente plano que presenta y por estar casi al nivel del mar.

De acuerdo con datos del National Climatic Data Center (NCDC), y del International Best Track Archive for Climate Stewardship (IBTrACS), el número total de eventos hidrometeorológicos tuvieron influencia sobre las costas del Estado de Quintana Roo durante el periodo 1950-2013 fueron 82, de los cuales 34 corresponden a depresiones tropicales, 25 a tormentas tropicales y el resto a huracanes en diversas categorías.

Número de eventos	Categoría	Velocidad media del viento (kts=nodos)
34	TD (depresión tropical)	25.6
25	TS (tormenta tropical)	47.6
5	H1	72
4	H2	88.8
5	H3	104
4	H4	123.8
5	H5	152

Tabla 53. Eventos hidrometeorológicos de 1950-2013.

Del periodo que comprende de 1950 a 2013, la década que más eventos hidrometeorológicos presentó fue la de 2000-2010, registrándose un total de 22, de los cuales 7 fueron depresiones tropicales, 8 tormentas tropicales y 7 huracanes. Siendo el huracán Wilma (2005) el huracán de mayor categoría y que generó mayor afectación al municipio de Solidaridad.

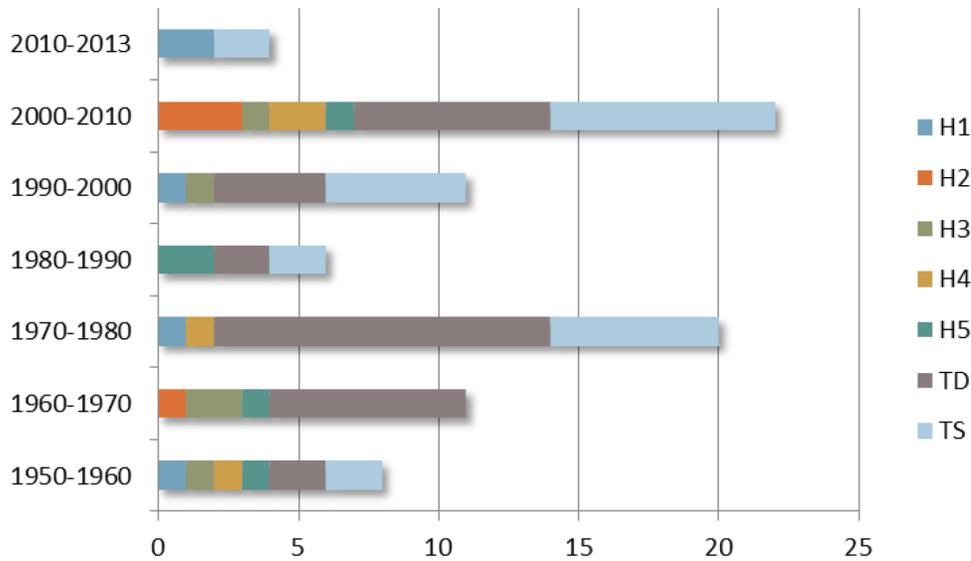


Figura 36. Diagrama de afectaciones hidrometeorológicas de 1950-2013.

Durante el periodo de tiempo analizado (1950-2013), se presentaron diversos fenómenos hidrometeorológicos que afectaron directa e indirectamente al municipio de Solidaridad, sin embargo, fueron cuatro los huracanes que afectaron de forma considerable el territorio municipal ya que su trayectoria atravesó al mismo. De estos los más sobresalientes, por el grado de daño causado, son el huracán Gilberto de 1988 y el huracán Wilma de 2005.

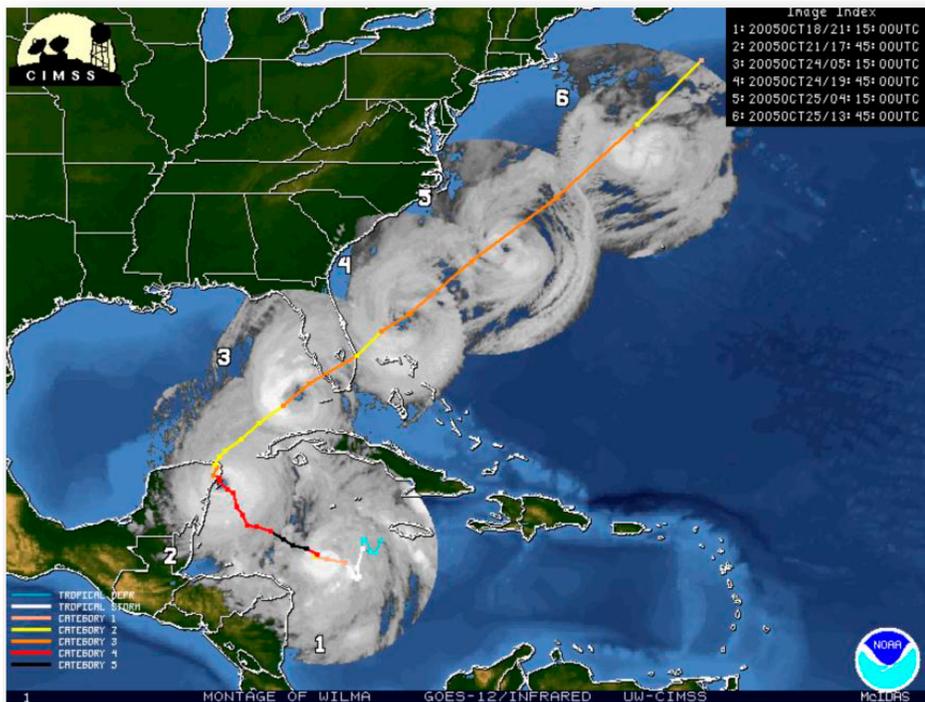


Figura 37. Ruta de afectación del huracán Wilma.

En conclusión, el municipio de Solidaridad se encuentra en una región con alta frecuencia de ciclones tropicales, y no sólo el número de ciclones que se presentan es sobresaliente, sino la intensidad con que estos se desarrollan, lo cual vuelve al municipio una zona vulnerable frente a este tipo de eventos meteorológicos. En la siguiente figura se presenta la trayectoria de los eventos hidrometeorológicos que han afectado directa e indirectamente al territorio municipal y los cuatro eventos de mayor intensidad durante el periodo 1950-2013, además en la imagen derecha se puede apreciar la densidad de trayectorias históricas, donde el municipio de Solidaridad presenta junto con Cozumel y Benito Juárez alta densidad de

trayectorias históricas de huracanes y por consiguiente mayor frecuencia de los mismos.

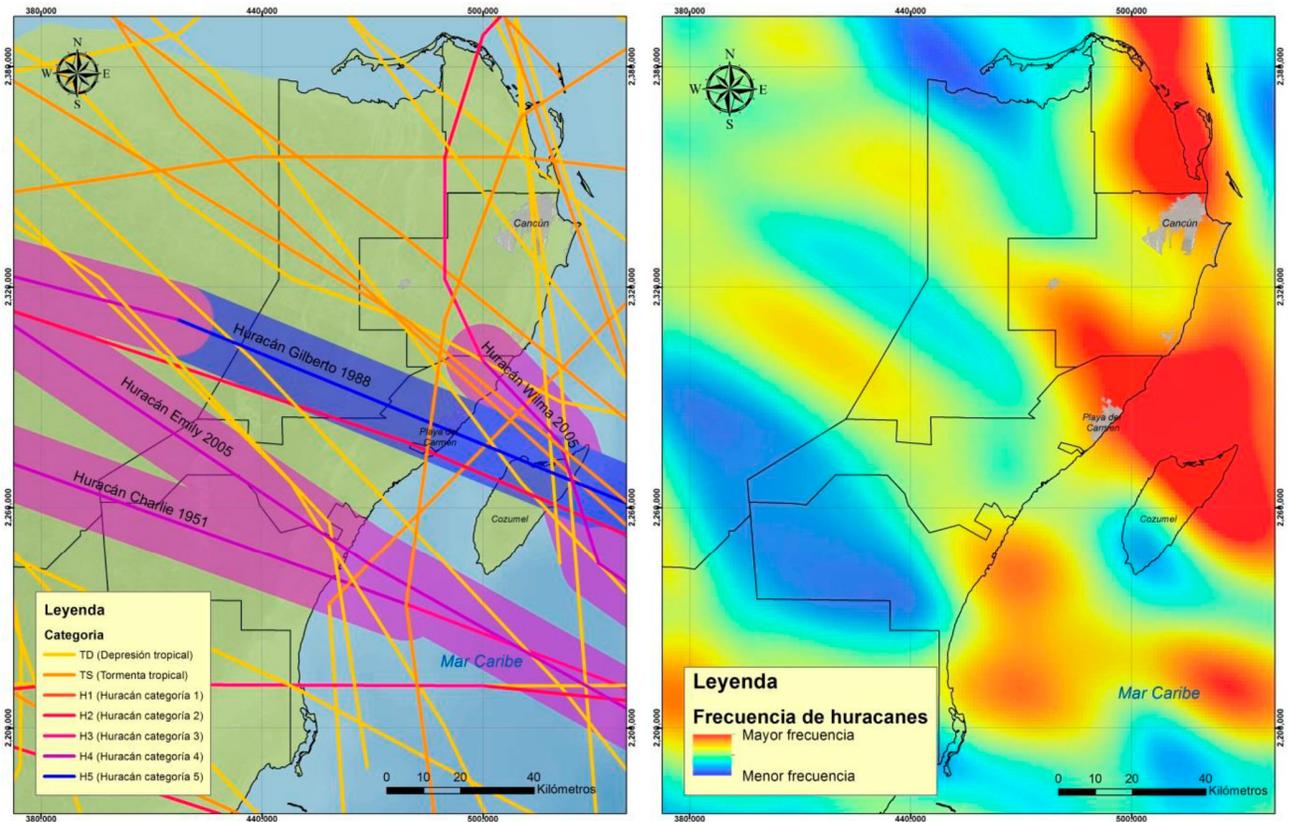


Figura 38. Rutas y frecuencia por afectación por huracanes.

JANET

En 1955 un fuerte huracán azotó a Quintana Roo, se trató de Janet, el cual fue completamente letal, ya que para esa época un fenómeno natural como este de categoría 5 representaba destrucción total. De acuerdo con diversos reportes, Janet dejó a su paso graves daños principalmente en Chetumal, sin embargo, alcanzó otras zonas de Quintana Roo e incluso algunos rincones en Yucatán. Su saldo fue de 712 muertos y destruyó cientos de viviendas de madera en aquel entonces.

GILBERTO

Otro de los huracanes con mayor fuerza destructiva el cual se originó tras una depresión tropical que abrió paso a la tormenta y huracán fue Gilberto, el cual en 1988 dejó miles de damnificados, la estimación se habla de más de 100 mil, contando los estados de Yucatán y Quintana Roo, además de que la cifra de muertos fue cercana a los 300.

Ciclones 2002.

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2002, se generaron dos depresiones tropicales, ocho tormentas tropicales y cuatro huracanes. De estos últimos, los más intensos fueron "Lili" e "Isidore" con categoría IV y III respectivamente, en la escala de intensidad Saffir-Simpson y les siguieron "Gustav" y "Kyle", ambos con categoría I.

Durante esta temporada, sólo uno de los ciclones que se generaron en la cuenca del Atlántico afectó directamente en territorio de México. El intenso huracán "Isidore" afectó fuertemente sobre la península de Yucatán.

Ciclones 2003

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2003, se generaron cinco depresiones tropicales, diez tormentas tropicales y seis huracanes. De estos últimos, los más intensos fueron "Isabel", de categoría V, "Fabián" de categoría IV y "Kate" de categoría III, en la escala de intensidad Saffir-Simpson, seguidos de "Juan", de categoría II y "Claudette", "Danny" y "Erika" de categoría I.

El huracán "Claudette", cuya trayectoria se desarrolló del 8 al 16 de julio. En la madrugada del día 11 de julio, todavía como tormenta tropical, "Claudette" tocó tierra en la costa del estado de Quintana Roo, a 25 km al Sur-Suroeste de Cancún, Q. R., con vientos máximos sostenidos de 90 km/h y rachas de 110 km/h.

Ciclones 2004.

En el Atlántico, la temporada ciclónica se desarrolló desde el 31 de julio hasta el 2 de diciembre, generándose un total de una depresión tropical, siete tormentas tropicales y ocho huracanes, de los cuales seis fueron huracanes intensos, siendo el mayor de ellos, el huracán "Iván" de categoría V en la escala de intensidad de Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 270 km/h, seguido de "Charley", "Francés" y "Kart" de categoría IV y por "Alex" y "Jeanne" de categoría III. Los cuales no afectaron el territorio de Quintana Roo.

Ciclones 2005

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2005, se generaron 14 huracanes, 13 tormentas tropicales y 3 depresiones tropicales. De los huracanes, los más intensos fueron "Emily", "Katrina", "Rita" y "Wilma" de categoría V, "Dennis", de categoría IV y "María" y "Beta" de categoría III, en la escala de intensidad Saffir-Simpson.

La depresión tropical "Cindy"; tocó tierra al Sureste de Felipe Carrillo Puerto, Q. R. en la madrugada del día 4 de julio, localizándose un poco después a 10 km al Oeste de esa misma población.

El día 18 de julio, un poco después de las 2:00 de la mañana, "Emily" tocó tierra en las inmediaciones de Tulum, Q. R., como huracán de categoría IV de la escala de intensidad Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 215 km/h.

El huracán "Stan", tocó la costa de Quintana Roo, como tormenta tropical, aproximadamente a las 7:00 horas del día 2 de octubre, a 33 km al Este Noreste de Felipe Carrillo Puerto con vientos máximos sostenidos de 75 km/h y rachas de 95 km/h.

El último ciclón tropical que afectó directamente las costas de México por el lado del Atlántico fue el intenso huracán "Wilma". El día 19 de octubre por la mañana, cuando estaba a 520 km al Este-Sureste de Punta Allen, mantenía vientos máximos sostenidos de 280 km/h y registró la presión más baja en toda la historia de los ciclones en el Atlántico con 882 hPa.

El día 21 octubre a partir del mediodía avanzó sobre la isla de Cozumel, la cual, tres horas después, quedó rodeada por el ojo del huracán, mientras mantenía vientos máximos sostenidos de 230 km/h, aproximadamente a las 20:30 horas impacto tierra sobre la población de Puerto Morelos, Q. R., con vientos máximos sostenidos de 220 km/h y rachas de 270 km/h, como huracán de categoría IV.

Ciclones 2006

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2006, se generaron 9 ciclones. De los cuales, cinco alcanzaron intensidad de huracanes y cuatro fueron tormentas tropicales. De los huracanes, los más intensos fueron "Helene" y "Gordon", ambos de categoría III en la escala Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 205 km/h y 185 km/h, respectivamente. Los cuales no impactaron el estado de Quintana Roo.

Ciclones 2007.

Dos años después del devastador paso de Wilma, un nuevo huracán acechó las costas de Quintana Roo y Yucatán. Se trató de Dean, el cual en un principio fue de categoría 5, sin embargo, se debilitó hasta categoría 3, aunque fue demasiado tarde para toda la región. Pues incluso alcanzó a Campeche dejando daños graves y a decenas de familias damnificadas, especialmente en Yucatán, en donde el impacto fue mayor que en los dos estados vecinos.

Ciclones 2008

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2008, se generaron 17 ciclones, de los cuales, ocho alcanzaron intensidad de huracanes, ocho se desarrollaron a tormentas tropicales y una sólo alcanzó la etapa de depresión tropical. Los huracanes más intensos fueron, por orden de aparición, "Gustav", con vientos máximos sostenidos de 240 km/h y rachas de 295 km/h, "Ike", con vientos máximos sostenidos de

215 km/h y rachas de 260 km/h y "Paloma", con vientos máximos sostenidos de 230 km/h y rachas de 275 km/h, los tres de categoría IV en la escala Saffir-Simpson, además, los huracanes "Bertha", con vientos máximos sostenidos de 195 km/h y rachas de 240 km/h y "Ornar" con vientos máximos sostenidos de 205 km/h y rachas de 250 km/h, ambos de categoría III.

La tormenta tropical "Arthur", presentó un recorrido sobre el Sur de Quintana Roo, Campeche y Oriente de Tabasco, durante su evolución de tormenta a depresión tropical, durante el 31 de mayo y 1 de junio. Los remanentes de "Arthur" ocasionaron lluvias intensas en el Sureste de México, con una acumulación máxima en 24 horas de 212 mm en Pijijiapan, Chiapas. No se reportaron daños significativos ni decesos asociados con "Arthur" en México.

La tormenta tropical "Dolly", tocó tierra por la parte Sur de la Laguna de Nichupté, al Sur de Cancón, Quintana Roo, aproximadamente a las 01:30 horas local del día 21 de julio, con vientos máximos sostenidos de 85 km/h y rachas de 100 km/h.

Ciclones 2009

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2009, se generaron 11 ciclones, de los cuales, 3 alcanzaron intensidad de huracanes, 6 se desarrollaron a tormentas tropicales y 2 alcanzaron la etapa de depresión tropical. El huracán más intenso fue "Bill" con vientos máximos sostenidos de 215 km/h y rachas de 260 km/h de categoría IV en la escala Saffir-Simpson. También "Bill" fue el de mayor recorrido con 8,100 km y el de mayor duración con 216 horas. No hubo afectación en territorio de Quintana Roo.

Ciclones 2010.

En el Atlántico, durante la temporada del año 2010, se generaron un total de 21 ciclones tropicales, de los cuales 19 tuvieron un nombre y de éstos, siete llegaron a la categoría de tormenta tropical y once alcanzaron intensidad de huracán, complementándose el total con dos depresiones tropicales. De los huracanes, el más intenso fue "Igor", de categoría IV en la escala Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 240 km/h y rachas de 295 km/h.

El ciclón "Alex", tocó territorio de México, el día 26 de junio, aproximadamente a las 21:30 horas local en el extremo Suroeste del estado de Quintana Roo, como tormenta tropical, a 90 km al Suroeste de Chetumal, Quintana Roo, con vientos máximos sostenidos de 95 km/h y rachas de 110 km/h.

"Karl" impactó como tormenta tropical, a 15 km al Sur-Suroeste de Puerto Bravo, Quintana Roo, con vientos máximos sostenidos de 100 km/h y rachas de 120 km/h el día 15 de septiembre, a las 7:45 horas local tiempo del Centro de México.

Ciclones 2011.

En el Atlántico se desarrollaron 5 huracanes, 3 tormentas tropicales y una depresión tropical. De los huracanes, el más intenso fue "Ophelia", de categoría IV en la escala Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 220 km/h y rachas de 275 km/h.

Cuatro ciclones impactaron directamente a México durante la temporada 2011, generados en el Golfo de México o el Mar Caribe.

A su vez, la tormenta tropical "Riña", el cuarto meteoro que impactó en territorio mexicano, se aproximó a 30 km al Oeste de la isla de Cozumel, Quintana Roo, durante el día 27 de octubre, con vientos máximos de 95 km/h. Se reportó una lluvia máxima de 234.5 mm en Cozumel, Q Roo. No se reportaron decesos ni daños materiales significativos.

Ciclones 2012.

Huracán "Ernesto"

El día 1° de agosto por la tarde se formó la depresión tropical No. 5 de la temporada de ciclones 2012 en la cuenca del Océano Atlántico. Se inició a 1,300 km al Este de las Antillas Menores y a 4,200 km al Este de las costas de Quintana Roo, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h, misma fuerza con la que se mantuvo hasta la tarde del día 2, cuando se desarrolló a tormenta tropical con el nombre de "Ernesto", alcanzando vientos máximos sostenidos de 85 km/h y rachas de 100 km/h a una distancia de 3,345 km al Este de la costa de Quintana Roo.

Mientras seguía su trayecto hacia el Oeste viajando en la periferia Sur de la amplia circulación anticiclónica de las Azores, la tormenta tropical "Ernesto" siguió fortaleciéndose y así, el día 7 de agosto a las 13:00 horas local, tiempo de México, después de haber atravesado a todo lo largo del Mar Caribe, se intensificó a huracán con vientos máximos sostenidos de 130 km/h y rachas de 160 km/h a 295 km al Este de Chetumal, Q.R.

Ya como huracán, "Ernesto" siguió aumentando su fuerza y a las 22:00 horas, tiempo del centro de México se encontraba sobre la línea de costa, en las inmediaciones de la población de Majahual, Quintana Roo y a 65 km al Este-Noreste de Chetumal, Quintana Roo con vientos máximos sostenidos de 140 km/h y rachas de 165 km/h.

Huracanes 2020.

La temporada de huracanes del Atlántico de 2020 es una temporada de ciclones tropicales en curso que ha presentado la formación de ciclones tropicales a un ritmo récord. Hasta ahora, ha habido un total de 31 ciclones tropicales o subtropicales, 30 tormentas con nombre, 13 huracanes y 6 huracanes intensos. Con 30 tormentas tropicales o subtropicales, es la temporada de huracanes más activa registrada. También es solo la segunda temporada de ciclones tropicales que presenta el sistema de nombres de tormenta con letras griegas, siendo la primera la temporada de 2005. La temporada comenzó oficialmente el 1 de junio y finalizará oficialmente el 30 de noviembre; sin embargo, la formación de ciclones tropicales es posible en cualquier momento, como lo ilustran las formaciones de las tormentas tropicales Arthur y Bertha, el 16 y 27 de mayo, respectivamente. Esto marcó el sexto año consecutivo récord con sistemas de pretemporada. Durante la temporada, la tormenta tropical Cristóbal y 27 sistemas posteriores han batido el récord de formación más temprana por número de tormentas. La temporada ha tenido cinco huracanes de categoría 4, el número más alto registrado en una sola temporada en la cuenca del Atlántico y la última ocurrencia de este tipo desde 2005. Esta temporada también contó con 10 ciclones tropicales que han experimentado una rápida intensificación, vinculándola con 1995. Esta actividad sin precedentes ha sido impulsada por el fenómeno de la Niña en curso.

En junio, Cristóbal se formó, matando a 15 personas. En julio, se formó Edouard, seguida de la tormenta tropical Fay, que causó daños moderados y mató a seis en el noreste de los Estados Unidos, luego la tormenta tropical Gonzalo. Dos semanas después, Hanna, el primer huracán de la temporada, tocó tierra en el sur de Texas. A esto le siguió el Huracán Isaías, que tocó tierra en las Bahamas y Carolina del Norte, ambas veces como huracán de categoría 1, y provocó fuertes impactos y un brote de tornado destructivo. En agosto, Laura se convirtió en el ciclón tropical más fuerte registrado en términos de velocidad del viento en tocar tierra en Luisiana, junto con el huracán Last Island de 1856. Septiembre fue el mes más activo registrado en el Atlántico, con diez tormentas con nombre, comenzando con Nana, Omar, Paulette y Rene. El Huracán Paulette tocó tierra en Bermudas, la primera tormenta en hacerlo desde 2014. El Huracán Sally afectó severamente la Costa del golfo de Estados Unidos, mientras que un huracán masivo Teddy afectó al Atlántico canadiense como un ciclón extratropical, al tiempo que se convirtió en el cuarto ciclón tropical más grande registrado por vientos huracanados. El alfabeto griego comenzó con Alpha, la primera tormenta subtropical registrada en Portugal. Finalmente, la tormenta tropical Beta afectó a Texas, provocando inundaciones moderadas.

En octubre, la tormenta tropical Gamma y el Huracán Delta azotaron la Península de Yucatán en México. Más tarde, Delta impactaría a Louisiana, convirtiéndose en la décima tormenta en azotar los Estados Unidos continentales esta temporada. Además, el Huracán Epsilon se formó al sureste de las Bermudas y se convirtió en el cuarto huracán mayor de la temporada, mientras que el Huracán Zeta pasó por la península de Yucatán antes de convertirse en la quinta tormenta récord de la temporada en tocar tierra en Luisiana. A finales de este mes se formó una tormenta tropical que más tarde se convertiría en el Huracán Eta, que propició a más inundaciones en el sureste de México.

Tormenta tropical Cristóbal

TT Tormenta tropical (EHSS) Duración 1-10 de junio Vientos máximos 95 km/h (60 mph) (durante 1 minuto)
Presión mínima 992 mbar (hPa; 29.29 inHg)

El Centro Nacional de Huracanes (NHC) comenzó a rastrear la depresión tropical Dos-E, luego la tormenta tropical Amanda sobre el Pacífico oriental para el desarrollo potencial en el Atlántico, a partir de las 6:00 UTC del 31 de mayo. Amanda luego tocó tierra en Guatemala y se disipó a las 21:00 UTC de ese día sobre

Guatemala. Sus restos se trasladaron al norte y noroeste a la Bahía de Campeche y continuaron desarrollándose, alcanzando un 90% de posibilidades de formación a las 18:00 UTC del 1 de junio, sobre la península de Yucatán. Luego, a las 20:11 UTC de ese día, el Centro Nacional de Huracanes (NHC) emitió un mensaje especial indicando la formación de la depresión tropical Tres y que las advertencias comenzarán a las 21:00 UTC. A las 21:00 UTC de ese mismo día, los remanentes de la tormenta tropical Amanda se transformaron en una depresión tropical sobre la bahía de Campeche, y el Centro Nacional de Huracanes (CNH) comenzó a emitir avisos sobre la depresión tropical Tres. La depresión se movió muy lentamente hacia el oeste sobre la Bahía de Campeche y se intensificó. A las 15:00 UTC del 2 de junio, una unidad de reserva de cazadores de huracanes comenzó a investigar el sistema. Los datos del vuelo descubrieron que se había convertido en una tormenta tropical a las 15:15 UTC de ese día, donde se le dio el nombre de Cristóbal. Esto marcó la primera tormenta del tercer nombre en el Atlántico, superando el récord anterior establecido por la tormenta tropical Colin que se formó el 5 de junio de 2016. Después de la actualización, durante el resto del día, el campo eólico de Cristóbal se volvió más simétrico y bien definido, y varios vuelos de reconocimiento hacia la tormenta revelaron un viento que se fortalecía gradualmente y una presión barométrica descendente a medida que la tormenta serpenteaba hacia la costa mexicana. Cristóbal tocó tierra como una fuerte tormenta tropical al oeste de Ciudad del Carmen a las 13:35 UTC del 3 de junio. Cristóbal comenzó a debilitarse lentamente a medida que avanzaba el día mientras avanzaba más hacia el sudeste hacia el estado mexicano de Campeche, lo que significa una disminución en la actividad de tormentas eléctricas cerca del centro. A las 00:00 UTC del 4 de junio, Cristóbal se había estancado a solo 20 millas tierra adentro. Más tarde, ese mismo día, se informó que Cristóbal se había debilitado nuevamente al estado de depresión tropical a medida que la estructura general de la tormenta se deterioró mientras permanecía casi estacionaria en el sureste de México. La tormenta comenzó a acelerarse hacia el norte el 5 de junio cuando una banda de convección arqueada comenzó a desarrollarse sobre los lados norte y este de la tormenta. A las 18:00 UTC de ese día, a pesar de estar situado a 50 millas tierra adentro sobre la península de Yucatán, Cristóbal había vuelto a intensificarse para volver al estado de tormenta tropical.

A medida que Cristóbal se alejaba más al norte de la península de Yucatán, el aire seco y la interacción con un canal de nivel superior hacia el este comenzaron a despojar a Cristóbal de cualquier convección central, y la mayor parte de la convección se desplazó al este y al norte del centro y libró a Cristóbal de una típica estructura de ciclón tropical. A pesar de estar mal organizado, el avión de reconocimiento encontró a Cristóbal un poco más fuerte en la tarde del 6 de junio. El patrón de nubes de Cristóbal se parecía más a un ciclón subtropical que a un ciclón tropical durante este período, con los vientos más fuertes y la convección desplazados hacia el este del centro. La tormenta tropical Cristóbal tocó tierra el 7 de junio a las 5:00 p.m. CDT (2200 UTC) en el sureste de Luisiana, convirtiéndose en la segunda tormenta más temprana en tocar tierra en Luisiana en el registro.

El 1 de junio, el gobierno de México emitió una advertencia de tormenta tropical desde Campeche hacia el oeste hasta Puerto de Veracruz. El 3 de junio, la tormenta tocó tierra cerca de la ciudad de Ciudad del Carmen, produciendo viento de fuerza de tormenta tropical. Lluvias significativas cayeron en gran parte del sur de México y América Central. Alturas de olas de hasta 3 metros de altura puertos cerrados durante varios días. Hasta 243 milímetros de lluvia cayeron en la península de Yucatán.

Tormenta tropical Gamma

TT Tormenta tropical (EHSS) Duración 2-6 de octubre Vientos máximos 110 km/h (70 mph) (durante 1 minuto) Presión mínima 980 mbar (hPa; 28.94 inHg)

El 29 de septiembre, el Centro Nacional de Huracanes comenzó a monitorear una onda tropical sobre las Antillas Menores en busca de desarrollo potencial a medida que avanzaba hacia el Caribe Occidental. Se desplazó lentamente hacia el oeste y permaneció muy amplio y desorganizado durante un par de días. A medida que se acercaba a la costa de Honduras el 1 de octubre, la ola generó una amplia zona de baja presión y comenzó a organizarse rápidamente sobre las inusualmente cálidas aguas del Caribe occidental. A las 15:00 UTC del 2 de octubre, la baja ganó suficiente organización para ser designada como Depresión Tropical Veinticinco al norte de Honduras. La depresión se convirtió en la tormenta tropical Gamma a las 00:00 UTC del 3 de octubre convirtiéndose en la 24ª tormenta atlántica tropical más temprana registrada, superando la marca establecida por el Huracán Beta en 2005 en 24 días. Gamma comenzó a intensificarse rápidamente después de la formación, casi alcanzando la fuerza de un huracán a las 15:00 UTC del 3 de octubre. Justo cuando comenzaba a formar un ojo, Gamma tocó tierra cerca de Tulum, México en la Península de Yucatán en la fuerza pico con vientos de 70 mph (110 km/h) y una presión de 980 mb solo dos

horas después a las 17:00 UTC. Gamma desaceleró mientras se movía sobre la parte noreste de Quintana Roo, luego emergió sobre el sur del Golfo de México a principios del 4 de octubre, todavía con vientos de 50 mph (85 km/h). Gamma se volvió a intensificar ligeramente después de retroceder sobre el agua, pero se desaceleró aún más y se quedó estacionario en un punto antes de que un rápido aumento de la cizalladura del viento dejara el centro expuesto, lo que lo debilitó a una depresión tropical a las 21:00 UTC del 5 de octubre. La tormenta se convirtió en postropical seis horas después, a sólo 85 millas al norte de la Península de Yucatán, ya que no logró reconstruir ninguna convección central.

Huracán Delta

Huracán Categoría 4 (EHSS) Duración 5-10 de octubre Vientos máximos 230 km/h (145 mph) (durante 1 minuto) Presión mínima 953 mbar (hPa; 28.14 inHg)

El 1 de octubre, el NHC comenzó a monitorear una onda tropical en el Caribe oriental en busca de un desarrollo potencial. Se movió constantemente hacia el oeste a 15-20 mph (24-32 km/h) y comenzó a organizarse a última hora del 3 de octubre. Aunque carecía de organización suficiente para ser considerado un ciclón tropical, su inminente amenaza a la tierra provocó que el NHC iniciara avisos sobre la perturbación, y fue clasificado como Potencial Ciclón Tropical Veintiséis a las 21:00 UTC del 4 de octubre. A las 03:00 UTC de la mañana siguiente, el NHC consideró la organización del sistema suficiente para etiquetar como una depresión tropical. Continuó estando mejor organizado y, a las 12:00 UTC, el sistema fue designado como Tormenta Tropical Delta, mientras que se encontraba aproximadamente a 160 km al sur de Jamaica. Esto convirtió a la tormenta en la primera tormenta tropical del Atlántico número 25 registrada, superando la antigua marca del 15 de noviembre, que fue establecida previamente por la tormenta tropical Gamma en 2005. Poco después, Delta comenzó a intensificarse rápidamente y, 12 horas después, el NHC declaró que había alcanzado la fuerza de huracán, convirtiéndose en el noveno huracán de la temporada. Los vientos en Delta continuaron fortaleciéndose rápidamente durante la mañana del 6 de octubre. A las 15:20 UTC, un avión de reconocimiento descubrió que el sistema se había fortalecido muy rápidamente hasta convertirse en un huracán importante de categoría 4 con vientos máximos sostenidos de cerca de 130 mph (210 km/h). La velocidad vertiginosa de intensificación de Delta se debió a una combinación de temperaturas extremadamente cálidas del agua del océano, baja cizalladura del viento y aire suficientemente. Después de alcanzar una presión de 954 mb y luego una velocidad del viento de 145 mph (230 km/h), Delta se debilitó abruptamente el 7 de octubre debido a un ligero aumento en la cizalladura del viento a nivel medio, que inhibió el flujo de salida de la tormenta en los niveles superiores e interrumpió su pequeño núcleo. Delta continuó debilitándose antes de tocar tierra en Puerto Morelos, México como un huracán de categoría 2 con velocidades de viento de 110 mph (175 km/h). Se debilitó más a medida que avanzaba por tierra y hacia el Golfo de México, cayendo al estado de Categoría 1 antes de comenzar a reorganizarse nuevamente. Recuperó el estatus de Categoría 2 a principios del 8 de octubre y continuó intensificándose. Recuperó el estatus de Categoría 3 más tarde ese día y a las 06:00 UTC del 9 de octubre, Delta alcanzó su presión más baja de 953 mb cuando la velocidad del viento alcanzó un pico secundario de 120 mph (195 km/h). Al girar hacia el norte y luego hacia el noreste, Delta comenzó a debilitarse al entrar en un área de mayor cizalladura del viento, aire seco y aguas más frías. Fue degradado a huracán de categoría 2 a las 18:00 UTC.

Se produjeron cortes de energía generalizados, árboles y líneas eléctricas dañadas y daños estructurales en toda la Península de Yucatán. Antes de la llegada del huracán, un hombre de 65 años en Tizimín, Yucatán perdió la vida luego de caer desde el segundo piso de su casa mientras se preparaba para la tormenta. Pasada la tormenta, una mujer murió en Mérida tras ser electrocutada al tocar un poste de energía derribado, y dos personas se ahogaron en Florida tras quedar atrapadas en fuertes corrientes de resaca producidas por el huracán Delta.

Huracán Zeta

Huracán Categoría 2 (EHSS) Duración 24-29 de octubre Vientos máximos 175 km/h (110 mph) (durante 1 minuto) Presión mínima 970 mbar (hPa; 28.65 inHg)

A las 00:00 UTC del 15 de octubre, el NHC comenzó a monitorear el suroeste del Caribe para detectar el posible desarrollo gradual de una amplia zona de baja presión sobre la región. A las 18:00 UTC del 19 de octubre, se había formado una zona de baja presión en el Caribe occidental, pero los vientos desfavorables en los niveles superiores obstaculizaron un mayor desarrollo. Al día siguiente, una evaluación de las condiciones llevó al NHC a concluir que el sistema no tenía posibilidades de desarrollarse. Sin embargo, tres días después, nuevas imágenes de satélite y datos de radar mostraron que el sistema, que en ese entonces

se encontraba justo al oeste de la isla Gran Caimán, se estaba definiendo gradualmente mejor. A las 21:00 UTC del 24 de octubre, el sistema se había organizado lo suficiente como para ser designado como Depresión Tropical Veintiocho. A las 06:00 UTC de la mañana siguiente, la depresión se convirtió en la tormenta tropical Zeta convirtiéndose en la 27ª tormenta tropical o subtropical del Atlántico más temprana registrada, superando la antigua marca del 29 de noviembre, establecida por el Huracán Épsilon de 2005. Después de permanecer inmóvil durante aproximadamente un día, la tormenta comenzó a moverse hacia el noroeste hacia la Península de Yucatán. A pesar de cierta cizalladura hacia el norte-noroeste, Zeta se intensificó constantemente, alcanzando el estado de huracán a las 19:20 UTC del 26 de octubre. Tocó tierra al norte de Tulum, México a las 04:00 UTC del 27 de octubre con vientos de 80 mph (130 Km/h) y una presión de 977 mbars. El huracán se debilitó a tormenta tropical mientras estaba tierra adentro a las 09:00 UTC. Zeta se trasladó frente a la costa norte de la península a las 15:00 UTC.

El aire seco envolvió la mitad norte de la circulación de Zeta, dejando el centro expuesto a pesar de tener una gran cantidad de flujo de salida a su alrededor. La tormenta tocó fondo a 65 mph (100 Km/h) y 990 mb a las 00:00 UTC del 28 de octubre; sin embargo, grandes ráfagas de convección ya se estaban reformando en el centro y rápidamente se formó un ojo irregular. A las 06:00 UTC, Zeta se convirtió nuevamente en huracán cuando comenzó otra fase de rápida intensificación.

Los fuertes vientos y la marejada ciclónica derribaron ramas de árboles en las calles inundadas de Playa del Carmen, cerca de donde Zeta tocó tierra en México.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS HURACANES Y SUS IMPACTOS

Las principales características destructivas de los huracanes que marcan su intensidad se deben a cuatro aspectos: 1) viento, 2) oleaje, 3) marea de tormenta y 4) lluvia. A lo largo de la historia, la marea de tormenta ha sido la responsable de la mayor cantidad de daños comparada con los otros efectos. Cada uno de estos fenómenos se localizan al interior del ciclón tropical o en su exterior, es decir, el viento y el oleaje están concentrados a pocos kilómetros del centro del huracán, mientras que las lluvias que lo acompañan afectan áreas a cientos de kilómetros de su centro.

Aun cuando no existen datos registrados que permitan evaluar los impactos de estos factores de manera individual, sus efectos e impactos de forma conjunta y una vez que el fenómeno ha dejado la zona (el municipio en este caso) se pueden medir de acuerdo a los daños en la infraestructura urbana. Para un huracán categoría 5 por ejemplo, se ha estimado la afectación al 80% de la infraestructura urbana que se encuentra en la trayectoria (con un radio de afectación de 40 a 240 km) de estos fenómenos.

El municipio de Solidaridad es vulnerable a estos fenómenos por su ubicación geográfica. Cada año desde que inicia la temporada ciclónica para la región del Atlántico Norte, Golfo de México y Mar Caribe, del primero de junio al 30 de noviembre, la población residente tiene que tomar sus precauciones y estar alerta al pronóstico de la amenaza de huracanes, su trayectoria y sus posibles afectaciones.

Los huracanes también afectan la producción agropecuaria y pesquera, en menor medida para el conjunto de la economía, aunque no así para los productores que experimentan significativas pérdidas. Otra pérdida a consecuencia de estas amenazas naturales se refleja en la ecología y el paisaje del municipio, observándose una alta tasa de deforestación frente a la intensidad del fenómeno.

1) Vientos

El viento es el factor que caracteriza a un ciclón tropical y lo diferencia de otras tormentas severas. También es la principal causa, directa o indirectamente, de las otras amenazas: el oleaje, la marea de tormenta y la precipitación pluvial.

Los vientos de los ciclones tropicales son una gran masa de aire con corrientes en forma de remolino que giran en torno a un centro, donde la presión atmosférica es la más baja del entorno, y con un diámetro del orden de 500 km. La magnitud del viento puede calcularse a partir de un balance entre varias fuerzas que lo generan. Cuando se toman en cuenta las fuerzas debidas a la presión del aire, la forma curva de la región donde sopla y la rotación de la Tierra, se obtiene el viento que se denomina gradiente. El viento gradiente proporciona una buena aproximación al viento que generan los ciclones tropicales, a partir del cual, se calcula el viento máximo sostenido.

Cualquier objeto suelto que es arrastrado por vientos de esta intensidad puede convertirse en un proyectil capaz de causar daños importantes; es común encontrarse con daños por viento tales como árboles, torres y líneas eléctricas derribadas. Los edificios altos que se encuentren expuestos a la fuerza directa del viento suelen resultar dañados sobre todo en cuanto a la ruptura de vidrios y ventanas, cuyos restos salen volando y caen al suelo con gran fuerza.

2) Oleaje

El oleaje en el océano puede ser causado por diferentes tipos de factores, desde el paso de embarcaciones hasta fenómenos tales como terremotos submarinos. Sin embargo, la causa más común del oleaje es el viento. Cuando el viento pasa sobre la superficie del agua, la fuerza de fricción ocasiona que se formen ondas. La altura del oleaje se define como la distancia vertical que existe entre el punto más alto de la ola (cresta) y su punto más bajo (valle). Los factores que determinan la altura del oleaje son la fuerza del viento, la distancia que mantiene ese viento y su duración.

3) Marea de tormenta

En el caso particular de los ciclones tropicales, éstos provocan un ascenso mayor al habitual del nivel medio del mar, lo que origina la entrada de agua marina a las zonas bajas que colindan con el océano y pueden ocasionar inundaciones. Este levantamiento del nivel medio del mar se debe, principalmente, a los vientos de los ciclones tropicales y se le denomina marea de tormenta.

La marea de tormenta es el ascenso del nivel medio del mar debido a la acción de los vientos de los ciclones tropicales sobre una región del océano. Este levantamiento tiene la apariencia de un domo de agua, agregado a la superficie habitual del mar.

Esta marea dura de 12 horas a 3 días, puede causar inundaciones en las zonas bajas del continente colindantes a la costa, y oleaje que impacte sobre las estructuras y construcciones cercanas al mar. Así como la erosión de la arena de las playas por las corrientes de agua que inducen las olas. Cuando al ascenso del nivel del mar (pleamar) correspondiente a la marea ordinaria (astronómica) se combina con la marea de tormenta provoca una sobre elevación más alta.

4) Precipitación

Las lluvias intensas asociadas a los ciclones tropicales en cualquiera de sus etapas, desde depresión tropical y tormenta tropical, hasta huracán, ocurren principalmente en el semicírculo derecho y pueden extenderse a grandes distancias de su región central.

En huracanes muy simétricos, la lluvia suele concentrarse cerca de su centro y en todas direcciones. Los aspectos de un ciclón tropical que influyen para la formación de lluvias torrenciales, son los siguientes: 1. Permanencia del centro del ciclón después de la llegada a tierra, 2. Desplazamiento, 3. Suministro continuo del vapor de agua, 4. Interacción de un ciclón tropical con un fenómeno de latitudes medias y 5. Configuración del terreno.

En algunas ocasiones, los ciclones tropicales producen lluvias muy intensas, en cambio otros pueden pasar rápidamente y atravesar una región sin causar precipitaciones fuertes. Esto dificulta relacionar la cantidad de lluvia con la intensidad del ciclón tropical. Sin embargo, estos eventos son trascendentes para la economía agrícola de las regiones semiáridas de México; ya que la precipitación contribuye significativamente a los niveles de las reservas de agua que se requieren como sustento de la producción agrícola.

Frentes fríos.

Los frentes fríos, comúnmente denominados "nortes", llegan a la región a través del Golfo de México. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Cuando una masa de aire frío avanza hacia el sur, su frente se desplaza con facilidad sobre la superficie llana del este de los Estados Unidos levantando el más ligero aire caliente que por convención se precipita aumentando la humedad del sistema y al pasar por el mar de las Antillas y el Golfo de México se satura con agua en forma de una gran nubosidad que se deposita como lluvia, es por este motivo se pueden observar densas nubes de alto desarrollo vertical que ordinariamente originan chubascos o nevadas si la temperatura

ambiente del sitio también es muy baja. Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la Península se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo.

Los Nortes o frentes fríos son grandes masas de aire frío que descienden del polo produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la península de Yucatán.

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria. El municipio se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de "temporada de secas".

Trombas o turbonadas.

Las lluvias torrenciales acompañadas de violentas ráfagas de viento, acompañadas de tormentas eléctricas y a veces de granizo, son conocidas popularmente como "trombas" siendo fenómenos hidrometeorológicos aislados que se presentan por lo regular al inicio de la temporada de lluvias. La intensidad de los vientos de una turbonada puede alcanzar una fuerza similar a la de un huracán.

Granizadas.

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. Para que se presente una tormenta de granizo tienen que darse ciertas condiciones de temperatura, humedad y viento, por lo que normalmente estos fenómenos se presentan durante los meses calurosos y están relacionados con las tormentas eléctricas. En función de la cantidad y del tamaño del granizo, será la magnitud del posible daño.

En zonas rurales y áreas verdes las tormentas de granizo destruyen jardines, sembradíos y plantíos, y en ocasiones provocan la muerte de animales de cría. En zonas urbanas y carreteras provocan problemas de tránsito porque se acumula y obstruye drenajes, generando inundaciones de manera que no permite la circulación, y en estructuras produce daños a viviendas precarias y naves industriales tanto por impacto del granizo como por la acumulación del mismo sobre techos, generalmente por el taponamiento del sistema de drenaje.

Fuente: Extractor Rápido de información del banco de datos histórico nacional del Servicio Meteorológico Nacional. CLICOM 2012. Serie de datos obtenida de 82 estaciones meteorológicas

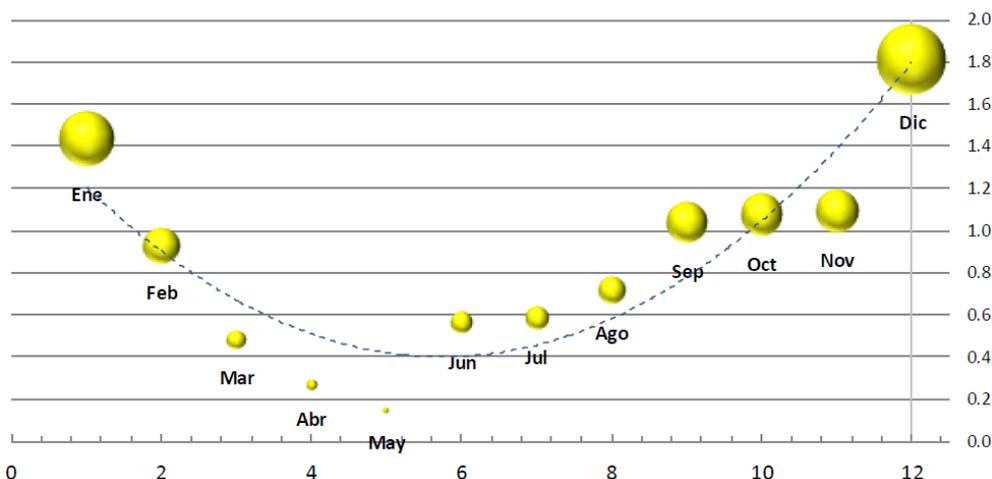


Figura 39. Diagrama del promedio mensual de granizo en días y tendencia polinómica.

Tomando como base las normales climatológicas históricas en las estaciones base (mismas usadas para los análisis de temperaturas máximas y de Heladas), se obtienen los valores promedios anuales históricos de

granizadas en cada ubicación, se promedian los valores y en un ámbito geográfico se interpolan los valores estimados.

A partir del análisis de las 82 estaciones meteorológicas ubicadas en el centro-este de la península, se definió la tendencia polinómica del comportamiento de las tormentas granizo en el municipio de Solidaridad, marcadamente en invierno con algunos picos en otoño, pero alcanzando el máximo de días de granizo en diciembre y enero. La tendencia de las tormentas tiene su valle en los meses de primavera, coincidiendo con los meses de menor humedad y comenzando su tendencia a la alza junto con las primeras lluvias de verano.

En el municipio de Solidaridad las granizadas no son frecuentes y su granulometría es escasa.

Tormentas eléctricas.

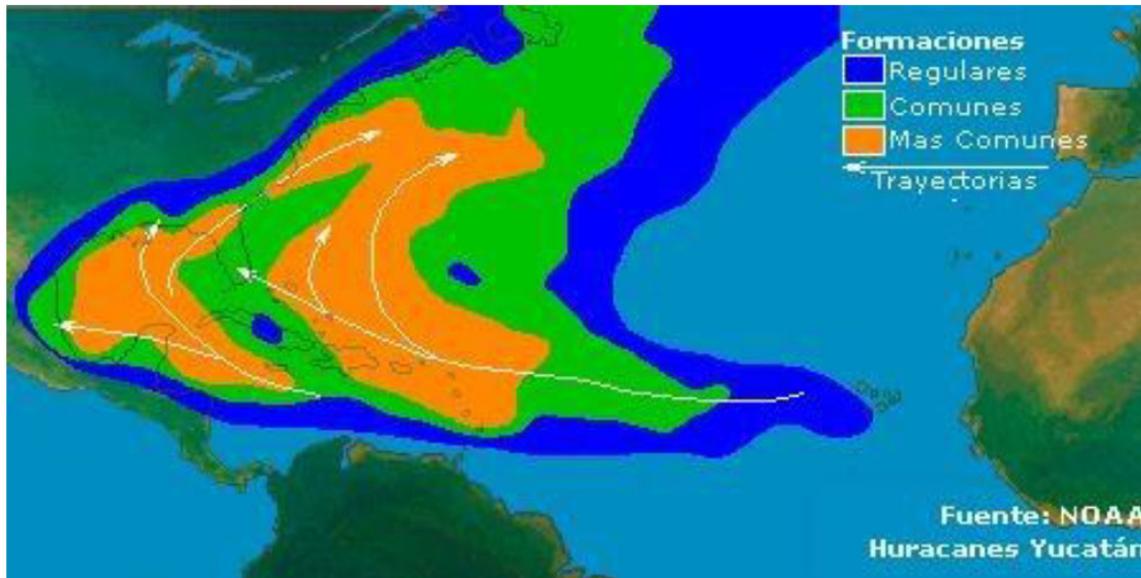


Figura 40. Trayectorias de tormentas eléctricas.

La ocurrencia de tormentas eléctricas en nuestro país, así como la caída de rayos, sobre todo cerca de áreas urbanas, puede significar una amenaza para las personas y sus bienes. La Tierra es afectada por aproximadamente 100 rayos cada segundo y hay alrededor de 2,000 tormentas eléctricas simultáneamente y 40,000 tormentas eléctricas diariamente.

Estas tormentas eléctricas se originan en un tipo de nube llamada cumulonimbus o nube de tormenta, de gran extensión vertical que puede superar los 10 km de altura y que en su interior se producen fuertes corrientes ascendentes y descendentes de aire, turbulencias y zonas con temperaturas muy frías, cristales de hielo y granizos. Este movimiento interno genera partículas cargadas eléctricamente, cuando es muy grande la diferencia de potencial eléctrico entre la parte superior e inferior de la nube, entre una nube y otra o con la superficie terrestre se produce una descarga eléctrica.

La descarga eléctrica que llega a la tierra recibe el nombre de rayo, mientras que la descarga que va de una nube a otra se llama relámpago, aunque normalmente los dos son usados como sinónimo del mismo fenómeno. El calor producido por la descarga eléctrica es de unos 28,000 °C, esto calienta el aire y lo expande bruscamente dando lugar a ondas de presión que se propagan como ondas sonoras, convirtiéndose en un trueno.

El rayo puede desplazarse hasta 13 km, generando una temperatura tres veces superior a la superficie del sol, conduciendo 100 millones de voltios y 20,000 amperes de electricidad. La velocidad de un rayo puede llegar a los 140,000 km/s, de tal forma que se percibe la luz y luego el sonido. Los rayos pueden tornarse peligrosos y letales para el ser humano, no obstante, liberan parte del nitrógeno de la atmósfera que al combinarse con la lluvia produce ácido nítrico que fertiliza suelos.

Este tipo de fenómeno acompaña generalmente a otros fenómenos hidrometeorológicos como son las lluvias intensas y tormentas tropicales. Entre los daños que causan el impacto de rayos está el incendio de árboles y áreas descubiertas, muerte de animales y ocasionalmente de personas.

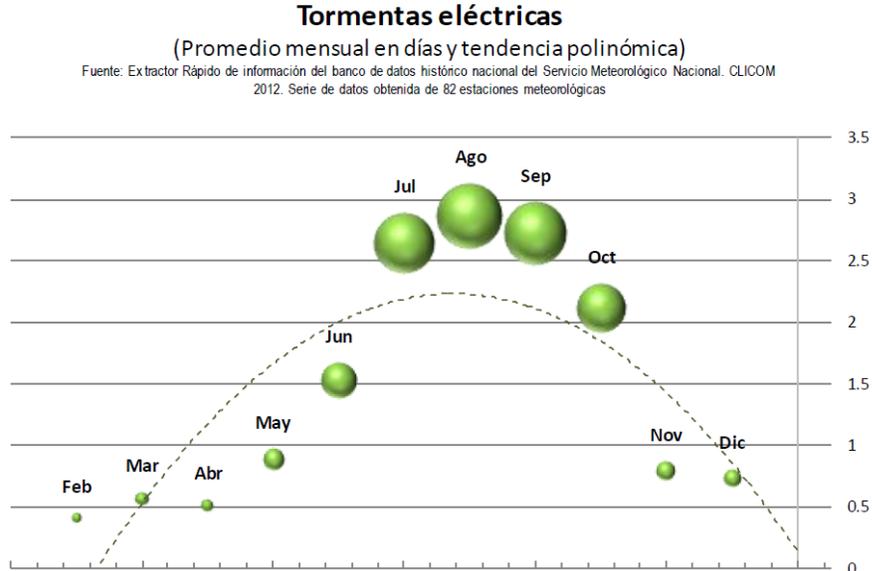


Figura 41. Diagrama del promedio mensual en días y tendencia polinómica de las tormentas eléctricas.

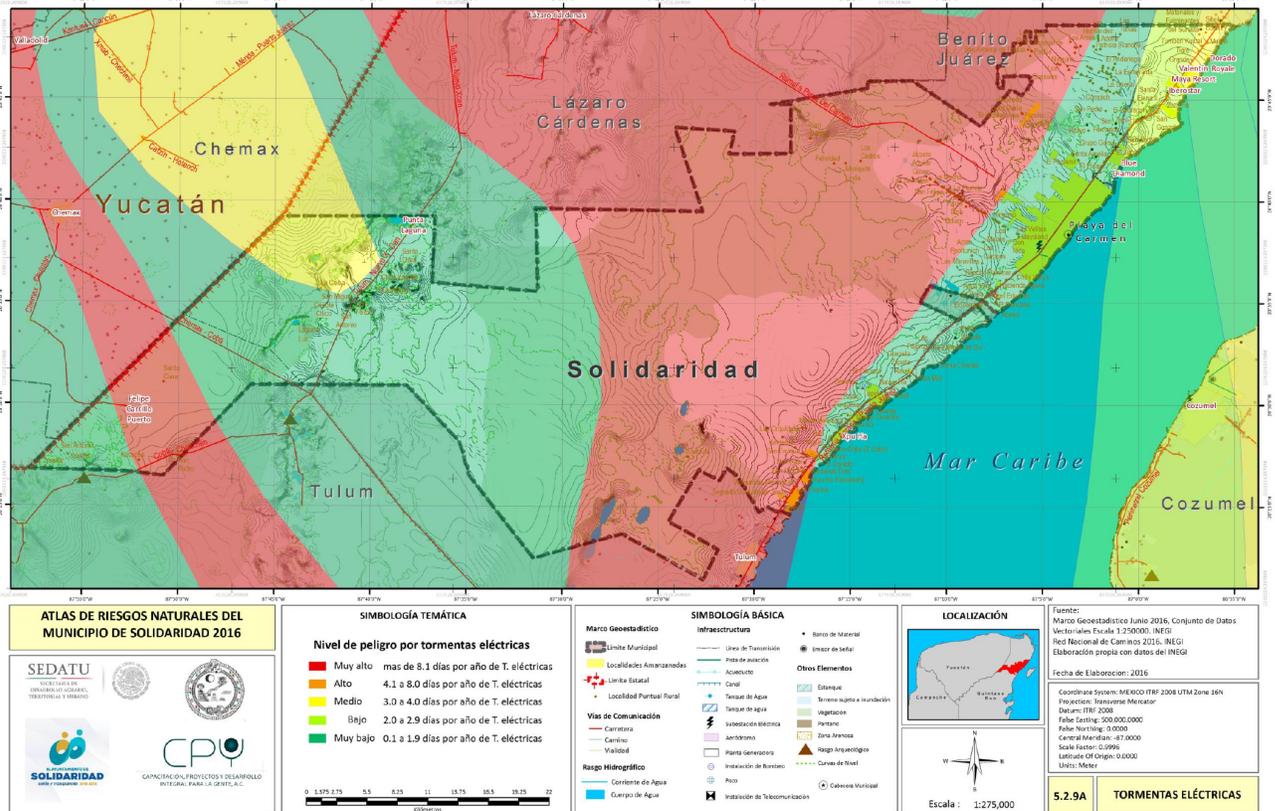


Figura 42. Mapa de riesgos por tormentas eléctricas en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

El riesgo se analiza con los registros del periodo de 1951-2012, de 82 estaciones meteorológicas, ubicadas en los municipios colindantes. Las tormentas eléctricas, en las 82 estaciones seleccionadas para determinar el peligro en Solidaridad, tienen una presencia muy marcada en la época de lluvias, ya que el movimiento de

las masas de aire genera precisa el desplazamiento de grandes cantidades de energía y por ello, las descargas eléctricas suelen ser frecuentes en esta estación con una marcada tendencia en los meses de julio, agosto y septiembre en los que, en promedio, se tienen casi 3 tormentas eléctricas por mes. No obstante, hay estaciones que en dichos meses presentan más de 10 tormentas, por lo que el fenómeno tiene una alta incidencia en el municipio. El peligro es alto en el municipio y muy alto en la zona litoral, en donde los efectos de una tormenta eléctrica se ven agudizados por el efecto de llanura oceánica, que deja a las zonas costeras como prominencias o ‘picos’ que atraen las descargas eléctricas.

Las tormentas eléctricas van acompañadas por cantidades relevantes de descargas eléctricas aire-aire, aire-tierra y aire-mar por lo que los destellos de los relámpagos se repiten intermitentemente a lo largo de toda la tormenta eléctrica. En los meses de invierno y primavera muy rara vez se presenta una tormenta eléctrica y sus promedios son inferiores a una por mes; febrero destaca por promediar menos de 0.5 de dichos eventos. La tendencia polinómica es marcadamente decreciente en los meses del extremo de la gráfica y su cima se halla en los meses de verano, en los que además se ven potenciadas por los eventos ciclónicos que se presentan regularmente en esta zona del mar Caribe.

Las localidades en las zonas rurales resultan más vulnerables, debido a la falta de instalaciones adecuadas para reducir el riesgo por impacto de rayos y a que las zonas de trabajo se localizan en el campo. En las zonas urbanas la vulnerabilidad es baja, debido a la existencia de pararrayos en diversas construcciones diseminadas en la ciudad y los sistemas de tierras físicas para estructuras e instalaciones eléctricas y de tecnologías de la información.

Sequías.

El SIGEIA clasifica al municipio de Solidaridad, Quintana Roo con un nivel de sequía **muy severa** a continuación se presenta los datos generados:

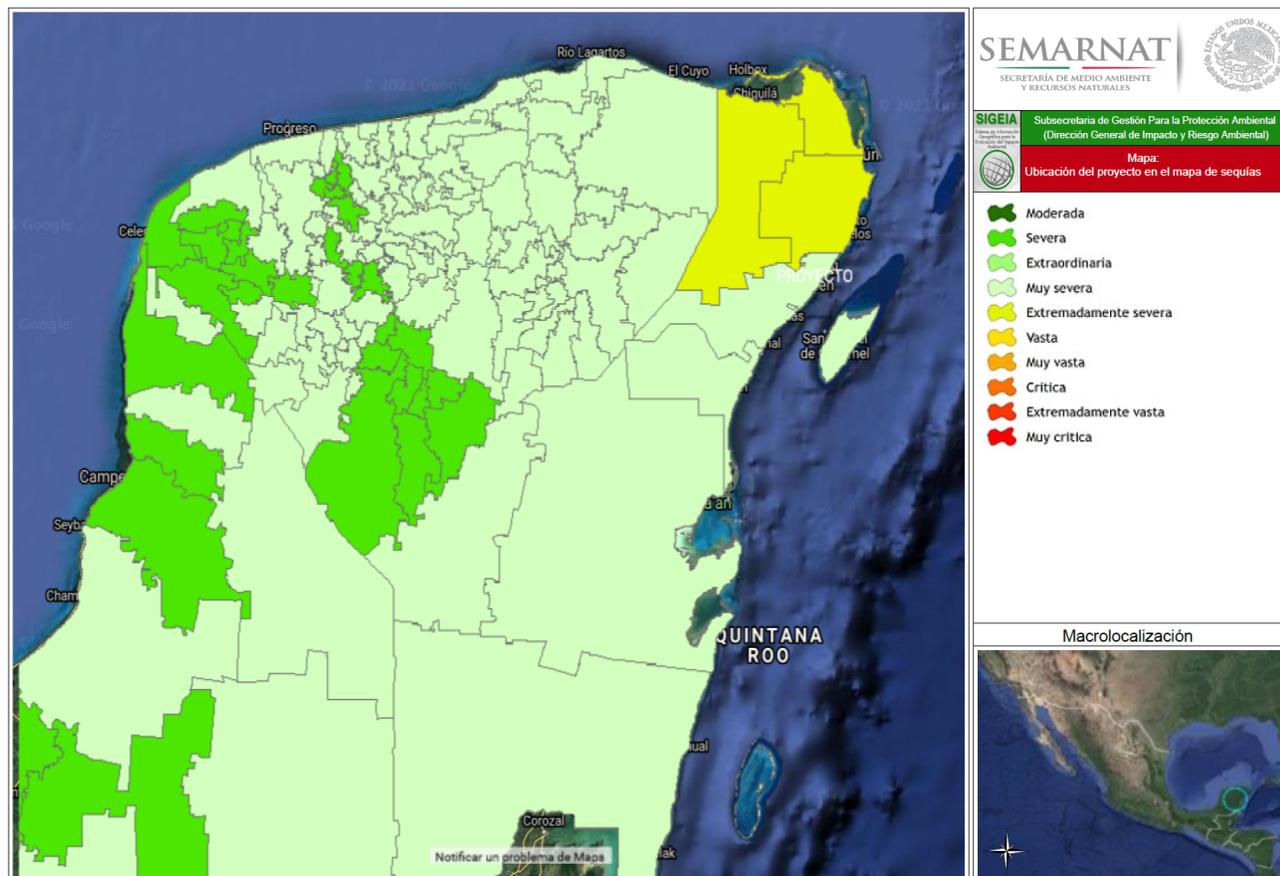


Figura 43. Mapa de sequías generado por el SIGEIA.

Nombre del municipio en Riesgo a sequía	Entidad Federativa	Sequia	Clave de Entidad/municipio	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m ²)	Superficie de incidencia (m ²)
Solidaridad	Quintana Roo	Muy severa	23008	PREDIO	PROYECTO	1741.92	1741.92

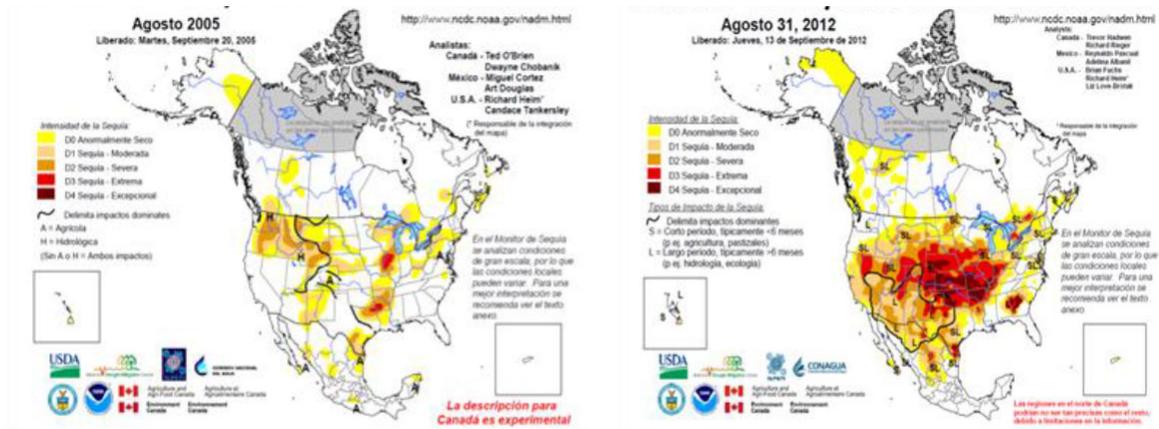
Tabla 54. Clasificación de sequía en el sitio de acuerdo al SIGEIA.

La sequía, como fenómeno natural asociado al ciclo hidrológico, ha sido poco estudiada. De hecho, el reconocimiento de la sequía como fenómeno hidrológico extremo, dista mucho de tener las características de otros. Por ello, se ha llegado a mencionar que la sequía es un «no evento», debido a que su ocurrencia, sobre todo en su inicio, no es fácilmente detectable como tal, sino que se le reconoce por los efectos que causa después de un cierto tiempo. La severidad de la sequía radica en que es variable en el espacio ya que puede abarcar grandes extensiones de territorio, además de durar meses o años.

Para la caracterización de la sequía es muy importante determinar su duración, su intensidad o valor promedio del déficit de humedad y la severidad en términos del valor acumulado del déficit, de tal manera que estos parámetros ayudan en la difícil tarea de su catalogación. La distribución temporal y espacial de la precipitación (en cualquiera de sus formas: lluvia, nieve, granizo, etc.) determina si se presenta o no la sequía en una región. La severidad de la sequía radica en que es variable en el espacio ya que puede abarcar grandes extensiones de territorio, además de durar meses o años, por lo que sus efectos pueden ser catastróficos.

Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios en las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera (variaciones de los vientos a escala planetaria), así como modificaciones en la cantidad de luz solar reflejada en la superficie de la Tierra, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos e incrementos en las concentraciones de bióxido de carbono en la atmósfera, que a su vez ocasionan variaciones espacio-temporales de las precipitaciones.

En la siguiente figura se presenta la intensidad del nivel de sequía en América del norte, se observa que las precipitaciones de agosto del 2005 fueron muy por debajo de lo normal sobre parte del Noreste de México, entre ellas la zona este de la península, por lo que se calificó como "anormalmente seco", mientras que en Agosto de 2012 esta zona se extendió hacia el norte.



Monitor de Sequía de América del Norte, Agosto de 2005. CONAGUA-SMN

Figura 5: Monitor de Sequía de América del Norte, Agosto de 2012. CONAGUA-SMN

Figura 44. Monitor de sequía de América del Norte.

A pesar de que las lluvias a nivel nacional fueron 11% por debajo del promedio de los últimos 75 años, estas permitieron disminuir 3.4 % la superficie afectada por la sequía moderada (D1) hasta la extrema (D3); durante ese mes los ingresos más importantes de humedad se asociaron a la circulación y desplazamiento de huracanes.

Metodología y nivel de resolución

Este fenómeno se analiza en el nivel 1 utilizando datos de precipitación media mensual de 82 estaciones meteorológicas, considerando un periodo de 1951- 2012. Para obtener el índice de severidad de sequía según la metodología de María Engracia Hernández Cerda, y obteniendo el índice de severidad de la sequía meteorológica se clasificó en siete grados: extremadamente severo (mayor de 0.8), muy severo (0.6 a 0.8), severo (0.5 a 0.6), muy fuerte (0.4 a 0.5), fuerte (0.35 a 0.4), leve (0.2 a 0.35) y ausente (<0.2). (Sancho y Cervera, et al., 1980). Esta fórmula y este grado de clasificación, origina como resultado los índices de severidad por estación meteorológica, siendo necesario repetir este mismo proceso para cada uno de los años analizados.

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad se concentra en las pérdidas agrícolas, por reducción de la productividad de las tierras de cultivo, en la ganadería con las tasas elevadas de mortalidad de ganado o en la propagación de incendios forestales, propagación de plagas de insectos afectando la economía y a la población en general.

Los boletines emitidos por el Servicio Meteorológico Nacional indican que los meses críticos para el municipio son los correspondientes al estiaje, que es cuando la sequía alcanza un grado que va de severo a extremo y también es cuando se presentan los mayores impactos en el sector agropecuario. Al presentarse las lluvias intensas en el mes de septiembre la sequía se reduce a anormalmente seca, sin embargo, al completarse un largo período expuesto al fenómeno también se han presentado impactos hidrológicos con el abatimiento de los niveles de los acuíferos.

Incendios.

Un siniestro asociado a las sequías y a la temporada de estiaje son los incendios forestales, ya que se presentan en áreas con cualquier tipo de vegetación, en condiciones propicias recurrentes, tales como una fuente de calor para iniciar el incendio y suficiente material combustible que se genera, por ejemplo, después del paso por tierra de un huracán.

Los incendios son causados por la resequedad de la maleza, tanto de origen agrícola secundarios a la práctica tradicional de agricultura de roza y quema que prepara la tierra para nuevos cultivos, como por predios abandonados, terrenos baldíos o áreas destinadas a equipamiento urbano aún sin construir en la ciudad. Durante marzo, abril y mayo los meses más secos del año, se incrementa considerablemente con la constante incidencia de incendios rurales.

Entre los factores que pueden iniciar el fuego se encuentran: las sequías, el combustible, la topografía del sitio, la extensión del área forestal afectable, la velocidad del viento al momento del incendio, la continuidad y la comunicación entre áreas afectadas (Cenapred, 2001; Bitrán 2001). Las actividades agropecuarias (quema de pastos, roza, tumba y quema, entre otras) son las más importantes generadoras de incendios. Existen otras como las intencionales, por fumadores, fogatas, cultivos ilícitos, rayos, líneas eléctricas, las propias actividades silvícolas, los derechos de vía, entre otras.

Se debe mencionar que los incendios forestales también pueden ser benéficos. Se ha observado que los bosques que llevan cierto tiempo sin incendios son más propensos a plagas y enfermedades y a cambios en la estructura vertical y horizontal; además, al acumularse el combustible por varios años, los incendios pueden ser mucho más severos. Por lo anterior, en el manejo forestal también existen las quemas prescritas para recuperar la salud de los bosques.

Los incendios a inmuebles urbanos, aunque de menor incidencia, son factor de importancia, ya que involucran una mayor posibilidad de pérdidas humanas. La predominante horizontalidad de las construcciones en el municipio permite el uso de equipo apaga fuegos de bajo costo, además de posibilitar una segura y rápida evacuación de los edificios.

En 1989 se presentaron una serie de incendios forestales que arrasaron con 6,209 hectáreas en todo el Estado de Quintana Roo.

La causa principal de los incendios forestales es la negligencia del hombre en el cumplimiento de las normas contra incendios en bosques; así como las actividades ilícitas efectuadas con la única intención de abrir

nuevas tierras al desarrollo urbano y asentamientos irregulares. Las causas naturales como las descargas eléctricas han sido el factor desencadenante en menos ocasiones.

Inundaciones

De acuerdo al SIGEIA el municipio de Solidaridad, Quintana Roo, tiene un riesgo de inundación de Muy Bajo, a continuación, se presenta la información generada.

Nombre del municipio con riesgo de inundación	Entidad Federativa	Grado de inundación	Clave de Entidad/municipio	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m ²)	Superficie de incidencia (m ²)
Solidaridad	Quintana Roo	Muy bajo	23008	PREDIO	PROYECTO	1741.92	1741.92

Tabla 55. Clasificación de riesgo de inundación en el sitio de acuerdo al SIGEIA.

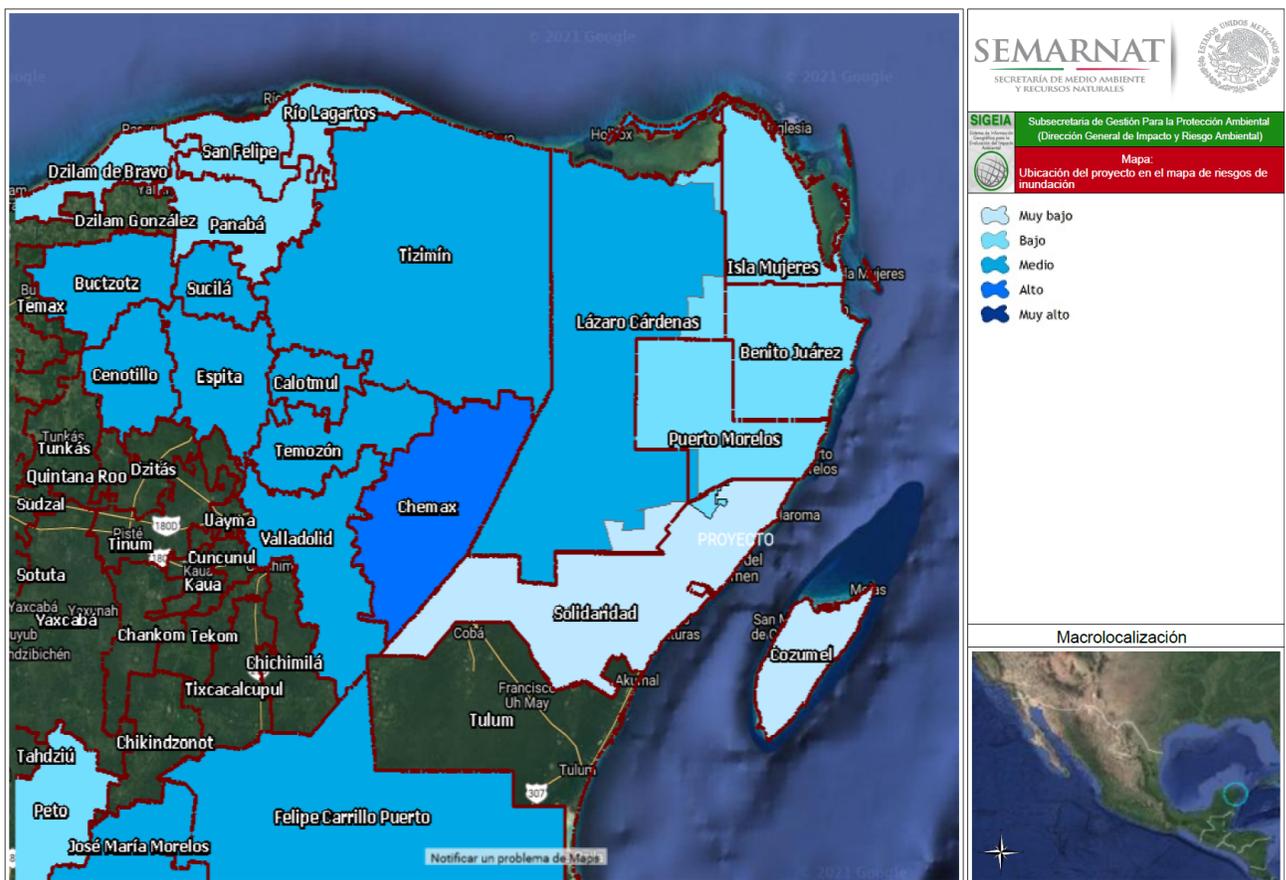


Figura 45. Mapa de riesgo de inundación generado por el SIGEIA.

En la siguiente imagen se observa que la zona donde se ubica el predio del proyecto, no presenta índice de inundación.

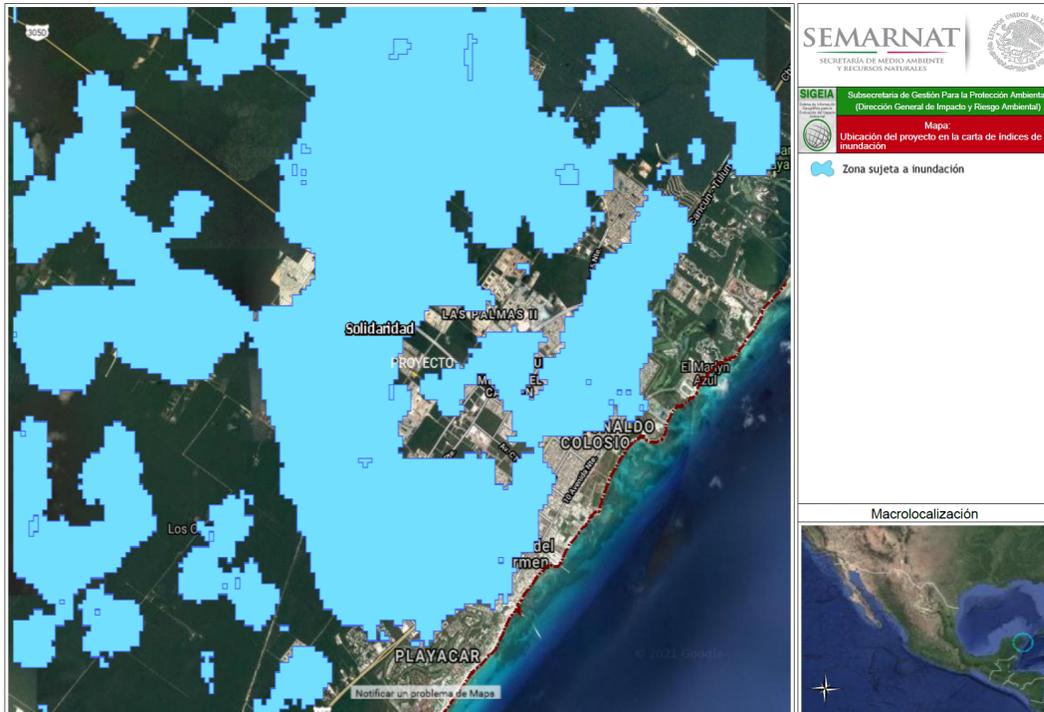


Figura 46. Mapa de índice de inundación.

Una inundación es la ocupación por parte del agua en las zonas que habitualmente están libres de esta, bien por desbordamiento de ríos debido a lluvias torrenciales o deshielo, o mares por subida de las mareas por encima del nivel habitual o por avalanchas causadas por maremotos. Las inundaciones fluviales son procesos naturales que se han producido periódicamente y que han sido la causa de la formación de las llanuras en los valles de los ríos, tierras fértiles donde tradicionalmente se ha desarrollado la agricultura. Tienen su origen por el desarrollo de fenómenos atmosféricos, a través de procesos de climatológicos e hidrológicos, la precipitación extraordinaria en una cuenca tributaria a un punto en específico dentro de una zona urbana puede provocar graves daños en la infraestructura, así como, las pérdidas humanas que podrían generarse a consecuencia de las áreas inundadas

La interacción de dichos elementos están íntimamente ligados a la ocupación del suelo, el caudal de los ríos es inconstante durante periodos muy largos a través de los años, de la misma manera, la hidrología fundamenta para el estudio de los ríos una amplia metodología para la determinación de gastos máximos, estos se relacionan directamente al tiempo de retorno del evento. De la misma manera si se sabe que las áreas se encuentran delimitadas y configuradas, además de que, los niveles de agua registrados por las avenidas quedan marcados sobre las márgenes de los ríos.

Una inundación se conceptualiza como el tiempo transitorio de agua sobre un área determinada que generalmente no se encuentra con los excedentes de las lluvias.

Por otro lado, las áreas donde, por inundaciones, haya peligro se desarrollaran modelos que partirán con datos básicos como son: régimen de avenidas en un lugar determinado para el modelo, características fisiográficas de varias cuencas tributarias, la aplicación y desarrollo de métodos hidrológicos con ayuda de Sistemas de Información Geográfica para marcar las zonas que serán afectadas por el fenómeno de Inundación dentro de la delegación.

Por las características arriba mencionadas (falta de sistema fluvial, inexistencia de cuencas de captación hídrica, relieve plano) se estima que para el municipio de Solidaridad las inundaciones se presentan por falla en el sistema de drenaje y sobre todo por intrusiones marinas durante las tormentas tropicales o sistemas ciclónicos que generan fuertes vientos y mareas de tormenta que llevan al nivel del mar elevarse a tal grado que el oleaje lleva el agua hasta las vialidades más cercanas a la zona litoral.

Temperaturas máximas extremas.

La temperatura máxima es la mayor temperatura del aire alcanzada en un lugar en un día (máxima diaria), en un mes (máxima mensual) o en un año (máxima anual) para el caso de Solidaridad es el promedio mensual de las máximas. También puede referirse a la temperatura máxima registrada en un lugar durante

mucho tiempo (máxima absoluta). En condiciones normales, y sin tener en cuenta otros elementos del clima, las temperaturas máximas diarias se alcanzan en las primeras horas de la tarde-, las máximas mensuales suelen alcanzarse durante julio o agosto en la zona templada del hemisferio norte y en enero o febrero en el hemisferio sur. Las máximas absolutas dependen de muchos factores, sobre todo de la insolación, de la continentalidad, de la mayor o menor humedad, de los vientos y de otros. La ocurrencia de temperaturas máximas extremas constituye un peligro para la salud de la población (golpes de calor), como también para las zonas selváticas del municipio o zonas de cultivo al provocar incendios, desemboca en un mayor consumo de energía, etc.

Metodología para la determinación del peligro por temperaturas extremas

En el presente estudio se analiza el peligro por temperaturas máximas extremas partiendo del registro de temperaturas obtenidas de la base de datos del Servicio Meteorológico Nacional a través de su manejador de base de datos climatológica "ERIC III", para un periodo de datos de 50 años y 78 estaciones.

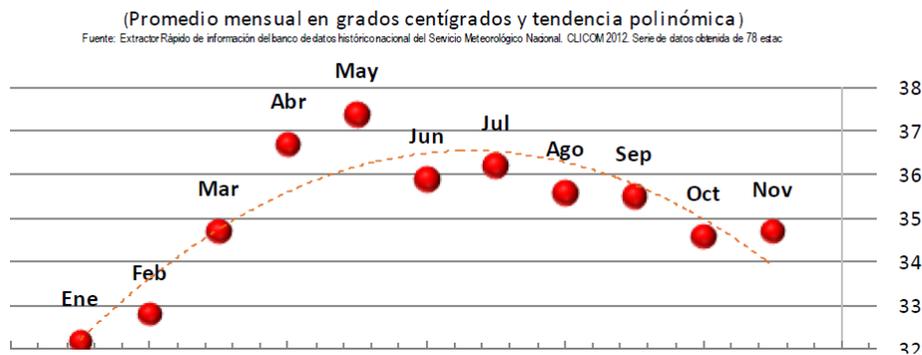


Figura 47. Diagrama de las temperaturas máximas extremas.

A diferencia de las temperaturas mínimas, las máximas extremas son un elemento decisivo en la vida de los solidaridadenses. Los registros señalan tendencias de muy altas temperaturas en primavera, marcadamente en el mes de mayo en donde los registros de promedios mensuales han sobrepasado los 37° centígrados, lo cual representa que a lo largo de ese promedio mensual y con toda certidumbre ha habido picos de más de 40° en los que la población vulnerable corre el riesgo de padecer golpe de calor e incluso complicaciones que las lleve a tener graves consecuencias de salud.

Temperaturas mínimas extremas.

Las temperaturas extremas no son un peligro de consideración en el municipio, es un hecho que de las series de datos disponibles en las más de 80 estaciones analizadas, ninguna marco temperaturas promedio mensuales menores a 10° centígrados, incluso nunca descendieron de los 12° C.

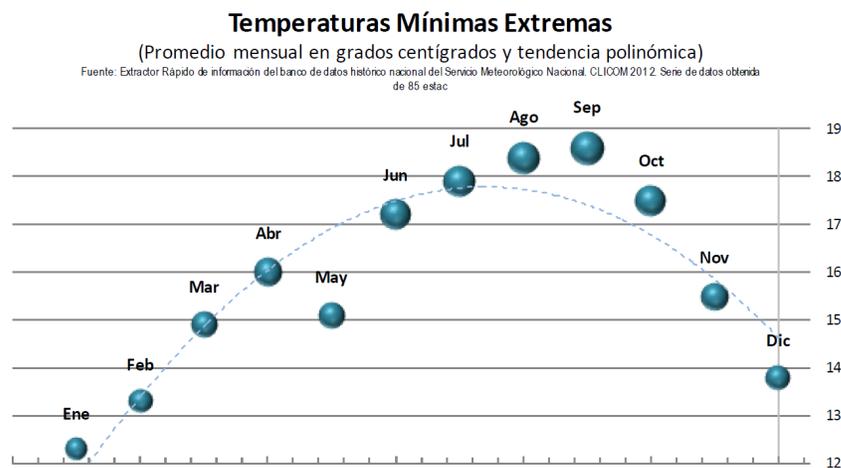


Figura 48. Diagrama de las temperaturas mínimas extremas.

Los datos indican una tendencia lógica de menor incidencia de temperaturas bajas en los meses de primavera verano, con la excepción de mayo en donde inician las lluvias y la radiación solar disminuye, y un

descenso de temperaturas en otoño invierno, por lo que la distribución polinómica de los datos define una curva que tiene su valle en los meses de invierno y sus cúspides en verano. Mas es importante señalar que por las características de ser temperaturas mínimas, las crestas de la tendencia polinómica representan los meses de menor presencia de temperaturas mínimas y viceversa.

Comparativo entre temperaturas extremas mínima y máxima

(Promedio mensual en grados centígrados)

Fuente: Extractor Rápido de información del banco de datos histórico nacional del Servicio Meteorológico Nacional. CLICOM 2012. Serie de datos obtenida de 78 es

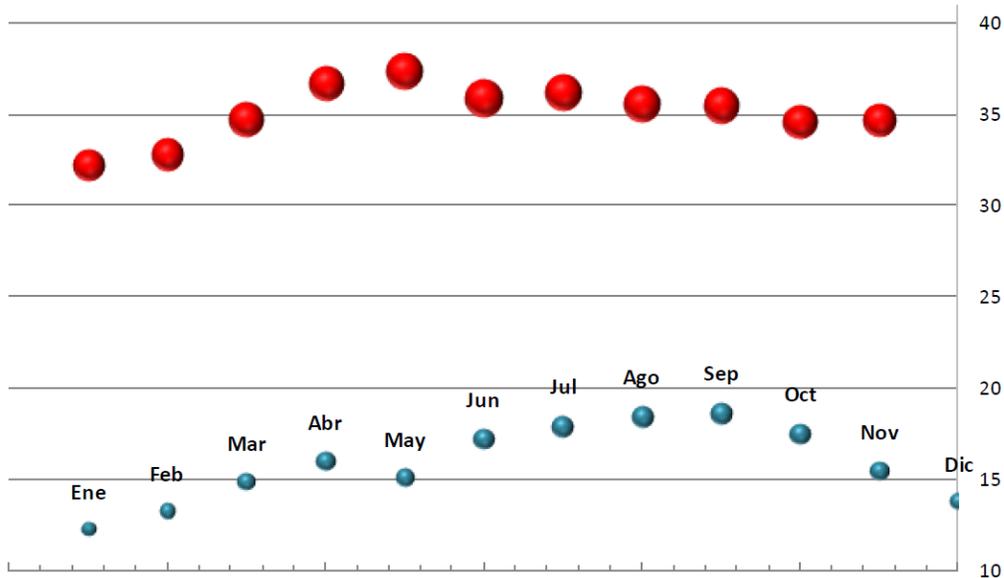


Figura 49. Diagrama comparativo entre temperaturas extremas mínima y máxima.

Heladas.

Las heladas son un fenómeno atmosférico que se presenta cuando la temperatura del aire en cercanías del suelo, de 1.5 a 2.0 metros, desciende por debajo de cero grados Celsius. Generalmente la helada se presenta en la madrugada o cuando está saliendo el sol. El fenómeno como tal, de una manera más amplia, se utiliza en el sentido agrologico para determinar los efectos que el descenso de la temperatura puede generar sobre los cultivos según la fase vegetativa en que se encuentren.

En México año tras año se presentan diferentes fenómenos de origen meteorológico, los cuales afectan a la población, en especial a las personas que habitan en casas frágiles o que son indigentes. En el caso específico de las heladas, se dejan sentir lentamente y su presencia destructiva causa graves daños. En la República Mexicana, las heladas ocurren principalmente durante el invierno. La mayoría de los decesos que se registran en nuestro país durante las heladas, se deben más bien a la intoxicación con bióxido de carbono, producido por los calentadores inadecuados que se utilizan en las viviendas para combatir el frío.

Durante una helada, no ocurre precipitación debido a que el vapor de agua contenido en el aire en lugar de ascender, se congela y se deposita en el piso. Mientras que, en la nevada sí existe precipitación. Ella ocurre cuando el vapor de agua contenido en el aire asciende hasta alcanzar zonas que tienen temperaturas similares a las de congelación donde forma conglomerados de cristales de hielo; como estas zonas están cercanas a la superficie, no tienen tiempo suficiente para fundirse antes de llegar al suelo. Como la humedad del aire disminuye con la temperatura, las nevadas más intensas se originan cuando la temperatura de las masas de aire cerca de la superficie del terreno es del orden de 0o C; sin embargo, se ha observado nevadas cuando la temperatura del aire es de 4o C.

Las heladas no representan una amenaza para la población en el Municipio de Solidaridad.

Vientos fuertes.

El viento es el movimiento del aire que fluye respecto de la superficie de la tierra. Generalmente se usa para referirse a su movimiento horizontal. Genéricamente, se llama viento al movimiento de los gases que rodean un planeta o cuerpo astronómico. El viento, igual que las inundaciones, son los dos fenómenos que muestran a los procesos que trabajan en la atmósfera de la tierra, resultado de las variaciones de presiones.

Estas nacen de la diferencia de temperatura entre masas de aire que son calentadas de forma irregular por los rayos del Sol. Hay cuatro aspectos del viento que se miden: dirección, velocidad, tipo (ráfagas y rachas) y cambios. Los cambios superficiales se miden con veletas y anemómetros, mientras que los de gran altitud se detectan con globos o sondas.

En la Tierra, las variaciones en la distribución de presión y temperatura se deben, en gran medida, a la distribución desigual del calentamiento solar, junto a las diferentes propiedades térmicas de las superficies terrestres y oceánicas. Cuando las temperaturas de regiones adyacentes difieren, el aire más caliente tiende a ascender y a soplar sobre el aire más frío y, por tanto, más pesado. Los vientos generados de esta forma suelen quedar muy perturbados por la rotación de la Tierra.

Los vientos pueden clasificarse en cuatro clases principales: dominantes, estacionales, locales y, por último, ciclónicos y anticiclónicos. Los vientos de la zona templada del hemisferio Norte soplan generalmente de Oeste a Este, pero en vez de correr con regularidad a unos 60 km/h, las ciudades, las montañas y los bosques perturban y desvían su marcha de tal modo que solo a unos 5,000 metros de altura puede considerarse que soplan de manera uniforme (Ahrens, 2000), mientras que cerca del suelo o de una superficie rugosa su trayectoria se ve alterada y giran de manera tan aleatoria que es imposible adivinar de dónde vienen y hacia dónde van. En meteorología se suelen denominar los vientos según su fuerza y la dirección desde la que soplan. Los aumentos repentinos de la velocidad del viento durante un tiempo corto reciben el nombre de ráfagas. Los vientos fuertes de duración intermedia (aproximadamente un minuto) se llaman turbonadas. Los vientos de larga duración tienen diversos nombres según su fuerza media como, por ejemplo, brisa, temporal, tormenta, huracán o tifón.

El viento se puede producir en diversas escalas: desde flujos tormentosos que duran decenas de minutos hasta brisas locales generadas por el distinto calentamiento de la superficie terrestre y que duran varias horas, e incluso globales, que son el fruto de la diferencia de absorción de energía solar entre las distintas zonas geoastronómicas de la Tierra.

Las dos causas principales de la circulación atmosférica a gran escala son el calentamiento diferencial de la superficie terrestre según la latitud, y la inercia y fuerza centrífuga producidas por la rotación del planeta. En los trópicos, la circulación de depresiones térmicas por encima del terreno y de las mesetas elevadas puede impulsar la circulación de monzones. En las áreas costeras, el ciclo brisa marina/brisa terrestre puede definir los vientos locales, mientras que en las zonas con relieve variado las brisas de valle y montaña pueden dominar los vientos locales.

Zona de convergencia intertropical

La zona de convergencia intertropical es un cinturón de bajas presiones (Strahler señala que este cinturón tiene una presión ligeramente por debajo de lo normal, por lo común entre 1009 y 1013 mb (milibares) y está determinada por el movimiento de rotación terrestre el cual genera lo que se conoce como abultamiento ecuatorial terrestre, mucho más notorio, por la diferente densidad, en los océanos que en los continentes y aún más notorio en la atmósfera que en los océanos. En el diagrama de la circulación global de los vientos puede verse ese mayor abultamiento de la atmósfera en la zona ecuatorial (a la derecha del mismo). Es por ello que el espesor de la atmósfera es mucho mayor en la zona intertropical (la troposfera alcanza casi los 20 km de altura), mientras que en las zonas polares es mucho más delgada.

Zonas de divergencia subtropical

Son zonas de subsidencia de aire frío procedente de grandes alturas en la zona de convergencia intertropical, es decir, de la franja ecuatorial, y que dan origen, a su vez, a los vientos alisios, que se regresan hacia el ecuador a baja altura, y a los vientos del oeste, que van incrementando su velocidad a medida que aumentan también de latitud.

Zonas de convergencia polar

Son zonas de baja presión que atraen a los vientos provenientes de las latitudes subtropicales. Estos vientos traen masas de aire más cálidas y húmedas, humedad que van perdiendo por condensación (lluvias, rocío y escarcha) a medida que van encontrando aire más frío con el aumento de la latitud. Esta humedad relativa es la que abastece de hielo por escarcha los casquetes polares de Groenlandia y la Antártida

Vientos regionales

Son determinados por la distribución de tierras y mares, así como por los grandes relieves continentales. Los monzones también podrían considerarse como vientos regionales, aunque su duración en el tiempo y su alternabilidad estacional los convierten más bien en vientos planetarios.

Vientos locales

Como los demás tipos de vientos, los vientos locales presentan un desplazamiento del aire desde zonas de alta presión a zonas de baja presión, determinando los vientos dominantes y los vientos reinantes de un área más o menos amplia. Aun así, hay que tener en cuenta numerosos factores locales que influyen o determinan los caracteres de intensidad y periodicidad de los movimientos del aire. Estos factores, difíciles de simplificar por su multiplicidad, son los que permiten hablar de vientos locales, los cuales son en muchos lugares más importantes que los de carácter general. Estos tipos de vientos son los siguientes:

- Brisas marina y terrestre.
- Brisa de valle
- Brisa de montaña

Se entiende por dirección del viento, la dirección de donde procede el viento. Así pues, un viento del Norte significa precisamente eso, o sea, que el viento procede del Norte y se dirige hacia el Sur. Para precisar la dirección del viento se utiliza la rosa náutica o rosa de los vientos, llamada así porque se supone que fue ideada por los marineros y, posteriormente, adoptada por los Servicios nacionales de meteorología, para construirla se trazan dos rectas perpendiculares de manera que sus extremos coincidan con los cuatro puntos cardinales del lugar: Norte, Sur, Este y Oeste-, posteriormente, cada uno de los cuadrantes se dividido en ocho partes iguales, procediéndose a una numeración que responde a una división sexagesimal, que va de 0° a 360° partiendo del Norte y girando en sentido de las agujas del reloj.

El instrumento más conocido y el más utilizado para determinar la dirección del viento es la veleta, que consiste en dos placas metálicas verticales, susceptibles de girar con gran facilidad alrededor de un eje también vertical; la veleta debe estar equilibrada de manera que su centro de gravedad coincida exactamente con el eje de giro, para que no tienda a colocarse por sí misma en una dirección determinada. Cuando la veleta tiene una sola placa vertical, suele experimentar oscilaciones bruscas cuando el viento es fuerte. Para evitar esto, se suele construir las veletas con dos placas verticales que estén perfectamente equilibradas y que formen un ángulo muy agudo; en este caso la dirección del viento viene dada por la bisectriz de dicho ángulo. Por último, a falta de veleta convenientemente montada, puede utilizarse una cinta ligera y flexible, atada al extremo de un mástil delgado, vertical y alto, para observar la dirección del viento. Las veletas se instalan en la parte más elevada de los edificios o junto al suelo, pero, en este caso, en terreno completamente abierto y alejado de todo aquello que pueda influir en la dirección del viento, como construcciones, masas arbóreas, etc.

En el municipio de Solidaridad, los vientos de mayor intensidad son los que se producen por los huracanes, de hecho, la velocidad de viento es precisamente el parámetro con lo que se miden estos fenómenos en la escala más comúnmente usada (Escala de Saffir-Simpson). Por tanto, las zonas costeras, y en particular las que tienen una más frecuente incidencia de huracanes, son las que están expuestas a un mayor peligro por efectos del viento. Sin embargo, otros fenómenos atmosféricos son capaces de producir fuertes vientos, por lo que aun en el interior del territorio existen zonas con peligro de vientos intensos.

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

De acuerdo al SIGEIA, el sitio presenta las siguientes características geológicas.

Agrupación Leyenda	Entidades	Era geológica	Clase	Serie	Tipo de roca	Sistema
Caliza	Unidad cronoestratigráfica	Cenozoico	Sedimentaria	N/D	Caliza	Neógeno
Clave geológica	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m ²)	Superficie de incidencia (m ²)		
Ts(cz)	PREDIO	PROYECTO	1741.92	1741.92		

Tabla 56. Características geológicas y geomorfología en el sitio.

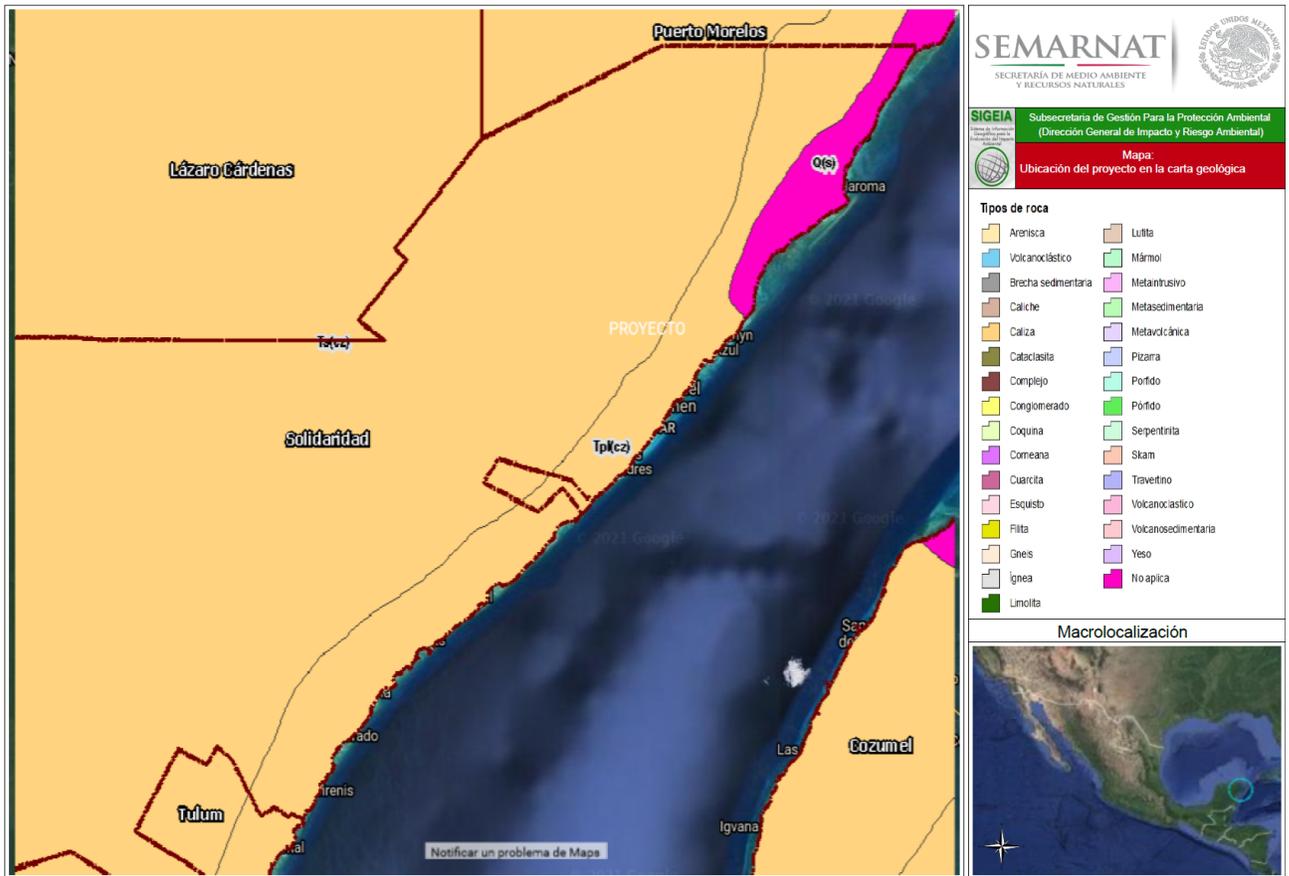


Figura 50. Mapa geológico del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, generado por el SIGEIA.

La Península de Yucatán es una plataforma parcialmente emergida, constituida por rocas carbonatadas y evaporíticas de edad Mesozoico Tardío y Cenozoico. La zona está constituida por sedimentos carbonatados marinos pertenecientes al Terciario y Cuaternario, las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yesos. Localmente, estos materiales están constituidos por carbonatos de calcio de edad cuaternaria. Se presentan en forma de arenas finas retrabajadas por la acción del oleaje, parte de ellas son transportadas tierra adentro y dan lugar a la formación de eolianitas. Interdigitados con las eolianitas se encuentran arcillas calcáreas y lodo de manglar que, en conjunto, forman un paquete que se extiende prácticamente a todo lo largo de la costa, con un espesor medio de 10m. Estas rocas y materiales se encuentran descansando sobre calizas karstificadas de la formación Carrillo Puerto del Terciario. Dicha formación se encuentra cubierta por una capa de sedimentos calcáreo-arcillosos, suaves, deleznable, que incluyen fragmentos de conchas y corales, y cuyo origen no ha sido claramente identificado. Este horizonte es característico de toda la Península de Yucatán y sus niveles inferiores corresponden a coquinas de más o menos un metro de espesor, cubiertas por calizas duras. Los niveles superiores están representados por calizas blandas, duras y masivas.

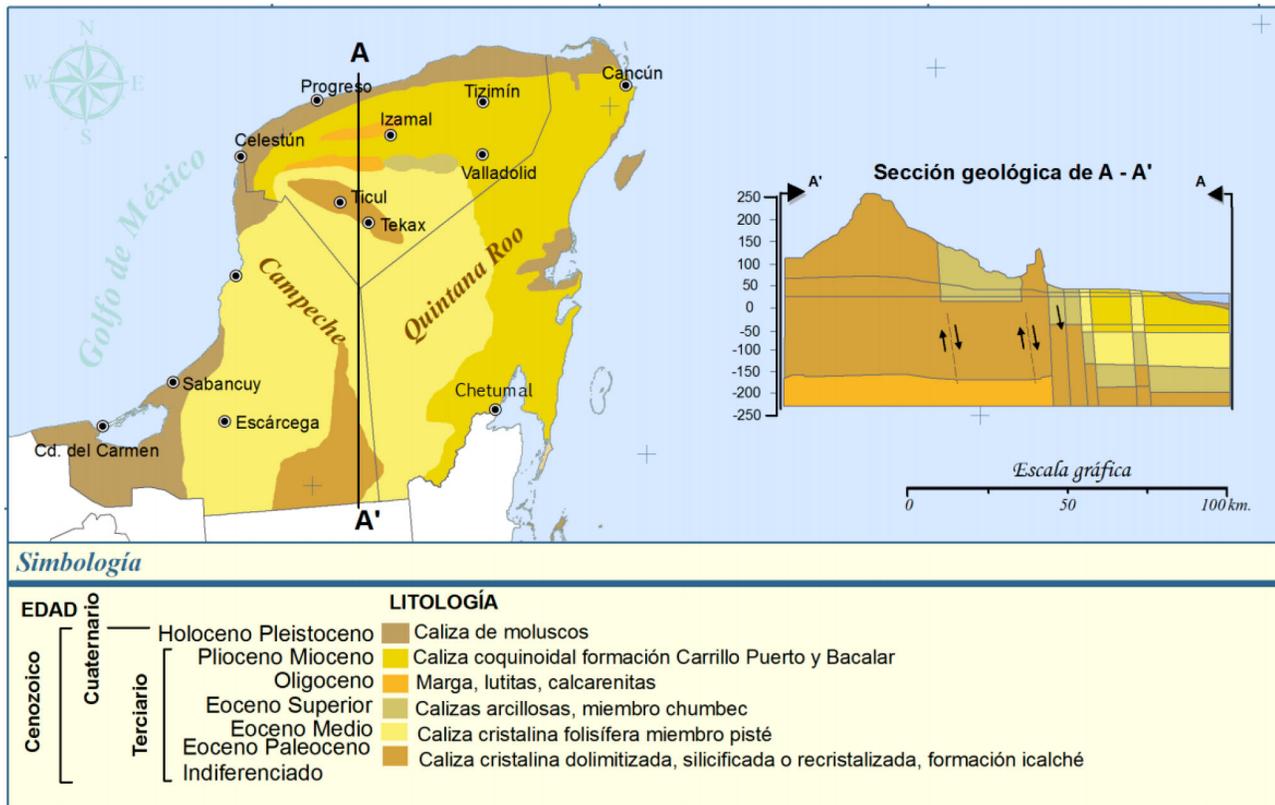


Figura 51. Mapa geológico de la Península de Yucatán.

La mayor parte de la superficie del municipio de Solidaridad pertenece a la formación Carrillo Puerto, mientras que las zonas costeras norte y este dentro de la misma son, desde el punto de vista geológico, una de las zonas más jóvenes (Terciario-Cuaternario), cuya génesis se finca en depósitos post arrecifales a base de dunas litorales y eolianitas que subyacen a la Formación Carrillo Puerto (CONAGUA, 2002).

De acuerdo con la cartografía del INEGI, en el municipio de Solidaridad únicamente se presentan rocas sedimentarias de tipo caliza, las cuales son las rocas constituidas por carbonato de calcio (>80% CaCO₃), pudiendo estar acompañada de: aragonito, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia de fósiles, por lo que son de gran importancia estratigráfica. Por su contenido orgánico, arreglo mineral y textura existe una gran cantidad de clasificaciones en calizas. Sin embargo, en ninguna se considera la presencia de material clástico. En los casos donde es considerable o relevante la presencia de clásticos se clasifica la caliza y el tamaño de la partícula determina el nombre secundario: caliza arcillosa, caliza arenosa y caliza conglomerada (INEGI, 2005).

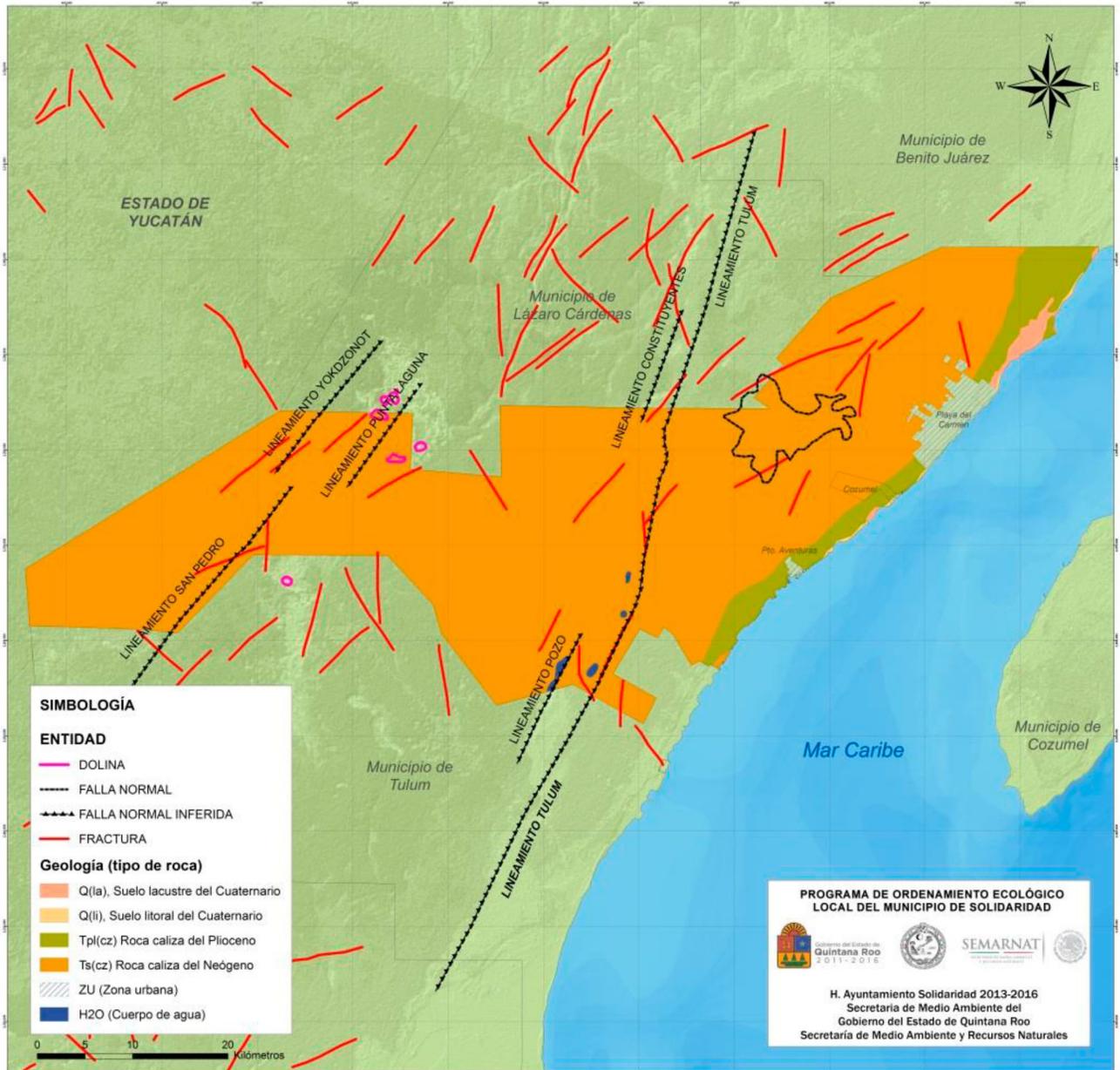


Figura 52. Mapa geológico del municipio de Solidaridad.

El material geológico presente en el área de estudio es de periodos o sistemas diferentes, manifestándose amplias zonas en donde se distribuyen rocas calizas del Plioceno “Tpl(cz)” y rocas calizas del Neógeno “Ts(cz), y aunque no se manifiestan rocas calizas del periodo cuaternario “Q(cz)”, si se tiene la presencia de sustratos de dicho periodo, los cuales se encuentran en forma de depósitos sedimentarios en etapa de pedogénesis en los que únicamente se manifiesta una acumulación de material granular suelto como producto de los procesos de erosión e intemperismo, a los cuales se les denomina en función de los lugares en que se depositan, de tal forma que estos son: suelos de tipo lacustre (la) y suelo de tipo litoral (li).

Suelo lacustre. Es un suelo integrado por depósitos recientes que ocurre en lagos. Generalmente está formado por arcillas y sales.

Suelo litoral. Está formado por materiales sueltos que se acumulan en zonas costeras por la acción de las olas y las corrientes marinas (arenas de playa).

Por otra parte, prácticamente toda la formación Felipe Carrillo Puerto, en la que se encuentra el municipio de Solidaridad, presenta rocas que mantienen una alta permeabilidad y porosidad aunque sean secundarias, ya que se encuentran muy fracturadas y contienen abundantes oquedades de disolución (García y Graniel. Op. Cit.) lo cual también puede ser apreciado en la figura anterior, donde, además de los tipos de rocas, son señaladas las fallas y fracturas determinadas en el conjunto de datos vectoriales de la carta geológica del INEGI y las inferidas en la carta geológico minera del Servicio Geológico Mexicano (SGM).

Fisiografía.

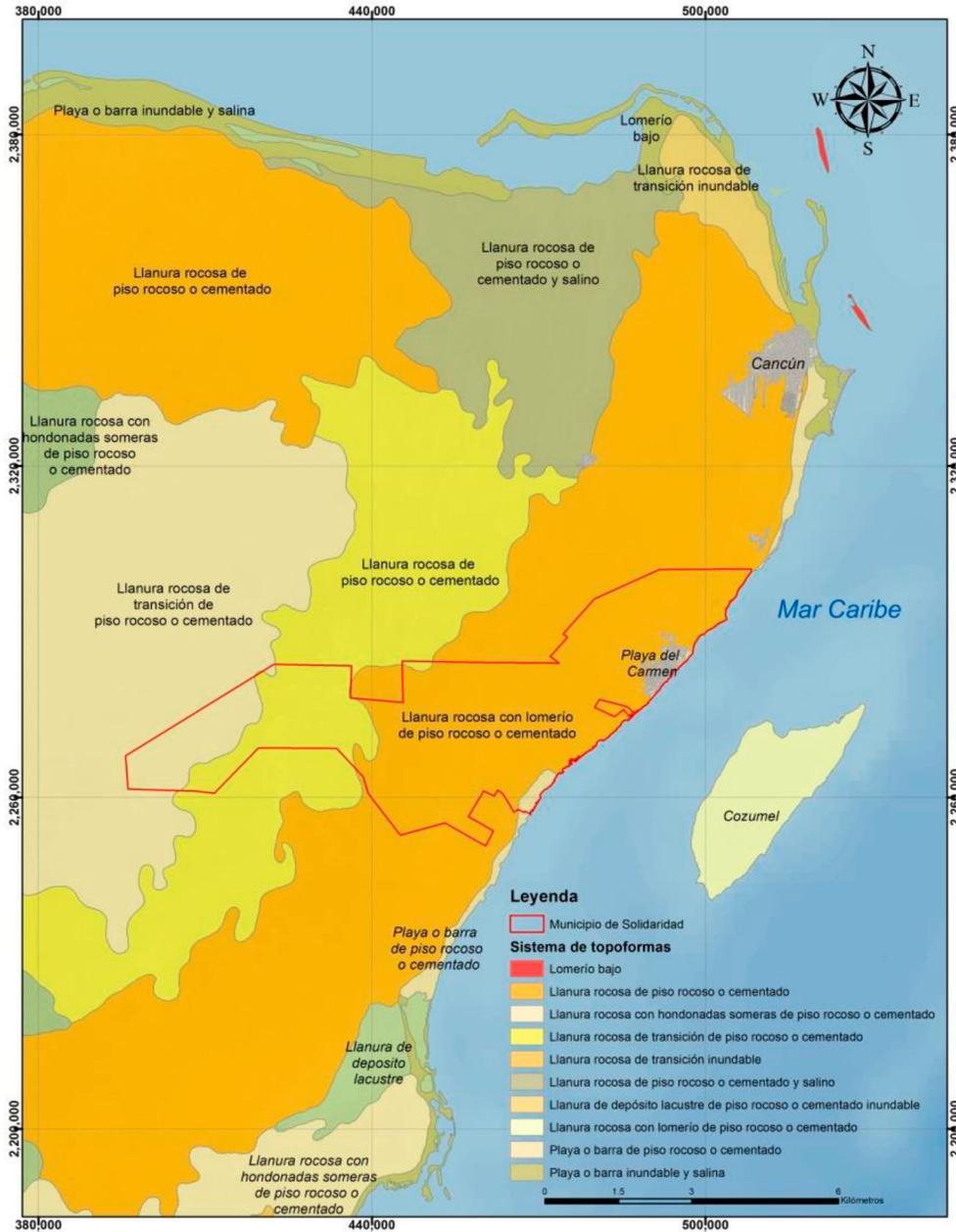


Figura 53. Mapa fisiográfico de la región.

De acuerdo con los mapas derivados del levantamiento fisiográfico nacional (Cervantes et al., 1990) gran parte de la Península de Yucatán se encuentra en la Provincia Fisiográfica denominada Karst Yucateco, la cual cuenta con una superficie de 75,850 km² y se caracteriza por ser una gran llanura de roca caliza con 18 sistemas terrestres en donde sobresalen la presencia de hondonadas someras al centro, zonas con llanura costera con ciénegas en la parte oeste colindando con Campeche, y en toda la franja litoral se presentan playas salinas inundables, únicamente en Isla de Contoy e Isla Mujeres se tienen lomeríos bajos.

Por otra parte, el mapa de unidades fisiográficas y topoformas generado por el INEGI, al igual que el trabajo realizado por Bautista et al., (2005), diferencia cuatro topoformas dentro del municipio de Solidaridad.

Dichas topoformas se encuentran espacialmente dispuestas de forma paralela a la línea de costa comenzando de oeste a este se presenta la llanura rocosa de transición, seguida de llanura rocosa de piso cementado, continuando con la llanura costera con lomeríos y por último pegada a la costa se encuentra las topoformas denominada playa o barra de piso rocoso o cementado.

Geomorfología

La Península de Yucatán está caracterizada por constituir una extensa planicie que se eleva a alturas menores de 30 metros sobre el nivel medio del mar, donde destaca la topografía kárstica y la ausencia de corrientes superficiales (Lesser y Espinosa 1979), rasgos geomorfológicos que se encuentran presentes en el municipio de Solidaridad.

De acuerdo con Bautista et al., (2005), el municipio de Solidaridad se encuentra en el sistema denominado Carso-tectónico, cuyo relieve se debe a la actividad de la disolución por aguas subsuperficiales y subterráneas de rocas solubles como la caliza, dolomita, yeso y sal. Este sistema es el más representativo de la Península de Yucatán y es posible diferenciar dos grandes subregiones en el mismo, una al norte y otra al sur, siendo la subregión norte en la cual se encuentra el municipio de Solidaridad, y en la que predominan superficies niveladas durante el Cuaternario (Lugo et al., 1992) resultado de transgresiones y regresiones desde el Pleistoceno por lo cual el relieve cárstico es reciente, predominando planicies estructurales denudativas y de disolución.

En algunas regiones del sistema Carso-tectónico las rocas calcáreas se encuentran afectadas por una serie de fallas de tipo normal y orientación NNE que han provocado la existencia de horst y gravens, los cuales solamente en ciertos lugares se manifiestan hacia la superficie y en diferentes dimensiones (Lesser y Weidie 1988). Esta serie de fallas originan depresiones alargadas con desplazamientos en la superficie y se manifiestan en escalones de alrededor de 5-10 metros, que han favorecido la formación de zonas de inundación por la escasa elevación del terreno, donde en ocasiones el nivel estático llega a aflorar dando origen a zonas pantanosas o lagunas.

Por otra parte, dentro del municipio de Solidaridad es posible distinguir tres tipos de paisajes, a los cuales Bautista, (Op. cit.), denominó Planicie estructural baja fitoestable, Planicies residuales acumulativas susceptibles de inundación controladas estructuralmente y Planicie palustre costera de inundación marina.

Planicie estructural baja fitoestable

Esta planicie se encuentra, en términos evolutivos, en etapa de pedogénesis y fitoestabilidad, esto debido a las condiciones climáticas sin variaciones extremas de la temperatura y con humedad relativa permanentemente alta, lo que ha permitido el desarrollo de selva mediana subperennifolia y el rápido restablecimiento de las áreas perturbadas hacia selvas secundarias. Se presentan como unidades aisladas con mayores tiempos de evolución kárstica (madurez).

Planicie estructural ondulada con disolución y denudación

Se caracteriza por la diversidad de las formas cársticas (más de 100 por km²) principalmente cenotes profundos. La conformación ondulada del terreno está relacionada con la disgregación de dolinas en diferentes etapas de desarrollo y coincide con la gran diversidad de fracturas. Presenta promedios altitudinales menores de 50 msnm.

Planicie palustre costera de inundación marina con hundimiento

Esta planicie costera es suigéneris en su geodinámica. Presenta evidencias de hundimiento limitado por lineamientos o debilidades estructurales, donde se concentra la erosión. Está ligada tectónicamente a los basculamientos (subsistencia) de la región del Caribe.

De acuerdo con la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales (INEGI, 1984) el área comprende las Bahías de la Ascensión y del Espíritu Santo, así como la Laguna de Chunyaxché y Felipe Carrillo Puerto, la Bahía de Chetumal, principalmente. Las aguas subterráneas en la zona del Cafetal Mahaual tienen valores estáticos de aproximadamente 1.50 msnm, por lo que se estima un espesor de la capa de agua dulce de 38 m promedio. El agua puede considerarse potable aunque presenta cierto contenido de sales sulfatadas. En

cuanto a las aguas superficiales, éstas vierten sus aguas en dos direcciones, una hacia la Bahía de Espíritu Santo y la otra hacia la Bahía de Che tu mal. En el área del Cafetal a Mahaua, se observa que las corrientes superficiales van de norte a sur, hacia la Bahía de Chetumal, con velocidades de hasta 0.40 m s^{-1} . Son preferentemente aguas oligohalinas, con bajas concentraciones de oxígeno, y concentraciones de nutrientes semejantes a los descritos anteriormente para las aguas subterráneas (Besaury et al., 1995).

Planicie palustre costera de inundación marina

Planicie sujeta a inundaciones constantes y periódicas de régimen intermareal. En esta planicie, primordialmente cárstica, se forman entrantes y canales regulados por los ascensos relativos del nivel del mar. Están colonizados por manglar con estructuras variables dependiendo si los emplazamientos ambientales sobre sustratos son rígidos o blandos.

Dolinas agrupadas (inundada-cenotes)

Las dolinas son circulares o subcirculares en planta, de diámetros que varían entre unos pocos metros hasta un kilómetro. Sus bordes pueden ser verticales o inclinados. La mayoría son originadas por disolución en diferentes estilos, desde las originadas en superficie propiamente por disolución hasta las de colapso por disolución subterránea. Son la representación más típica del relieve cárstico en superficie, en fases de carsticidad reciente y de juventud. Su representación cartográfica son conjuntos de dolinas inundadas o cenotes, claramente identificables.

Las dolinas agrupadas (o anillo de cenotes) son un conducto de alta permeabilidad (Velázquez, 1995), que capta agua subterránea procedente del sur y la transporta a lo largo del territorio hacia la costa. Esta hipótesis se apoya en las siguientes evidencias: 1) El decremento en la relación $\text{SO}_4^{2-}/\text{Cl}^-$, conforme los sitios están más al oeste acercándose al semicírculo; 2) La semejanza de la relación $\text{SO}_4^{2-}/\text{Cl}^-$ con la del agua de mar, en los sitios que se encuentran en la parte interna del anillo; y 3) La presencia de agua dulce (ojos de agua) en las Bocas de Dzilám (costa este) y el estero de Celestún (costa oeste). Los resultados de pruebas en pozos profundos monitoreados por la UNAM indican que el frente de la intrusión salina llega hasta aproximadamente a 110 km de la costa norte, la cual es apoyada por los sondeos eléctricos y mediciones del espesor saturado de agua dulce. El flujo de agua dulce que desemboca en las costas este y oeste es evidencia de un parteaguas en el anillo de cenotes, el cual se ubica aproximadamente al sur de Telchaquillo. Las evidencias para esta hipótesis son: 1) El cambio en los valores de la relación $\text{SO}_4^{2-}/\text{Cl}^-$ que venían observándose en la parte oeste del área. Este cambio se presenta a partir de Telchaquillo hacia el este; 2) El decremento de la relación Sr/Cl^- , hacia el este y oeste a partir aproximadamente al norte de Tekit. Los índices de saturación del agua subterránea con respecto a los minerales de celestita, anhidrita, yeso y halita, las relaciones $\text{Sr}^{2+}/\text{SO}_4^{2-}$, Sr^+/Cl^- , Na^+/Cl^- , exceso Ca^{2+} , exceso SO_4^{2-} y la propia relación $\text{SO}_4^{2-}/\text{Cl}^-$, indican que los procesos geoquímicos que controlan el sistema hidrogeológico de la zona son: 1) La intrusión salina; 2) La disolución de especies de carbonatos, y 3) La disolución de otras fases químicas como yeso, celestita, anhidrita y halita. Con esos resultados se sabe que el sulfato, estroncio, sodio y cloruro se incorporan al sistema por disolución de evaporitas, además del mar, como otra fuente. La relación K/Cl^- en algunos lugares como Peto, Abalá, Telchaquillo y Sotuta es mucho más alta que en el mar. Posiblemente esto refleje la contaminación antrópica por el uso de fertilizantes en la zona frutícola.

Dolinas agrupadas y en proceso de formación de uvalas

Debido a que las dolinas entran en etapa de juventud, tienden a unirse formando uvalas que tenderán con el tiempo a convertirse en poljes, si no hay una interrupción del ciclo.

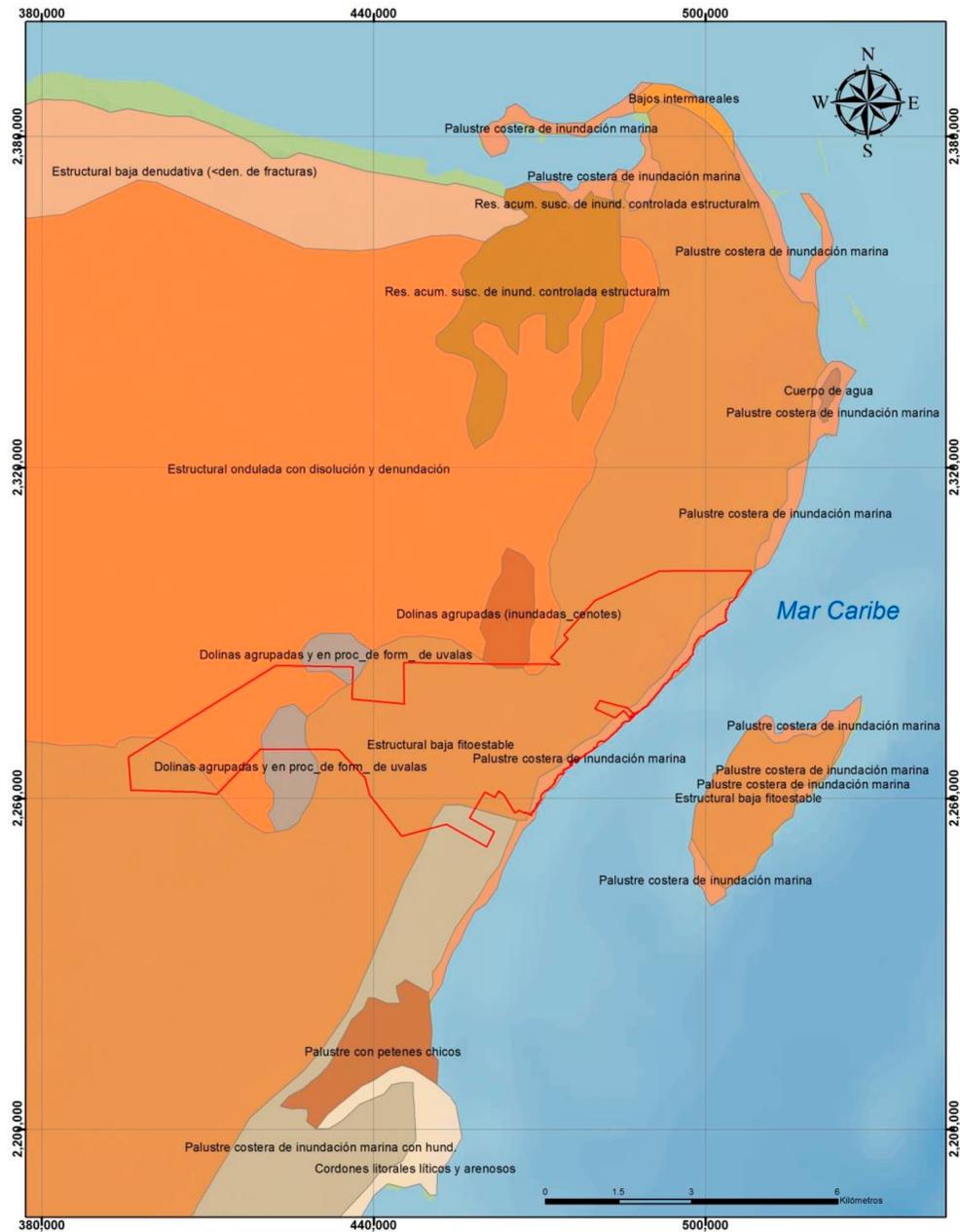


Figura 54. Dolinas y palustres de la región.

Presencia de fallas y fracturamientos.

No existen fallas ni fracturamientos en el área del proyecto ni en el estado de Quintana Roo.

Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones.

Sismicidad / nula. Bajo / nulos. Inundaciones / nulas

RELIEVE.

Dado que el relieve del municipio de Solidaridad, al igual que en gran parte de la Península de Yucatán, presenta un gradiente altitudinal muy bajo que como punto más alto presenta 35 msnm, la mejor forma de representarlo es a través de un modelo digital de elevación (MDE). Asimismo, el MDE más adecuado para su representación es el derivado de la Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), el cual consiste en un sistema de radar especialmente modificado para adquirir los datos de elevación topográfica estereoscópica con el cual se pueden obtener MDE de hasta 30 metros de resolución espacial pero que a diferencia de los MDE generados por el INEGI es posible distinguir rasgos topográficos específicos del territorio municipal tal cual se muestra en la siguiente figura.

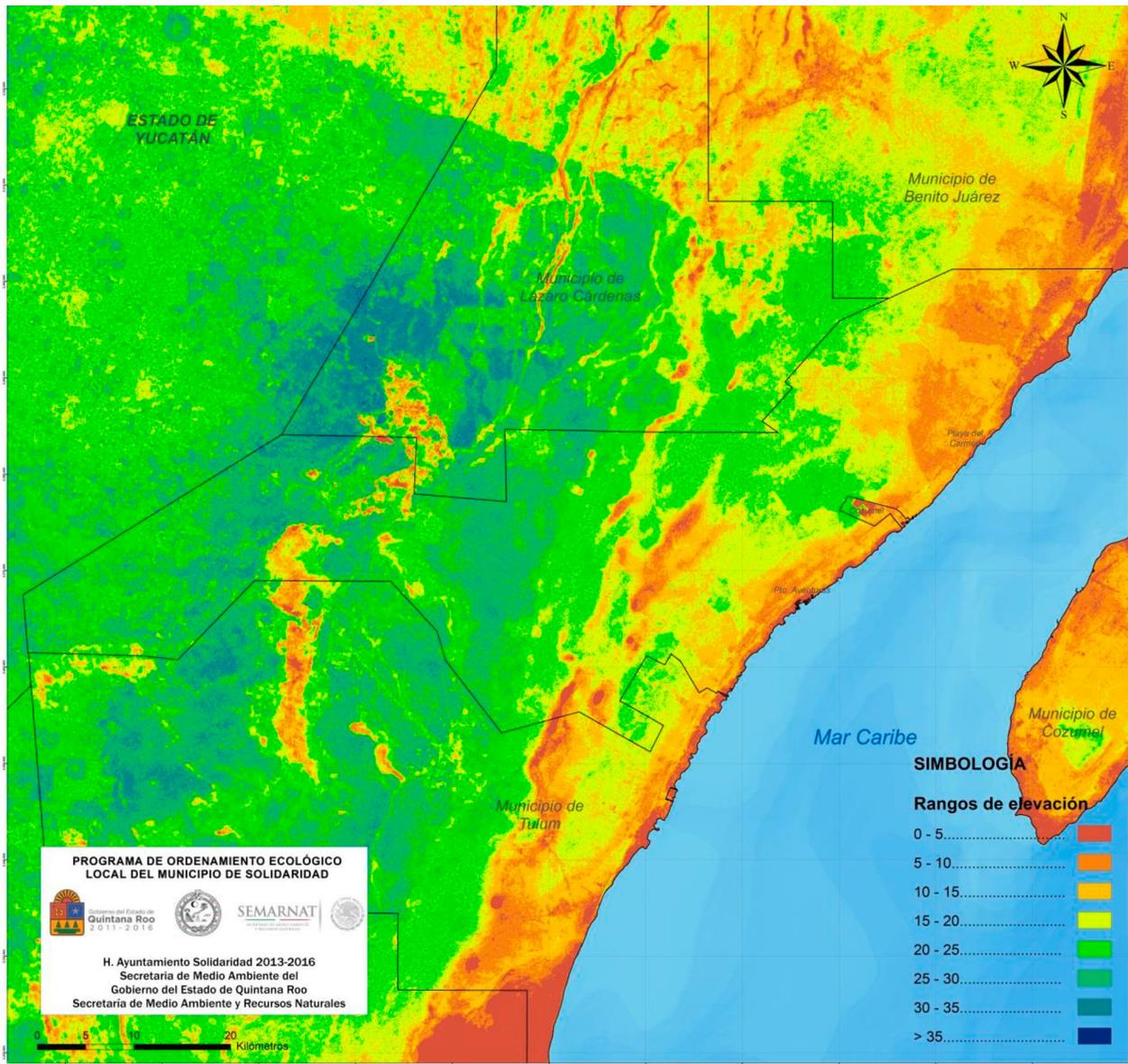


Figura 55. Mapa del relieve de la región.

EDAFOLOGÍA.

De acuerdo al SIGEIA, el sitio presenta las siguientes características edafológicas.

Calificador 1 del suelo. Adjetivos de Unidades	Tercer grupo de suelo	"Tercer calificador del suelo, propiedades del suelo "	Calificador 2 del suelo. Adjetivos de Unidades	"Calificador del grupo de suelo, propiedades del suelo "	"Segundo calificador del suelo, propiedades del suelo"	Calificador 3 del suelo. Adjetivos de Unidades	Clave edafologica
Húmico (hu)	Phaeozem (PH)	Epiléptico (lep)	Húmico (hu)	Réndzico (rz)	Lítico (li)	Chérnico (ch)	LPhurz+ LPfuli+ PHchlep/2
Primer grupo de suelo	Fragmentos de roca	Segundo grupo de suelo	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m ²)	Superficie de incidencia (m ²)	
Leptosol (LP)	NO	Leptosol (LP)	PREDIO	PROYECTO	1741.92	1741.92	

Tabla 57. Características edafológicas del sitio.

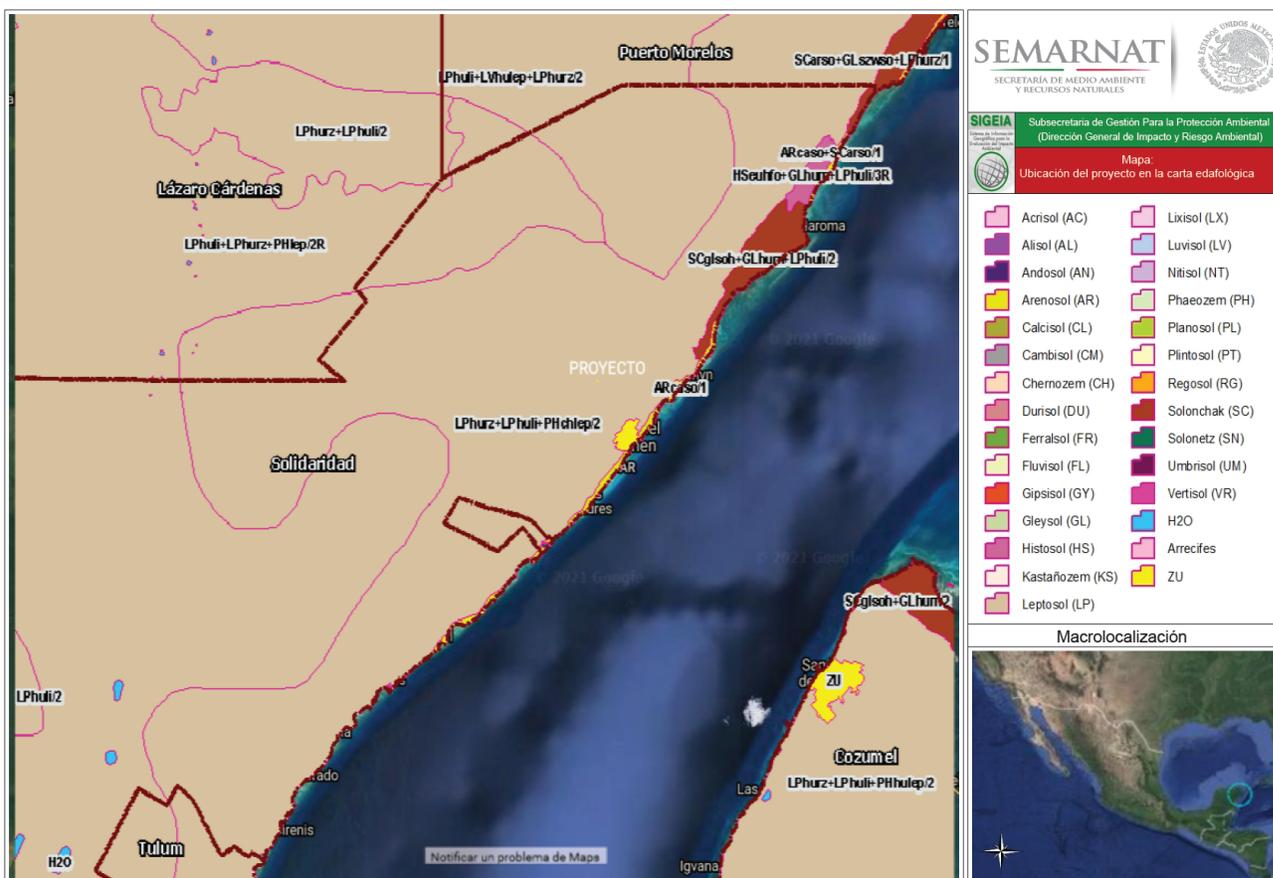


Figura 56. Mapa edafológico del sitio, generado por el SIGEIA.

Al igual que en gran parte de la Península de Yucatán, el material geológico que dio origen a los suelos presentes en el Municipio de Solidaridad es de tipo sedimentario. Por otra parte, Pope et al., (1996) han correlacionado mapas de suelo y geología de la Península de Yucatán y reportaron una clara relación entre el tipo de suelo y la edad de la roca madre, en concordancia con la persistencia de suelo residual que es, en algunos casos, tan antiguo como el Eoceno, por lo cual concluyen que existe una relación estrecha entre la distribución de los tipos de rocas madre y los grupos de suelo.

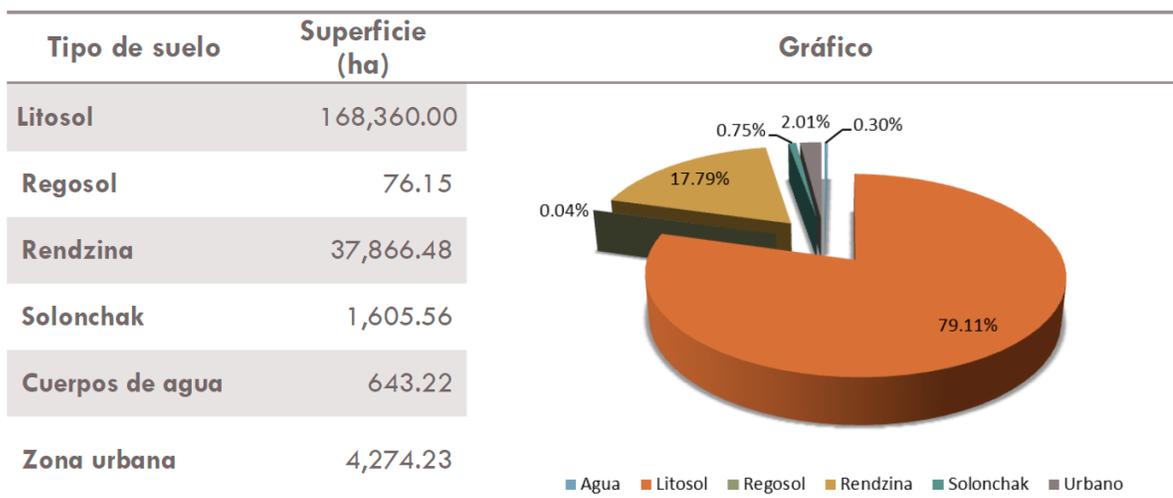


Tabla 58. Tipos de suelo presentes en el municipio de Solidaridad.

De acuerdo con la cartografía de INEGI en el municipio de Solidaridad existen 4 tipos de suelo dominantes: Litósol (Leptosol), Regosol, Rendzina y Solonchak, los cuales se encuentran asociados a Cambisoles o

Gleysoles y por consecuencia dan origen a 9 unidades edafológicas con características de diagnóstico únicas. La distribución de los tipos de suelo dominantes se presenta en el cuadro anterior, donde resalta que el Litosol es el tipo de suelo de mayor presencia en el territorio municipal.

Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de la carta edafológica del INEGI, los tipos de suelos se encuentran asociados en 9 unidades edafológicas, dichas unidades y su descripción se presentan en el cuadro siguiente.

Clave Unidad	Descripción	Superficie (ha)	%
E+I/2	Suelo dominante Rendzina asociado con Litosol de textura media	31,432.14	14.77
E+I/3	Suelo dominante Rendzina asociado con Litosol de textura fina	6,434.34	3.02
I/2	Rendzina de textura media	2,925.16	1.37
I+E/2	Suelo dominante Litosol asociado con Rendzina de textura media	161,238.64	75.76
I+E+Bc/1	Suelo dominante Litosol asociado con Rendzina y Cambisol crómico de textura gruesa	4,114.48	1.93
I+E+Bc/2	Cuerpos de agua	81.72	0.04
Rc/1	Suelo dominante Regosol calcárico	76.15	0.04
Zg+Gm-N/2	Suelo dominante Solonchak gléyico asociado con Gleysol mólico, con fase química fuertemente sódica y textura media	1,493.20	0.70
Zo+Gm-N/2	Suelo dominante Solonchak órtico asociado con Gleysol mólico, con fase química fuertemente sódica y textura media	112.36	0.05
H2O	Cuerpos de agua	643.22	0.30
ZU	Zona urbana	4,274.23	2.01

Tabla 59. Descripción de los tipos de suelo presentes en el municipio de Solidaridad.

A continuación, se describen cada uno de los tipos de suelo que conforman asociaciones en las unidades edafológicas representadas en la cartografía de INEGI.

Litosol (Leptosol)

Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Al igual que en gran parte del país estos suelos son de los más abundantes en la Península de Yucatán y lo de mayor presencia en la microcuenca de estudio. Son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales, aunque los litosoles presentes en zonas llanas presentan menor fertilidad que los presentes en pendientes de colinas.

Rendzina

Del polaco rzedzic: ruido. Connotativo de suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos (por debajo de

los 25 cm) pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. Son moderadamente susceptibles a la erosión, no tienen subunidades.

Regosol

Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros, siendo las zonas costeras el único lugar donde se distribuyen dentro de la microcuenca.

De acuerdo a la FAO (2007)⁶⁰, los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). En el Municipio de Solidaridad se encuentran con una subunidad calcárica, cuya nombre deriva del latín calcareum: calcáreo, haciendo referencia a que son suelos que tienen material calcárico entre 20 y 50 cm de la superficie o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, dicho atributo los hace ricos en cal y nutrientes para las plantas (INEGI, 2004).

Solonchak

Del ruso sol: sal. Son suelos que tienen alta concentración de sales solubles en algún momento del año. Los Solonchaks están ampliamente confinados a zonas costeras en todos los climas (FAO, op. cit.). Las unidades edafológicas donde predominan estos suelos suelen estar asociados con Gleysoles y su distribución dentro del Municipio se encuentra definida por las depresiones lineales paralelas a la línea de costa. En el territorio municipal se encuentran con subunidades gléyica y órtica, la primera caracterizada por tener una capa de color gris, verde o azuloso y se mancha de rojo cuando se expone al aire, generalmente se presenta saturada de agua al menos alguna época del año. La segunda subunidad se caracteriza por no presentar características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo.

Cambisol

Del latín cambiare: cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. En el territorio municipal se presentan con una subunidad crómica, la cual se caracteriza por tener un color pardo o rojizo y en algunas ocasiones amarillento, con una fertilidad moderada y con alta capacidad de proporcionar nutrientes a las plantas.

Gleysol

Del ruso gley: pantano. Literalmente, suelo pantanoso. Estos suelos se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm de profundidad. Se caracterizan por presentar, en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos, que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo. La vegetación natural que presentan generalmente es de pastizal y tular. En general son muy variables en su textura pero en el Municipio predominan los de textura fina, esto trae como consecuencia que presenten serios problemas de inundación durante épocas de intensa precipitación. Regularmente estos suelos presentan acumulaciones de salitre. Su distribución se encuentra definida por el relieve, ya que su presencia se limita a las depresiones lineales paralelas a la línea de costa. En el Municipio este tipo de suelo se encuentra como asociado a Solonchak mólico y Solonchak gléyico, sin llegar a constituir predominancia en las unidades edafológicas. Además, se encuentra con una subunidad mólica caracterizada por contar con una capa superficial suave, oscura, fértil y rica en materia orgánica.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.

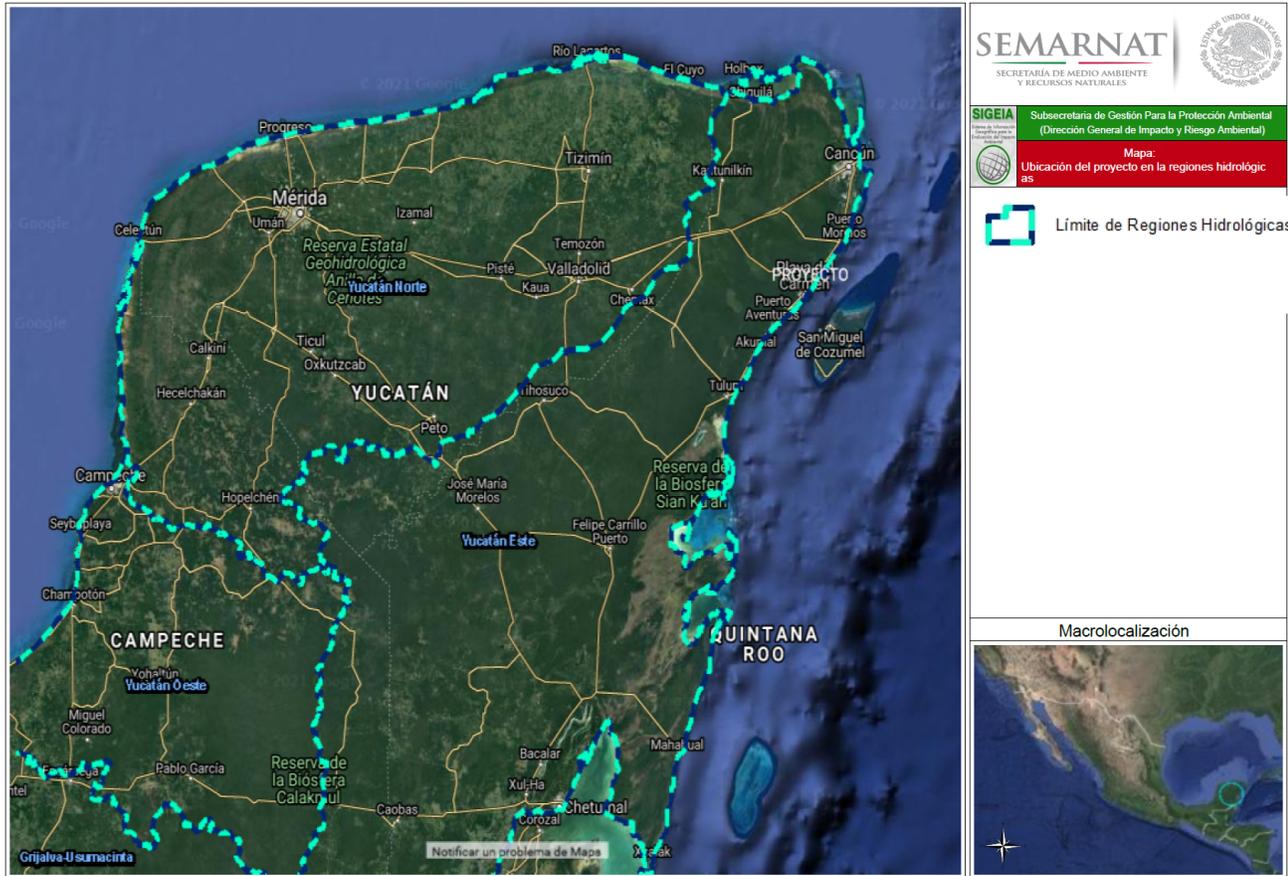


Figura 57. Mapa de las regiones hidrológicas en el sitio del proyecto.

De acuerdo al SIGEIA, el predio se encuentra dentro de la región hidrológica Yucatán Este, que abarca el territorio del estado de Quintana Roo y parte del estado de Campeche y Yucatán.

Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Superficie de la microcuenca (m ²)	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m ²)	Superficie de incidencia (m ²)
Quintana Roo	Menda 2	Playa del Carmen	1249268152	PREDIO	PROYECTO	1741.92	1741.92

Tabla 60. Microcuenca del sitio de acuerdo al SIGEIA.

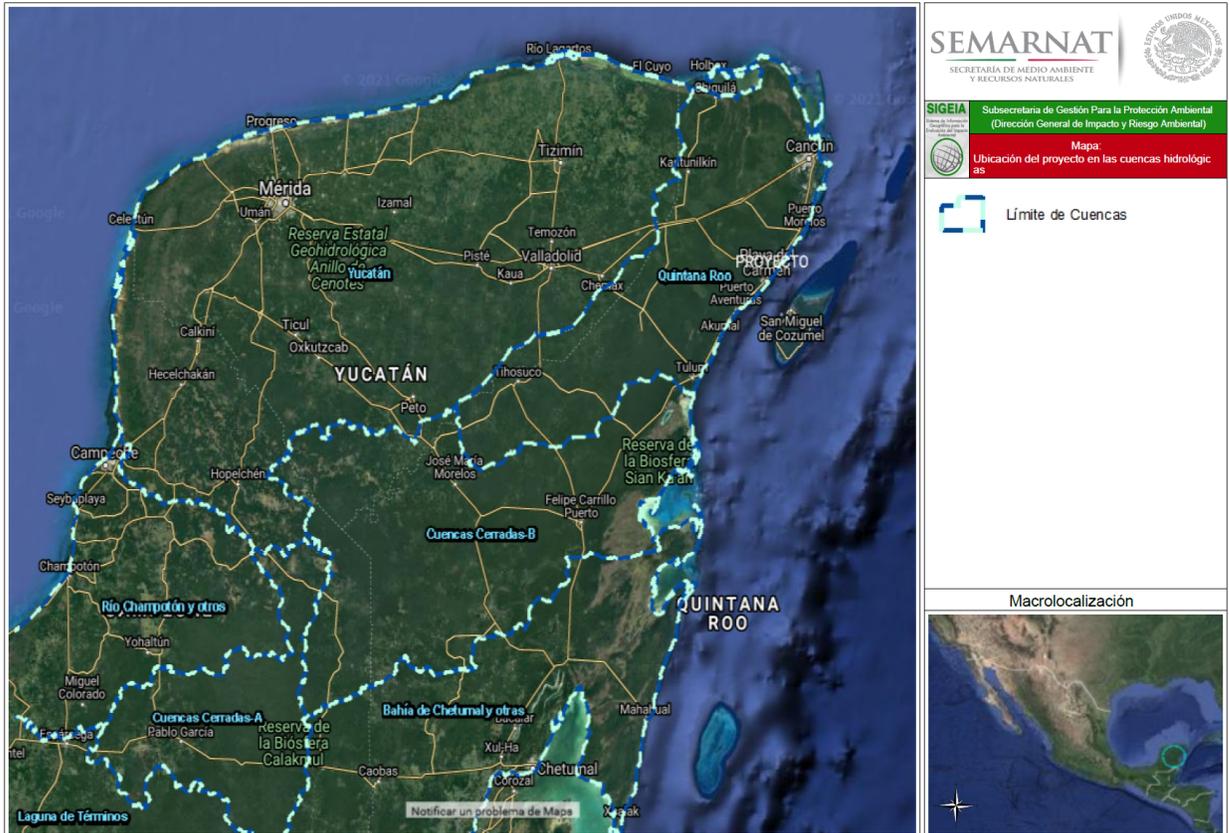


Figura 58. Mapa de ubicación del proyecto dentro de las cuencas.

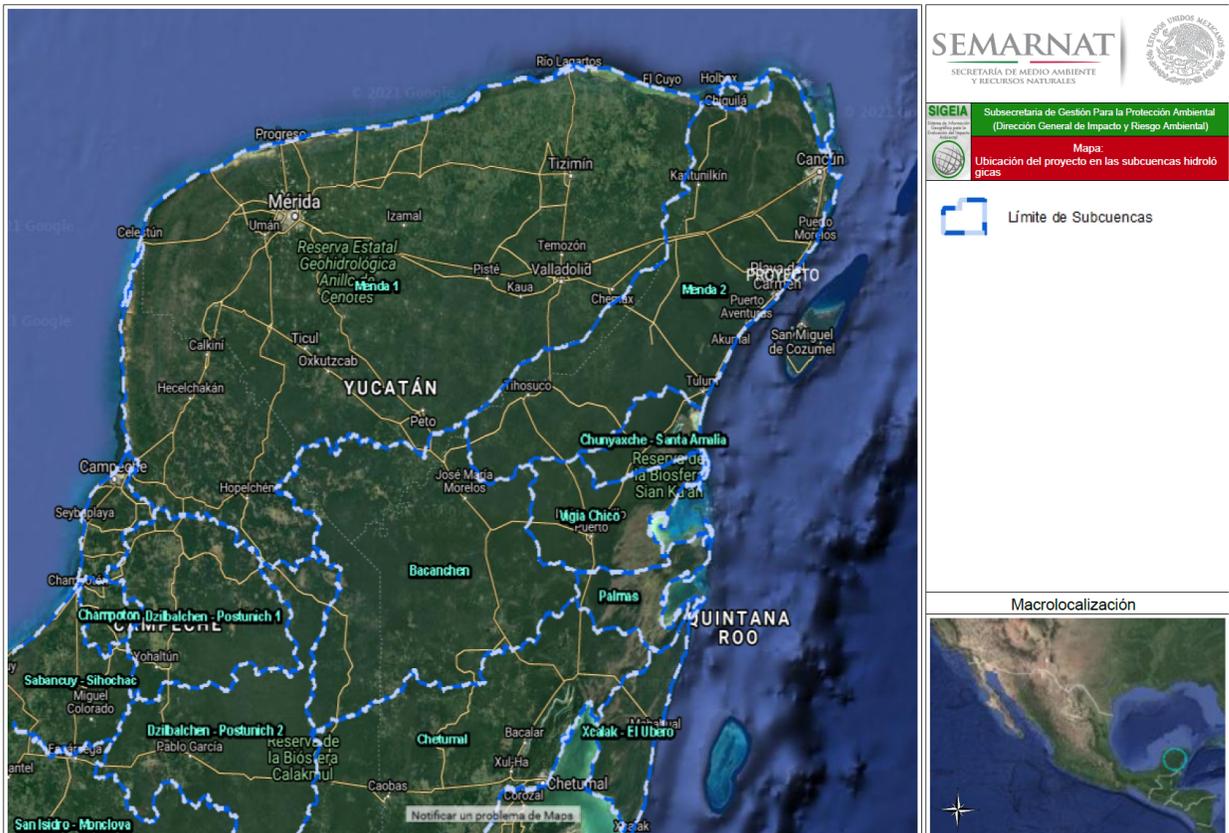


Figura 59. Mapa de ubicación del proyecto dentro de las subcuencas.

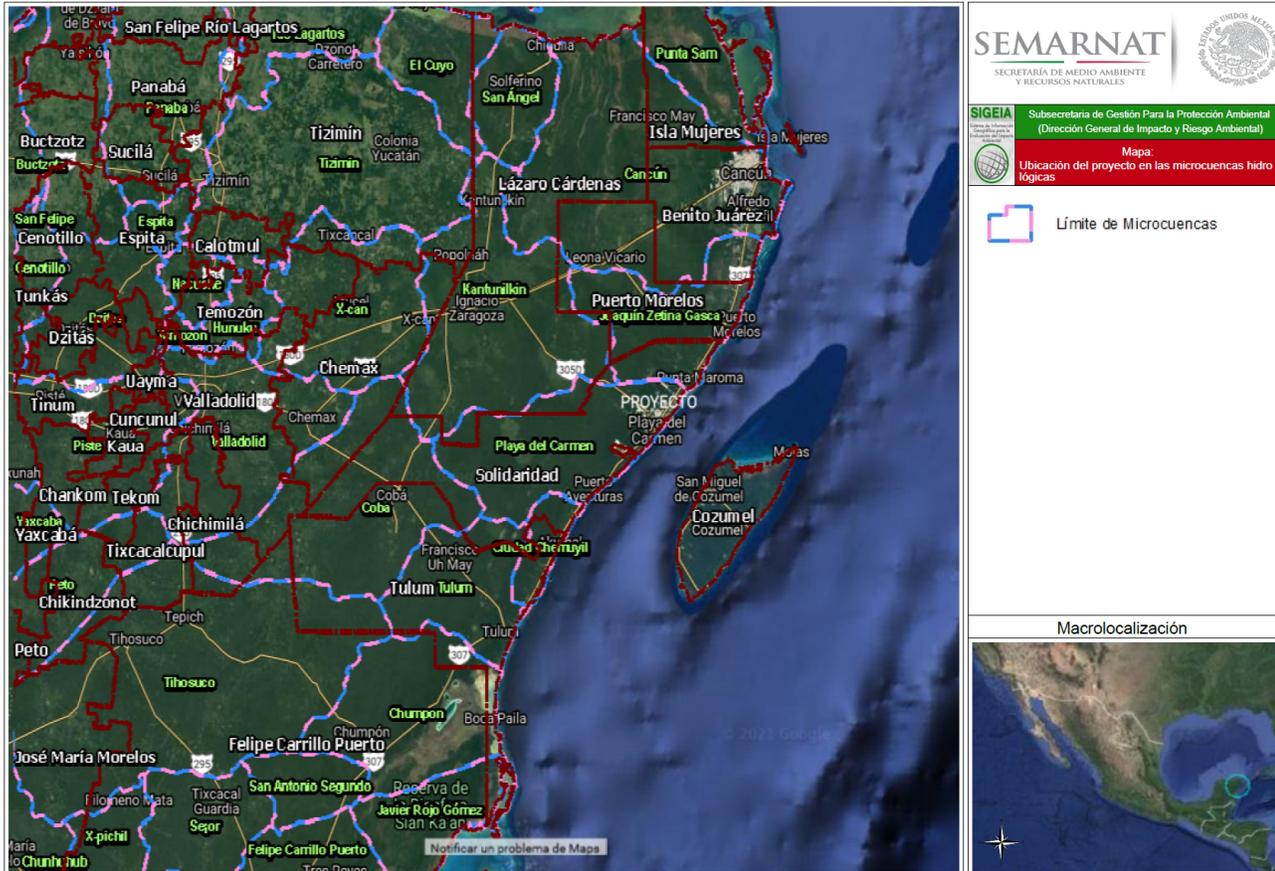


Figura 60. Mapa de ubicación del proyecto en las microcuencas.

Caracterización de cuencas: localización de las actividades en las cuencas

El recurso hídrico es administrado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y ha dividido el territorio mexicano en trece Regiones Hidrológicas Administrativas (RHA). No obstante y con el propósito de proporcionar una gestión más minuciosa acerca de dicho recurso, la misma institución en colaboración con el Instituto Nacional de Ecología (INE), para efectos de su estudio, dividieron al país de la siguiente manera: 1,471 cuencas hidrográficas, mismas que para el año 2010 se subdividieron en 731 cuencas hidrológicas; así también organizaron las cuencas hidrológicas en 37 regiones hidrológicas, aterrizando las clasificaciones anteriores en las Regiones Hidrológicas Administrativas citadas al inicio. Por lo anterior se tiene entonces que las RHA se conforman por la agrupación de cuencas, consideradas las unidades básicas de gestión de los recursos hídricos.

En razón de lo anterior, el municipio de Solidaridad, se localiza dentro de la RHA XII denominada Península de Yucatán, la cual comprende en su totalidad a los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche. Se localiza en la porción Sureste de la Republica de México; colinda al Norte y al Poniente con el Golfo de México, al Sur con la Republica de Guatemala, al Oriente con el Mar Caribe, al Suroeste con el estado de Tabasco y al Sureste con Belice, país con el que comparte la cuenca del Río Hondo. Cuenta con una extensión continental total de 139,897 km², que representan el 7% de la superficie terrestre de la República Mexicana. En dicha región hidrológica la precipitación anual varía desde los 458 mm, en la costa Norte de Yucatán, hasta los 1,615 mm en la cuenca del Río Chumpan, en el Sur de Campeche. La precipitación media anual es de 1,218 mm, superior a la media nacional de 760 mm. Se estima que el agua renovable per cápita, es decir, la cantidad máxima que es factible explotar anualmente, es de 7,294 m³/hab/año, valor muy superior al de 1,700 m³ que se considera como estrés hídrico, por lo que en esta Región existe suficiencia de disponibilidad hídrica per cápita (CONAGUA, 2012).

Las RHA se subdividen en Regiones Hidrológicas (RH), que para el caso de la RHA XII, ésta se conforma hidrológicamente por tres regiones denominadas: RH 31 (Yucatán Oeste), RH 32 (Yucatán Norte) y RH 33

(Yucatán Este), en cuya extensión quedan incluidos los límites políticos de los Estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche. Particularmente el municipio de Solidaridad se localiza en las inmediaciones de la RH32, la cual abarca además del Estado de Quintana Roo, parte de Yucatán y Campeche, con una superficie total de 56, 443 km². Dicha región hidrológica está conformada a su vez por dos cuencas denominadas: 32B Yucatán y 32A Quintana Roo, siendo esta última en el cual se encuentra el municipio de Solidaridad.

De acuerdo con la CONAGUA en México las cuencas presentan graves problemas de degradación, donde aspectos como: la deforestación, el incremento desordenado de la superficie agrícola, la ganadería extensiva, los sistemas de producción inadecuados a la aptitud y potencial de los recursos y la casi nula planeación de los procesos de producción de los asentamientos humanos, son solo algunas de las acciones que han propiciado el deterioro de los recursos naturales en las cuencas, originando con ello que grandes superficies, con alto potencial agrícola, silvícola o pecuario, se hayan convertido en tierras áridas o con reducido potencial productivo.

A raíz de dicha problemática, surge en febrero de 2002 el Programa Nacional de Microcuencas como una estrategia de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), para culminar con su principio fundamental que consiste en el uso óptimo, la conservación y el mejoramiento de los recursos naturales, considerados a su vez como los insumos básicos para la generación y diversificación de las actividades productivas en el campo, incluidas las no agropecuarias, con el interés de elevar la productividad, la rentabilidad, la competitividad, el ingreso y el empleo de la población rural.

En la actualidad en el Estado de Quintana Roo existen más de 50 microcuencas de las cuales 6 convergen en el territorio ocupado por el municipio de Solidaridad, algunas extendiéndose en mayor y otras en menor proporción que otras en cuanto a territorio se refiere. Se trata de las Microcuencas: Kantunilkin, Joaquín Zetina Gasca, Tulum, Ciudad Chemuyil, Coba y Playa del Carmen, mismas que se describirán en los párrafos siguientes.

- **Microcuenca Playa del Carmen: se encuentra dentro de los límites del Estado de Quintana Roo, abarcando una superficie total de 127,534.1 hectáreas, que se distribuyen desde el litoral hacia el Poniente del Municipio, abarcando el Centro de Población de Playa del Carmen y de Puerto Aventuras. Al Noroeste coincide con el Municipio de Lázaro Cárdenas y abarca la parte continental del Municipio de Cozumel. Al igual que el área de estudio, presenta coeficientes de escurrimiento de 0 a 5%, por lo que en la mayor parte de su territorio las condiciones que presenta el suelo son las adecuadas para la infiltración de aguas pluviales. De igual manera, existen escasos cuerpos de agua perenne.**
- Microcuenca Coba: tiene una superficie de 188,877.55 hectáreas. Se encuentra dentro de Cuenca Hidrológica de Quintana Roo y Subcuenca Hidrológica Mérida 2, con presencia de cuerpos de agua perene cuyo coeficiente de escurrimiento es de 0 a 5%. Presenta áreas con material consolidado con posibilidades altas (rocas que, por su fracturamiento intenso y alta porosidad intercomunicada, permiten el flujo del agua) y áreas de material no consolidado con posibilidades bajas (Depósitos de material con granulometría variada y alto porcentaje de arcilla y limo que los hacen casi impermeables).
- Microcuenca Tulum: cuenta con una superficie de 83,919.08 hectáreas y se localiza dentro de la Región Hidrológica Yucatán Este; Cuenca Hidrológica Quintana Roo, Subcuenca Hidrológica Mérida 2. Presenta cuerpos de agua perene con coeficientes de escurrimiento de 0 a 5% y 10 a 20%. Presenta áreas con material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero (donde el agua circula por grietas y fracturas) y áreas de material no consolidado (donde el agua circula a través de los huecos existentes) con posibilidades bajas para convertirse en un acuífero.
- Microcuenca Joaquín Zetina Gasca: ocupa una superficie de 95,239.14 m² al Noreste del Estado de Quintana Roo y de la Cuenca Hidrológica Quintana Roo. En ella predomina un coeficiente de escurrimiento del 0 a 5%, sin embargo, en otras áreas presenta coeficientes del 10 a 20%. Estos últimos intervalos de escurrimientos se presentan a manera de franjas paralelas a la línea de costa y se vinculan a áreas de baja permeabilidad de materiales no consolidados con posibilidades bajas de funcionar como acuífero.
- Microcuenca Ciudad Chemuyil: cuenta con una superficie de 24,038.38 hectáreas y pertenece a la Cuenca Hidrológica de Quintana Roo y a la Subcuenca Hidrológica Mérida 2. Presenta un coeficiente

de escurrimiento de 0 a 5%. Presenta áreas con material consolidado con posibilidades altas (rocas que, por su fracturamiento intenso y alta porosidad intercomunicada, permiten el flujo del agua) y áreas de material no consolidado con posibilidades bajas (Depósitos de material con granulometría variada y alto porcentaje de arcilla y limo que los hacen casi impermeables) para convertirse en un acuífero.

- Microcuenca Kantunilkin: ocupa una superficie de 194,183.79 hectáreas y pertenece a la Cuenca Hidrológica de Quintana Roo y a la Subcuenca Hidrológica Mérida 2. Presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5% en toda su extensión, con materiales consolidados con posibilidades altas de funciona como acuífero. De todas las microcuencas descritas, esta es la que presenta mayor número de cuerpos de agua perenne.

Características del acuífero

La Península de Yucatán presenta rasgos estructurales característicos de formaciones cársticas, los cuales evolucionan como resultado de la acción erosiva del agua sobre las formaciones calizas que actúan sobre la piedra, disolviéndola, lo cual, tras largos periodos de tiempo, deriva en la formación de cámaras o cavidades subterráneas, conocidas como conductos de disolución. Estas condiciones no permiten la presencia de corrientes superficiales importantes, por lo que gran parte de la precipitación pluvial se evapotranspira y el resto se infiltra al manto subterráneo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos de las calizas. Derivado de esta estructura, el acuífero de la región se ve favorecido por la recarga del agua de lluvia (25,000 hm³) y a su vez es altamente vulnerable a la contaminación que se genera en la superficie. La vulnerabilidad del acuífero a la contaminación, va de extrema (costa) a alta (interior de la península), propiciado por el origen geológico de la roca que almacena el agua, donde la fracturación, la porosidad de la roca calcárea y la presencia de oquedades, contribuyen a una alta permeabilidad y conductividad hidráulica, lo cual facilita la entrada de contaminantes y su rápida propagación.

Se sabe que el acuífero es kárstico, producto de ello son los cenotes, las cuevas secas e inundadas, tan particulares de la región. Algunos de los factores que favorecen los procesos de karstificación son el clima, la hidrología, la tectónica y la configuración estatigráfica vinculada a la sedimentología regional. Reflejo de lo anterior, son las cuevas inundadas que han sido exploradas y registradas como las más largas del mundo en la zona Norte de Quintana Roo y especialmente en la zona conocida como la Riviera Maya (QRSS, 2009). En la Península de Yucatán se registran importantes atributos geológicos que afectan la hidrología de la región. Dentro de estas estructuras se encuentran, la zona de fracturas de Holbox con una distribución Norte - Sur a lo largo de 100 Km de la Península, la Sierrita de Ticul en la zona central Oeste, la falla del Río Hondo en la zona Sur-este y el Anillo de Cenotes en la zona Noroeste (Perry et al., 2002).

El tipo de porosidad que presenta es alta, derivada ésta de la propia matriz de roca (porosidad intergranular), las fallas y fracturas y los conductos cársticos. La funcionalidad hidrológica de cada una de estas estructuras es diferencial, en el caso de la matriz de roca, su principal función es disminuir la velocidad de flujo del almacenamiento, mientras que, en los conductos, es el transporte de agua a mayor velocidad, en grandes volúmenes y a grandes distancias. Estas estructuras, tienen una función ecológica, hidrológica muy importante, puesto que funcionan como un sistema que interconecta las zonas de recarga tierra adentro en las selvas, con las zonas costeras (humedales) y marinas (Arrecife Mesoamericano), a través de los sistemas subterráneos y los sitios de descargas o manantiales. Conocer la heterogeneidad tanto horizontal, como vertical del acuífero, permitirá contar con elementos más apropiados para un manejo integral del agua en la Península de Yucatán.

Uno de los grandes retos para el manejo del agua a escala local en zonas kársticas es la carencia de información a más completa sobre la ubicación de las principales estructuras cársticas. En este sentido, la geofísica aerotransportada puede tener un gran potencial para generar dicha información en grandes extensiones de terreno o en sitios de difícil acceso donde los métodos tradicionales no se pueden aplicar; proporcionando datos de gran importancia para integrar en los modelos geohidrológicos de sitios cársticos.



Figura 14. Modelo de un acuífero kárstico. 1.-Lapiaz, 2.- Dolina, 3.- Polje con sumidero, 4.-Sima, 5.-Cañon, 6.-Gours, 7.-Estalactita, 8.- Estalagmita. Fuente: Mateos y González (2009)³⁰.

Figura 61. Modelo de un acuífero kárstico.

La importancia de la protección y conservación de estas formaciones geológicas y su hidrodinámica, estriba en que el acuífero es extremadamente vulnerable a la contaminación y es prácticamente la única fuente de agua para todos los usos, por lo que el asegurar la cantidad y calidad del agua, es vital para sustentar el desarrollo en el corto, mediano y largo plazo. En este sentido, el conocer la estructura cársica y dinámica del acuífero en esta zona, donde el flujo subterráneo se encuentra conectado directa o indirectamente con lagunas de aguas marinas interiores y el mar; permitirá valorar los efectos subsecuentemente al medio marino, por agentes contaminantes de las actividades en tierra; lo cual constituye una amenaza a la sustentabilidad de la actividad turística de la región.

En Quintana Roo, existen tres acuíferos, que por el origen geológico de la Península, son del tipo kársticos, sin embargo, para fines prácticos y administrativos, la CONAGUA los ha considerado como uno sólo, del cual se extrae el 100% de agua subterránea para todos los usos. De acuerdo con Antigüedad et al., (2007) los acuíferos kársticos muestran singularidades que les diferencian del resto de acuíferos en su exploración, explotación y gestión. Presentan, por una parte, características comunes a las redes hidrográficas, tales como: drenaje organizado en conductos y, por otra, características propias de los acuíferos porosos, por ejemplo: una matriz rocosas la cual puede tener cierta porosidad primaria, o secundaria por fracturación o incipiente karstificación. En este sentido, presentan a la vez una función transmisiva (capacidad para el paso del agua) en los conductos que gobiernan el flujo del recurso hídrico, y una función capacitiva (capacidad para contener el agua) en los bloques que a gobierna el almacenamiento de las reservas. Además, señala que la característica principal de los acuíferos kársticos, es su heterogeneidad organizada, es decir, los huecos que la disolución de la roca va originando, y el propio flujo que condiciona la disolución, se van jerarquizando desde arriba (la superficie del terreno), donde se produce la recarga, hacia abajo, donde se produce la descarga, dando una estructura de drenaje (Figura 14).

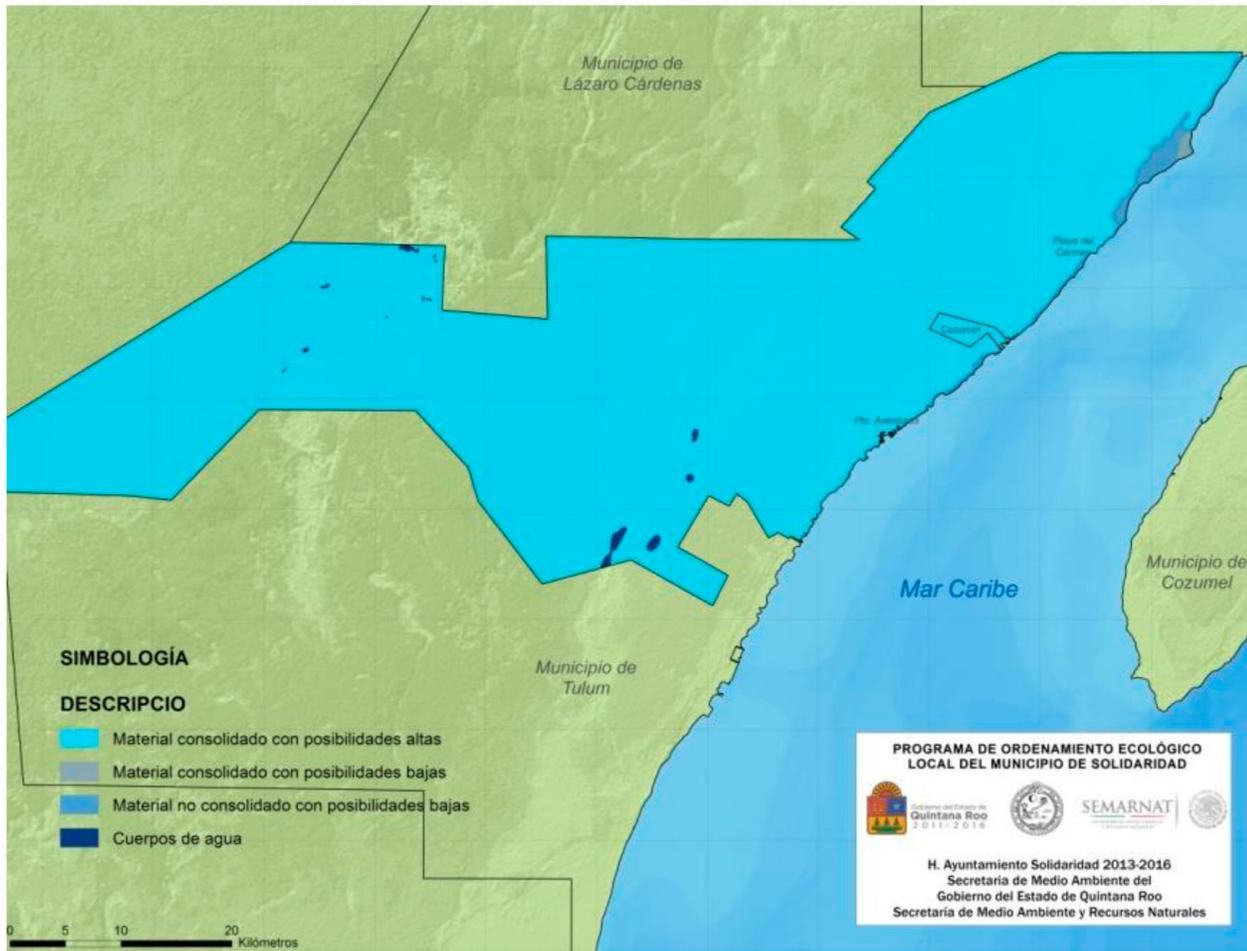


Figura 62. Unidades geohidrológicas en el Municipio de Solidaridad. Fuente: Conjunto de datos vectoriales de la Carta de Hidrología Subterránea del INEGI, Escala 1:250,000

La superficie del Municipio de Solidaridad se encuentra constituida por la Unidad Geohidrológica denominada material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero. De acuerdo con el Estudio Geohidrológico realizado para el Estado de Quintana Roo por el INEGI, esta unidad es la que se encuentra más ampliamente distribuida, y está constituida por rocas carbonatadas calizas de textura mudstone, wackstone, packstone y grainstone; en estratos delgados, gruesos y masivos, e intercalaciones de horizontes y lengüetas arcillosas en estratificación cruzada. En esta unidad se han desarrollado cavernas por disolución y como consecuencia, la permeabilidad secundaria es alta. Tales condiciones, hacen posible el desarrollo del acuífero libre de donde se extrae el agua para abastecer el Municipio, y que como ya se mencionó, la recarga se lleva a cabo por infiltración directa del agua de lluvia.

Un estudio realizado en la ciudad de Playa del Carmen, señala que la geología subterránea de acuífero, considerando desde la superficie del terreno hasta una profundidad de 200 metros, puede dividirse en tres capas de resistividad cuyas características se presentan en el siguiente cuadro.

Además de la diferenciación de capas descrita en el cuadro anterior, se encontró que el nivel del agua subterránea varía entre 4 y 8 metros bajo el nivel del terreno, mientras que el espesor del acuífero de agua dulce es de alrededor de 20 metros, aumentando a más de 40 metros hacia el interior de la parte continental del municipio.

Capas de resistividad	Características
U1	Abarca desde la superficie del terreno hasta una profundidad de entre 20 y 25 metros, se encuentra compuesta por calizas de arrecife y arenisca calcárea, presentando formación abundante de fracturas y cavidades. Esta capa constituye el acuífero de agua dulce
U2	Esta capa posee un espesor de aproximadamente 50 metros y se encuentra compuesta por calizas, fracturas abundantes y cavidades producidas por un alto desarrollo kárstico, cuya resistividad es inferior a los 4 Ω m. Las fracturas y cavidades se encuentran saturadas con agua de mar, razón por la cual se considera que representa el acuífero de agua de mar.
U3	Esta capa está compuesta de calizas o calizas lodosas con resistividad de 4 a 100 Ω m. Las capas de baja resistividad (4-25 Ω m), varían de lugar en lugar y consisten en una alternancia entre calizas duras y fracturadas. Mientras que la capa de alta resistividad (más de 25 Ω m) no presenta mucho desarrollo kárstico y se encuentra compuesta principalmente de calizas lodosas algo duras y se distribuye desde los 60 hasta los 110 m en el área.

Tabla 61. Capas de resistividad en el Municipio de Solidaridad.

En cuanto a la dirección del flujo de agua subterránea de la Península de Yucatán, existen diversas posturas y propuestas para su modelación y entendimiento, pasando por las más generalistas y sencillas hasta aquellas que se enfocan en los rasgos geomorfológicos particulares como fallas y fracturas. Sin embargo, la mayoría de estas propuestas o abstracciones del funcionamiento del acuífero coinciden, a groso modo, en que el flujo de agua dominante se lleva a cabo del centro de la Península hacia la costa.

Grael y Gález (2002) mencionan que la velocidad del flujo en la zona de agua dulce en diversos estudios de la Riviera Maya es de 0.021 cm/s, en una dirección Oeste a Este rumbo al litoral. Ordoñez et al., (2010), señala que el flujo de descarga subterránea se mantiene perpendicular en dirección hacia la costa. Así también, menciona que a partir de algunos datos piezométricos, se ha obtenido un gradiente hidráulico de 3.9 cm/km. Este valor indica una superficie freática prácticamente horizontal. Por otra parte, el mismo autor señala que en las inmediaciones a la costa, el flujo subterráneo costero es muy complejo, incluso con entrada y salida de agua dulce y salada simultáneamente, que mantienen corrientes en diferente dirección e intensidad. Mientras que el volumen de agua dulce y salina somero fluye hacia la costa, existe una contracorriente de agua salina que entra hacia el interior de la Península. Inclusive en algunos cenotes localizados en la Riviera Maya, tales como: Carwash y Mayan Blue, se ha determinado una velocidad de flujo de 1 – 3 cm/s, dato que refiere un bajo gradiente hidráulico en la zona.

Por otra parte, trabajos como el de Chavert, (2009) focalizan la importancia de las formaciones kársticas y condiciones geohidrológicas de la Península de Yucatán en el flujo subterráneo del acuífero, concluyendo que dichas formaciones tienden a modificar los patrones de flujo subterráneo, evidenciando con ello, la complejidad del mismo (Figura 16a y Figura 16b).

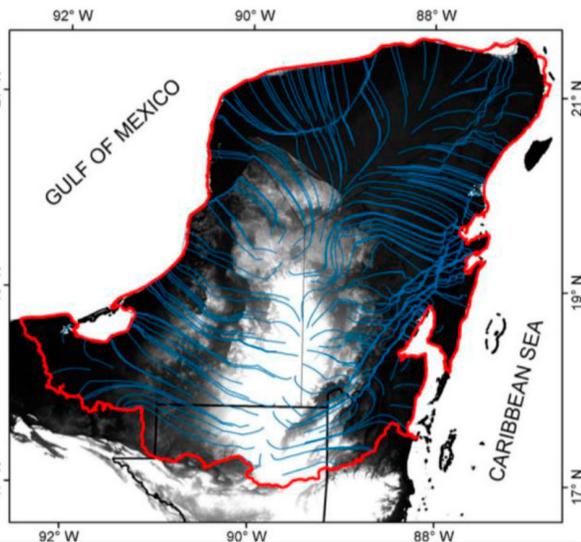
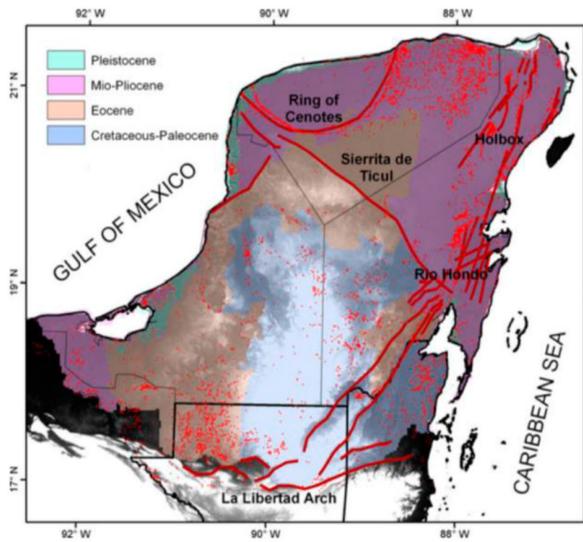


Figura 16a. Formaciones, fallas y fracturas de la Península de Yucatán que condicionan el flujo hidrológico. Fuente: Bauer et al., (2010)³⁶

Figura 16b. Modelo del flujo hidrológico de la Península de Yucatán. Fuente: Bauer et al., (2010) con base en el trabajo de Chavert (2009).

Figura 63. Formaciones, fallas y fracturas que condicionan el flujo hidrológico y modelo del flujo hidrológico.

Existen otros modelos que describen el funcionamiento del flujo hidrológico en el acuífero de la Península de Yucatán, y que reflejan un comportamiento similar al descrito por Chavert (2009), los cuales han sido logrados a partir de grupos de trabajo y talleres con expertos, académicos, colaboradores científicos, sociedad civil y autoridades locales. Como ejemplo claro se encuentra el modelo generado en el taller: "Construyendo las Bases Para la Conservación del Agua y su Biodiversidad Asociada en la Península de Yucatán". 10 y 11 de noviembre 2003, Cancún Quintana Roo, Organizado por Amigos de Sian Ka'an, The Nature Conservancy y la Comisión de Áreas Naturales Protegidas.

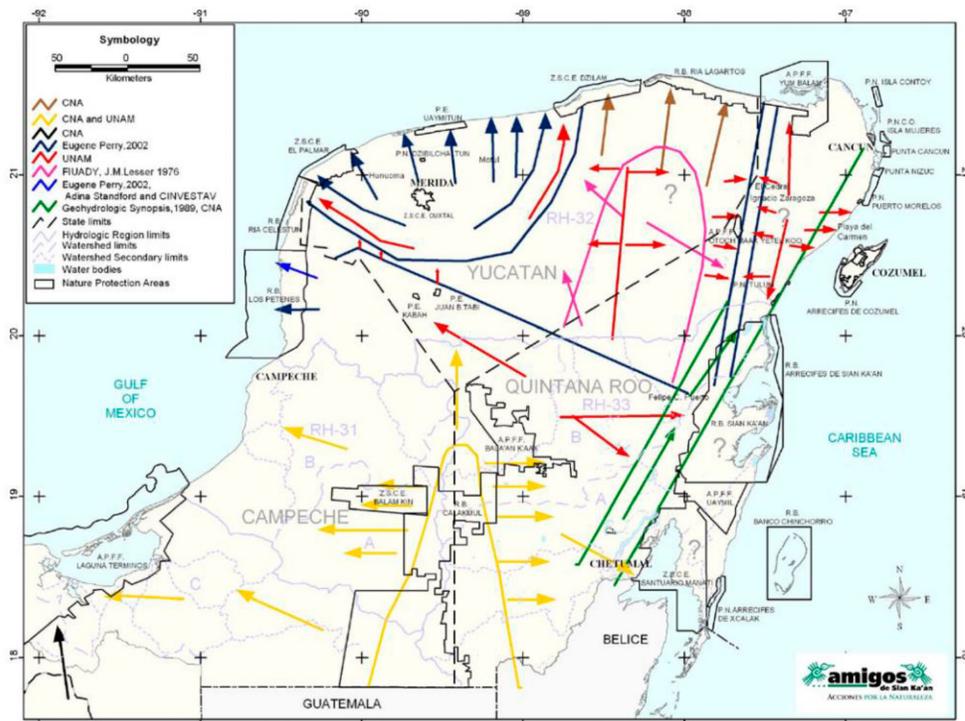


Figura 64. Modelo de flujo hidrológico consensado de la Península de Yucatán. Fuente: ASK (2003).

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) en coordinación con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo, llevo a cabo un estudio en centro de población de Playa del Carmen con el fin de conocer la trayectoria de los efluentes provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales al ser inyectadas al acuífero, se confirmó a través de trazadores químicos fluorescentes, que el flujo de aguas subterráneas tiene una dirección preferencial de Poniente a Oriente. No obstante, en la porción Sur del área de estudio el flujo hídrico presenta una dirección preferencial Norte-Sur, mientras que en la porción Sur del área es Noroeste-Sureste, pero siempre rumbo a la línea de costa.

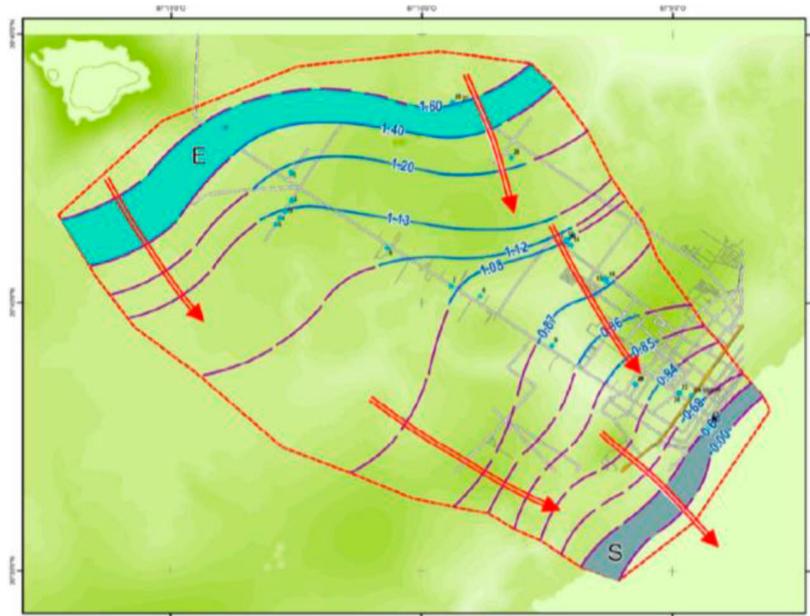


Figura 65. Dirección de flujo hidrológico en Playa del Carmen. Fuente IMTA-CAPA (2013).

Balance hídrico

El estudio del balance hídrico en hidrología se basa en la aplicación del principio de conservación de masas, también conocido como ecuación de la continuidad. Estas establecen que, para cualquier volumen arbitrario y durante cualquier periodo de tiempo, la diferencia entre las entradas y salidas estará condicionada por la variación del volumen de agua almacenada (Sokolov y Chapman, 1981).

La ecuación del balance hídrico, para cualquier zona o cuenca natural o cualquier masa de agua, indica los valores relativos de entrada y salida de flujo y la variación del volumen de agua almacenada en la zona o masa de agua. En general, las entradas en la ecuación del balance hídrico comprenden la precipitación (lluvia o nieve), realmente recibida en la superficie del suelo, y las aguas superficiales y subterráneas recibida dentro de la cuenca o masa de agua desde fuera. Las salidas en la ecuación incluyen la evaporación desde la superficie de la masa de agua y la salida de corrientes de agua superficial y subterránea desde la cuenca o masa de agua considerada.

Ordoñez (2011) menciona que aunque la ecuación es muy simple, la cuantificación de sus términos es normalmente complicada por la falta de medidas directas y por la variación espacial de la evapotranspiración, de las pérdidas profundas (en acuíferos) y de las variaciones del agua almacenada en la cuenca. Así mismo, afirma de manera general que, del agua que cae en un determinado sitio (precipitación), parte vuelve a la atmósfera ya sea por evaporación directa o transpiración vegetal (evapotranspiración), y otra parte escurre por la superficie de la cuenca (escorrentía superficial).

Ahora bien, para el balance de aguas subterráneas del acuífero Península de Yucatán estimado por la CONAGUA (2009), este se realizó considerando que al no existir información para calcular las salidas horizontales, el valor de cambio de almacenamiento es nulo, pudiéndolo despejar así de la fórmula indicada por la NOM -011-CONAGUA-200041.

Recarga Total (suma de
entradas)=

~~Cambio de almacenamiento de la
unidad hidrológica.~~

+ Descarga total (suma
de salidas)

Por lo tanto:

$$\text{Recarga total} \approx \text{Descarga total}$$

Bajo este contexto, se estima entonces que el acuífero cuenta con una recarga total media anual en un orden de 21,830.40 mm³/año. Así también, un volumen de descarga de 14,542.2 mm³/año (este flujo comprende las descargas naturales hacia el mar y la salida por flujo subterráneo), y 1,512 mm³ al año que corresponden al volumen concesionado de aguas subterráneas según los datos proporcionados por el REPDA (Registro Público de Derecho de Agua). Por lo anterior, se deduce entonces que la disponibilidad de aguas subterráneas en el acuífero denominado Península de Yucatán es de 5, 759. 22 mm³/año.

Durante el estudio realizado por el IMTA (Op. Cit.), para el rastreo de contaminantes en las aguas subterráneas de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad; se determinó el balance hidrológico subterráneo en una superficie de 268.71 km²; sin embargo, en él no se considera despreciable el cambio de almacenamiento del acuífero, al contrario, la estimación de otras variables que posteriormente se mencionarán, tiene como objetivo el cálculo de dicho valor. De este modo, tal estudio proporciona un panorama aproximado y en cierta medida más particular, acerca del dinamismo hidrológico subterráneo que se presenta en el municipio de Solidaridad.

En principio, se consideraron como entradas a la suma de las siguientes variables: Recarga natural vertical (Rv), Entrada por flujo subterránea horizontal (Eh), Recarga fluvial (Rf). Así mismo, las salidas a la suma de: Evapotranspiración (ETR) y la Salida por flujo subterráneo horizontal (Sh). De lo anterior, se define entonces la siguiente ecuación para el balance hidrológico:

$$\text{Cambio de almacenamiento} = Rv + Eh + Rf - ETR - Sh$$

Donde cambio de almacenamiento es definido a su vez mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta VS = A_B * h_N * S$$

Donde

AB= área de balance geohidrológico

hN= evolución de nivel estático promedio

S= coeficiente de almacenamiento.

El valor del cambio de almacenamiento, se determinó previamente de manera alterna en base a los valores señalados en el siguiente cuadro, para posteriormente corroborar su veracidad con el valor obtenido a través de la ecuación del balance hidrológico antes citada.

Evolución (m)	Evol. Promedio (m)	Área (km ²)	S	ΔVS (Hm ³ /año)
0.82 α 0.60	0.044	7.5	0.04	0.16
0.60 α 0.50	0.02	4.5	0.04	0.04
0.50 α 0.43	0.014	32.4	0.04	0.22
0.43 α 0.20	0.046	12.5	0.04	0.28
0.20 α 0	0.04	4.9	0.04	0.09
TOTAL (cambio de almacenamiento)				0.79

Tabla 62. Datos de la evolución del nivel estático relativa al periodo julio a noviembre de 2013.

Evapotranspiración

La lámina de evapotranspiración real, se determinó a través de la ecuación empírica de Turc, considerando valores medios anuales de temperatura y precipitación de 25.11 °C y 1, 281.11 mm, mismos que previamente fueron calculados a partir de la ecuación de Thiessen:

$$ETR_{(mm)} = \frac{P_{(mm)}}{\sqrt{0.90 + \left(\frac{P_{(mm)}}{L^2}\right)^2}}$$

Donde:

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

Sustituyendo los valores en ambas ecuaciones, se obtiene un valor para la lámina de evapotranspiración real (ETR) igual a 254.46 hm³ al año, en un área de 268.71 km².

Recarga vertical natural

Este valor corresponde básicamente a la infiltración de agua de lluvia, y fue determinado a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Infiltración} = \text{precipitación} - \text{evapotranspiración} - \text{escurrimiento}$$

Donde el volumen de precipitación promedio anual en el área de estudio, fue de aproximadamente 344.25 hm³ al año. Mientras que la lámina de evapotranspiración real fue de 254.46 hm³/año.

Por otro lado, para determinar el coeficiente de escurrimiento (Ce) se utilizó el método empírico precipitación-escurrimiento, señalado por la NOM-011-CONAGUA-200:

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

Dicho valor, se determina según la fórmula anterior, en función del parámetro K que depende del tipo y uso de suelo. En este sentido, se consideró un valor de K= 0.17, que corresponde a suelos permeables y uso de suelo tipo bosque. De este modo y sustituyendo los valores de la ecuación con los datos anteriormente obtenidos, se obtuvo un coeficiente de escurrimiento igual a 0.101. Por último, se procedió a la sustitución de valores para determinar el volumen de infiltración, teniendo como resultado un total de 89.69 hm³/año.

Flujo subterráneo horizontal

Para la estimación de este valor se aplicaron las ecuaciones de Darcy y de continuidad: $Q = TiB$

Q= gasto de los canales de flujo

B= ancho de los canales de flujo

i= gradiente hidráulico horizontal, definido como $i = (h_2 - h_1)/L$

h₂ - h₁= pérdida de carga

L= distancia mínima entre equipotenciales sucesivas

T= transmisividad

En el siguiente cuadro se presenta el valor de cada uno de las variables anteriormente enlistadas, las cuales representan las características geométricas e hidráulicas de un canal de flujo definido por los autores del estudio.

Canal	L (m)	B(m)	h(m)	Gradiente	Transmisividad (m ² /s)	Caudal (m ³ /s)
E	18,224.30	1,502.55	20	0.001097436	7.40E-03	0.012

Tabla 63. Características geométricas e hidráulicas del canal de flujo

Por lo tanto, el valor de la entrada por flujo horizontal (Eh) es de 0.38 hm³ al año.

Recarga fluvial (Rf)

La recarga fluvial representa únicamente la infiltración de agua a través de la red hidrográfica de la región y como tal, constituye la incógnita de la ecuación de balance. Es evidente que la recarga fluvial está en función principalmente del volumen de la precipitación. Por tanto, su valor se obtiene despejando la variable que lo representa en la ecuación de balance definida anteriormente:

$$Rf = ETR + Sh - Rv - Eh + \Delta V(S)$$

Sustituyendo los valores en hm^3 :

$$Rf = 254.46 + 0.02 - 89.69 - 0.38 + 0.79$$

$$Rf = 165.20 \text{ hm}^3/\text{año}$$

Balance de aguas subterráneas

Una vez obtenido cada uno de los valores de las variables que integran la ecuación de balance, se procede a sustituirlos en esta misma:

VARIABLES DE LA ECUACIÓN	RESULTADO ($hm^3/año$)
Recarga vertical (Rv)	89.69
Entrada por flujo subterráneo horizontal (Eh)	0.38
Recarga fluvial (Rf)	165.20
Total	255.27
Evapotranspiración (ETR)	254.46
Salida por flujo subterráneo horizontal (Sh)	0.02
Tota	254.48
Cambio de almacenamiento (ΔVS)	0.79

Tabla 64. Resultados de los componentes del balance hídrico subterránea en el área de estudio.

$$\Delta VS = Rv + Eh + Rf - ETR - Sh$$

$$0.79 = 89.69 + 0.38 + 165.20 - 254.46 - 0.02$$

$$0.79 = 0.79$$

Sustituyendo los valores de la ecuación, se observa que el cambio de almacenamiento previamente calculado utilizando las variaciones de almacenamiento en el periodo julio-noviembre de 2013, es igual al resultado obtenido al desarrollar la ecuación de balance.

Es importante mencionar que de los resultados indicados en el cuadro anterior, los valores de entradas y salidas por flujo subterráneo horizontal y el cambio de almacenamiento, son mínimos, al punto de considerarse despreciable su valor; y que en general, al sumar los volúmenes de entradas y salidas, estos son muy similares. Estas observaciones, concuerda con las aseveraciones realizadas en el Estudio general para el acuífero Península de Yucatán realizado por la CONAGUA anteriormente citado, en donde asumen que al no existir salidas por flujos subterráneos, el cambio de almacenamiento de la unidad hidrológica es considerado como nulo, y que por tanto, los valores correspondientes a las entradas y salidas son iguales.

DISPONIBILIDAD DE AGUA SUPERFICIAL (CUERPOS DE AGUA NATURALES Y ARTIFICIALES)

En el municipio de Solidaridad, como en gran parte de la Península de Yucatán no existen corrientes de agua superficiales de consideración, sin embargo, su naturaleza kárstica permite la generación de depresiones y formaciones como poljes, uvalas, dolinas, cenotes, rejolladas, donde sobresale el manto acuífero o en su defecto se llegan a formar pequeños cuerpos lagunares o zonas de inundación (Fragoso et al., 2014). Es posible diferenciar dichas depresiones kársticas de acuerdo con su forma y tamaño, de tal manera que las dolinas son depresiones cerradas simples circulares o elípticas; se considera que las uvalas por su parte tienen forma irregular o alargada y los poljes son depresiones kársticas de gran tamaño, mayores a 1 km^2 (Freligh, 2003; Ford y Williams, 2007).

Dichas formaciones son comunes de observar tanto en la parte Este del municipio como en la porción más alejada a la costa. Comúnmente se manifiestan como cenotes, poljes y dolinas; siendo los cuerpos de agua más representativos, en cuanto a tamaño, los ubicados en la zona denominada Punta Laguna, la cual cubre aproximadamente 90 hectáreas y se compone de tres depresiones de 10-30 metros de profundidad, interconectadas por dos franjas poco profundas que además se encuentran dentro del Área Natural Protegida "Otoch Ma'ax Yetel Kooch", considerado también sitio RAMSAR. De acuerdo con Curtis et al., (1996), las pérdidas hidrológicas son principalmente por evaporación, la cual puede llegar a ser más alta que la precipitación en algunas épocas del año. El agua en el cenote Las Calaveras en Punta Laguna, es del tipo mixta bicarbonatada con un bajo índice de corrosión (0.78) (INAH, 2003).

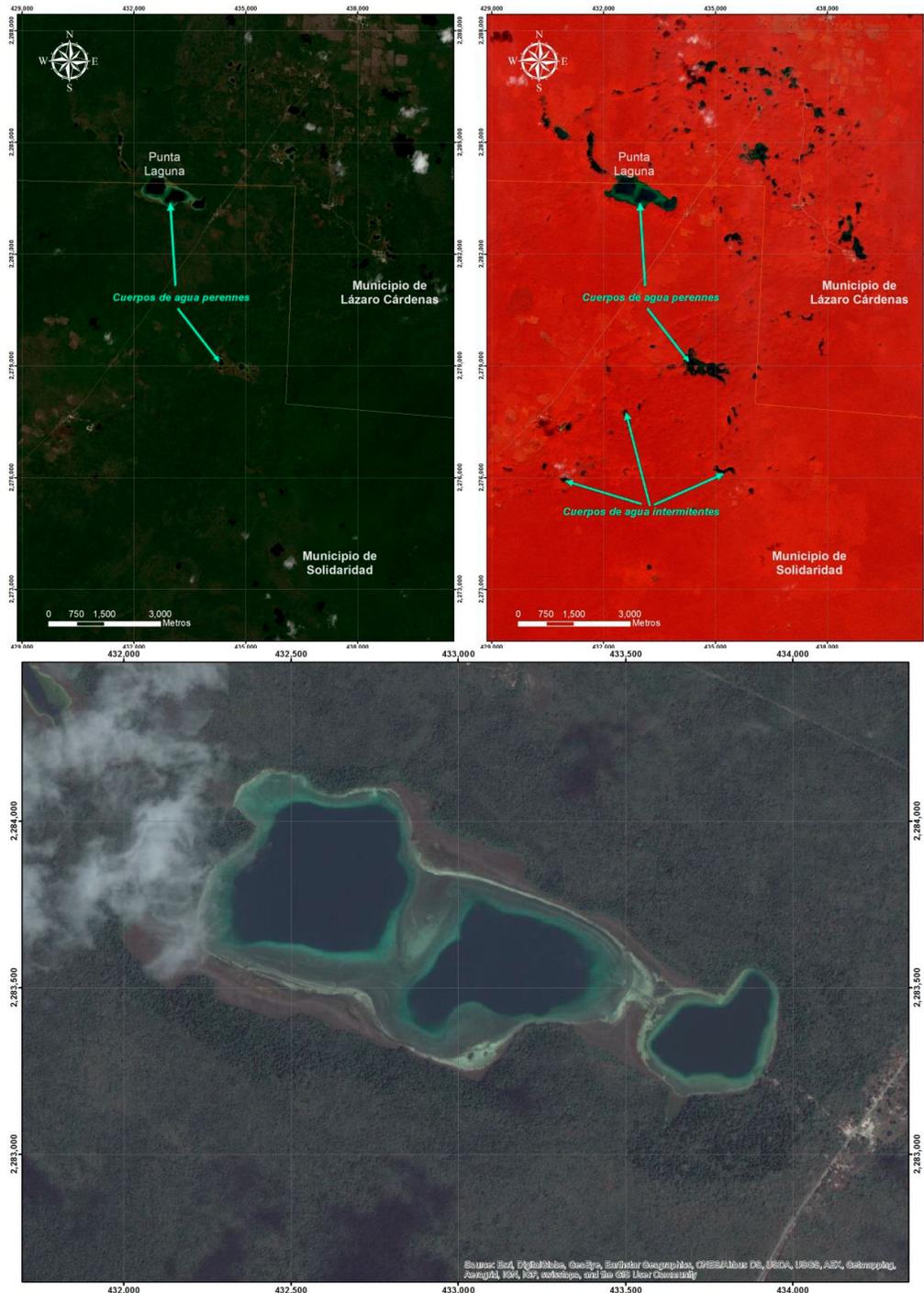


Figura 66. Cuerpos de agua presentes en el municipio de Solidaridad.

Actualmente en el Municipio de Solidaridad se encuentran identificados alrededor de 209 cenotes y rejolladas, los cuales presentan una distribución asociada a depresiones kársticas, la cuales se distribuyen principalmente en la zona Este del Municipio y en la región de Punta Laguna.

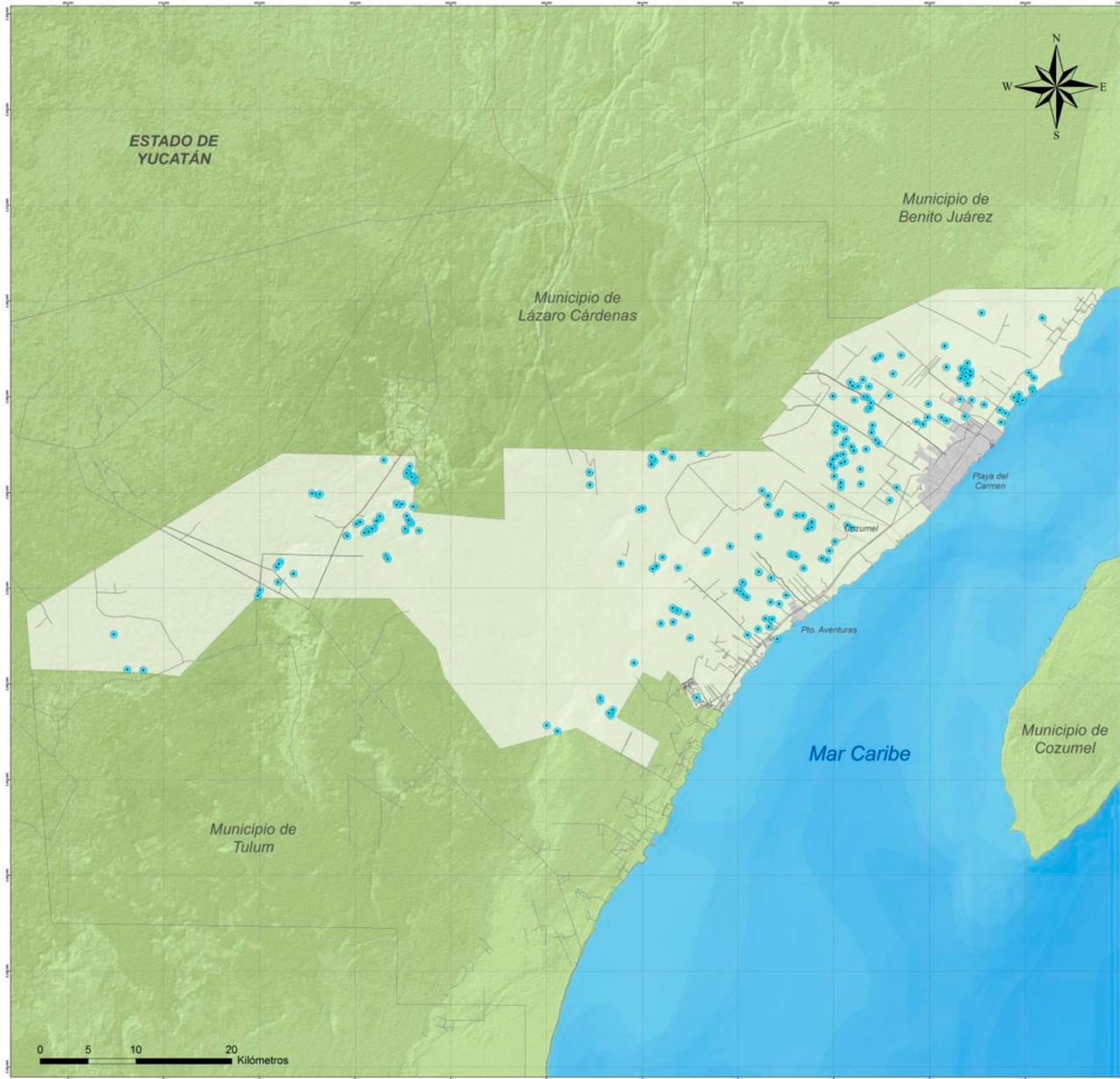


Figura 67. Distribución de cenotes y rejolladas en el Municipio de Solidaridad.

En el territorio municipal además de presentarse formaciones kársticas de tipo cenotes y rejolladas, se presentan cuevas inundadas, las cuales llegan a constituir ríos subterráneos. Actualmente no se cuenta con una cartografía total de los mismos en todo el municipio, sin embargo, existen instrumentos de planeación como el PMDU que señalan la presencia de los mismos, sobre todo al sur del centro de población de la ciudad de Playa del Carmen.

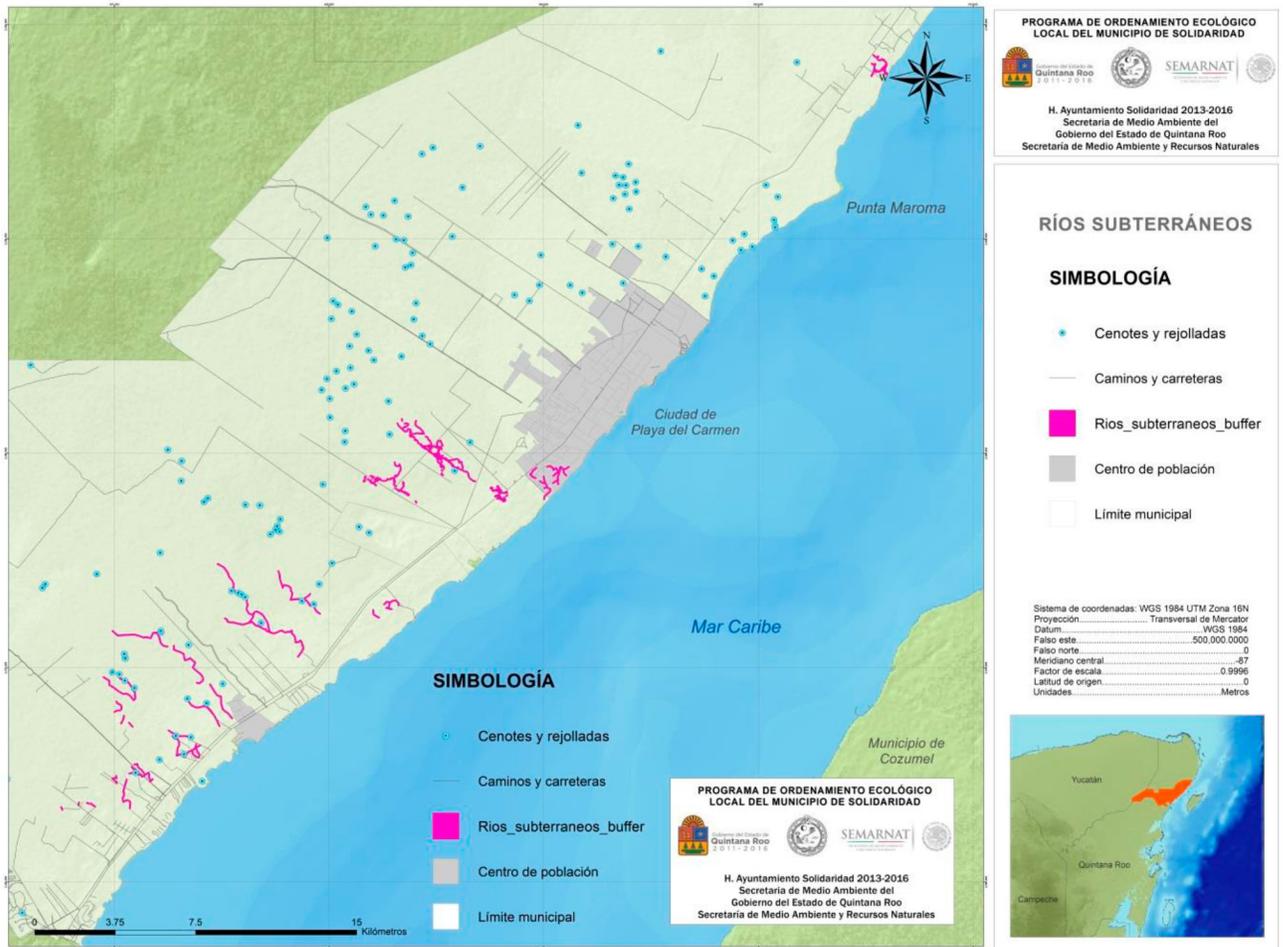


Figura 68. Ríos subterráneos registrados en el Municipio de Solidaridad. Fuente: Elaboración propia y ríos subterráneos aportados por Círculo Espeleológico del Mayab 2015.

Calidad del agua

Como se menciona en apartados previos, las condiciones hidrogeológicas del acuífero sobre el que se encuentra el Municipio de Solidaridad (acuífero Península de Yucatán), propician la contaminación del agua subterránea, ya que por un lado las oquedades del terreno cárstico de alta permeabilidad y por otro lado la ausencia de un medio poroso que sirva de material filtrante y la escasa profundidad del nivel del agua subterránea, facilitan el acceso de los contaminantes subsuelo y su rápida propagación en el acuífero.

Ahora bien, independientemente de los factores de origen antropogénico que intervienen o definen la calidad del agua en ciertas zonas del Estado de Quintana Roo, la calidad hídrica del acuífero Península de Yucatán presenta por si sola notables diferencias, las cuales están relacionadas más bien con la composición geoquímica del material que constituye el acuífero, el comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos, la permanencia del agua en la matriz que la contiene, profundidad, así como la exposición eventual del agua subterránea en cenotes. Por tanto, naturalmente en el acuífero se distinguen 4 "familias de agua" que se caracterizan cada una de acuerdo a su dureza (cantidad de sales disueltas), estas son: cálcico bicarbonatadas en las zonas preferiblemente calcáreas, cálcico sulfatadas en las dominancias de evaporizas y yesos, y sódico cloruradas en las cercanías de la costa (Figura 22). De la figura anterior, se aprecian también las zonas o unidades geohidrológicas que integran el acuífero Península de Yucatán, las cuales fueron diferenciadas de acuerdo al origen y composición geológicas de las rocas que lo conforman, dando por consiguiente diferentes tipos de aguas; no obstante, se considera que en general la calidad del agua en cualquier región es buena. Para el caso que nos ocupa, es decir, el Municipio de Solidaridad, en este convergen dos zonas geohidrológicas (Figura 23) mismas que de acuerdo con el INEGI se describen a continuación:

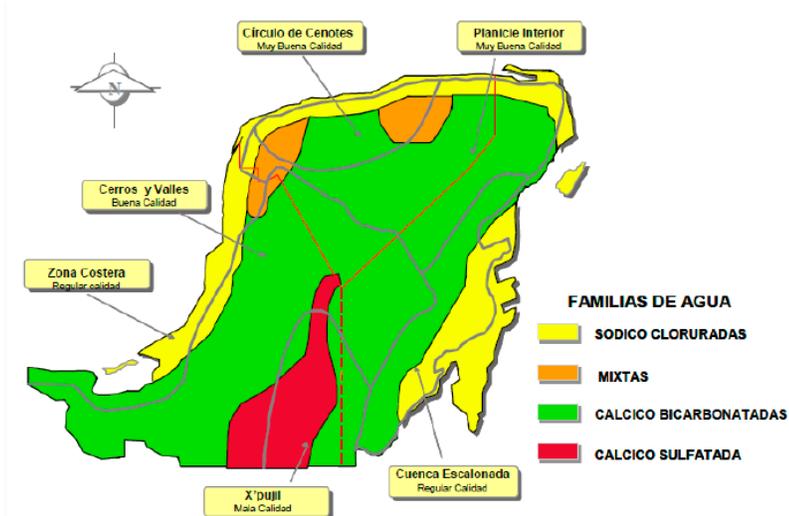


Figura 69. Familias de aguas del acuífero Península de Yucatán. Fuente: CONAGUA.

Planicie interior: las rocas que lo conforman son calizas de origen marino pertenecientes a la formación Felipe Carrillo Puerto de edad Mioceno Superior-Plioceno, también se encuentran rocas del terciario superior. El agua tiene buena, excepto en las cercanías con la costa donde los sólidos totales rebasan en ocasiones las 4, 000 ppm; la familia de agua predominantes es cálcica bicarbonatada-magnésica.

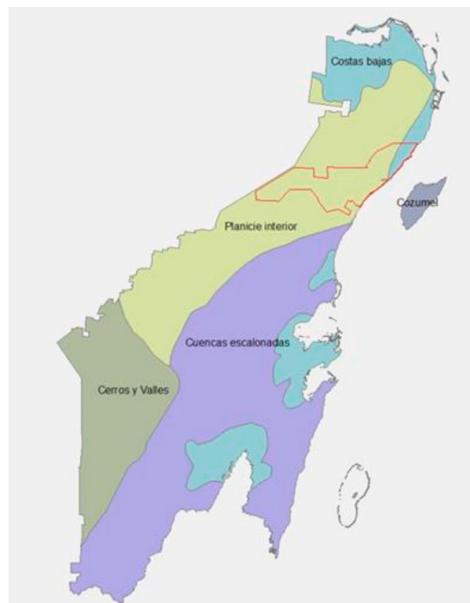


Figura 70. Zonas geohidrológicas de Quintana Roo.

Zona costera o costas bajas: está compuesta por calizas del Mioceno, Terciario Superior y del Cuaternario, e incluye depósitos recientes sin consolidar como: arenas de playa, arcillas turbas y calizas de moluscos. Las familias de agua predominantes son las: sódico cloruradas y sódico clorurada-sulfatada. La calidad del agua en esta zona es la más crítica, ya que la alta permeabilidad de las calizas, la poca altitud y el delgado espesor del lente de agua dulce por encima del nivel del mar, da como resultado que forme un lente muy delgado sobreyacente a la interface salina, aumentando así el riesgo por contaminación debido al aumento en la concentración de cloruros.

En otros trabajos acerca de la calidad del agua en la región, como el realizado por Martínez, et al. (2011), donde se definió un polígono de estudio delimitado por las ciudades de Cancún, Tulum, Coba y Nuevo Xcan, los autores mencionan algunas conclusiones y observaciones respecto a la calidad del agua subterránea en Playa del Carmen. Por un lado, señalan que el agua de menor calidad se encontró al Sureste del área de estudio, donde es probable que el acuífero tiende a ser más estático a lo largo de la

costa de Playa del Carmen a Tulum, y en los primeros 20-40 km cercanos a la costa; donde se observa que del centro de población de Playa del Carmen a Tulum, la familia de aguas preponderante son las sulfúricas cloruradas. Otro dato que se menciona, es la elevada concentración de nutrientes en el agua subterránea que se extrae de las inmediaciones de Cancún y Playa del Carmen, la cual posiblemente sea producto del manejo inadecuado de residuos sólidos municipales e inyección directa de aguas negras a través de las fosas sépticas.

El PNUMA (Op. Cit.) reitera las observaciones mencionadas, ya que aunque señala que el acuífero posee por sí solo una alta capacidad de recuperación de la calidad de sus aguas por efecto de la dilución debido a la alta tasa de precipitación pluvial, sin embargo, este fenómeno no se cumple para la región donde se encuentra Playa del Carmen, ya que los desechos municipales para el año en que se publicó dicho trabajo, eran vertidos en tiraderos a cielo abierto, lo cual aunado a la elevada tasa de precipitación pluvial, provocaban la generación y difusión de lixiviados a las aguas subterráneas. Sin embargo, los estudios anteriores fueron realizados en fechas previas a la construcción del Centro Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbano y de Manejo Especial, el cual entró en operaciones en el año 2011, y que a la fecha recibe los desechos generados por la población del Municipio de Solidaridad. El diseño ingenieril de dicho recinto está integrado por 5 zonas: las celdas, centro de separación de residuos sólidos, infraestructura de apoyo y equipo, vialidades y patio de maniobras y el área de amortiguamiento. Es importante mencionar que el proyecto contempla la construcción de una laguna de lixiviados por cada celda, y de esta manera evitar problemas de contaminación al manto acuífero, provocados por el vertimiento de estos mismos al suelo⁴⁷. Por lo anterior, habría que considerar hasta qué punto el problema de contaminación del agua por lixiviados se ha aminorado en los últimos años por la puesta en marcha del relleno sanitario, o bien, si dicho problema persiste de manera puntual en zonas del municipio donde el servicio de limpieza no tenga la cobertura y persista el problema de disposición inadecuada de residuos sólidos.

A raíz de la observación del deterioro de la calidad de agua de varios cenotes localizados en la zona centro de Playa del Carmen, en el 2013 la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) de dicha localidad solicitó al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), los estudios pertinentes que permitieran identificar la fuente de contaminación de dichos cuerpos de agua, así como la caracterización de los patrones de flujo que siguen los efluentes inyectados en las plantas de tratamiento Saástun-Ja y Gonzalo Guerrero (ambas localizados en Playa del Carmen), con la finalidad de determinar el grado de influencia sobre la calidad de agua en otros cenotes y sitios de muestreo localizados en diferentes puntos de la ciudad. Para fines prácticos, el análisis de la calidad de agua superficial y subterránea del área de estudio se centró de manera general en dos zonas: el grupo de cenotes que se encuentran en la zona centro de Playa del Carmen (cenotes cerrados) sobre la Quinta Avenida; y los cenotes ubicados en la zona rural de la misma localidad (cenotes cerrados), representados principalmente por los cenotes denominados Chano A, Chano B, Chaak Tun; dentro de este último grupo son considerados también, los resultados de los análisis realizados al pozo de observación "Colonia Ejidal". Adicionalmente y debido al riesgo latente que representa sobre la calidad del agua subterránea del acuífero, también se agregaron dos puntos de muestreo localizados aguas arriba y aguas abajo del relleno sanitario del municipio.

Del resultado de los análisis realizados en los diferentes puntos de muestreo se concluyeron algunos datos importantes que de alguna manera reflejan la situación actual de la calidad de aguas superficiales y subterráneas en Playa del Carmen y zonas aledañas. Por un lado, se menciona que los flujos de agua subterránea que alimentan al pozo de la Colonia Ejidal, al cenote Chano A y posiblemente al cenote Chaak-Tun reciben componentes de agua residual proveniente de los pozos emisores de la planta Saástun-Ja'; sin embargo, tampoco se encontró evidencia hidrogeológica de que la calidad del agua de la zona de captación de agua potable este siendo afectada por los efluentes de los pozos emisores de las plantas de tratamiento, ni por los lixiviados generados en el relleno sanitario del municipio de Solidaridad. A pesar de esta última observación, es importante mencionar que los resultados de los análisis de aguas abajo del relleno sanitario indicaron un aumento en la concentración de grasas y aceites y coliformes fecales, en comparación con los resultados de los análisis realizados aguas arriba, esto probablemente derivado de posibles puntos de contaminación por lixiviados; por tanto, se vuelve imperante verificar detalladamente las condiciones estructurales y de operación de dicho recinto, y detectar cualquier anomalía que vulnere la calidad del agua subterránea del lugar.

Respecto a los cenotes localizados sobre la Quinta Avenida, en primera instancia se advierte que el factor principal implicado en el deterioro de la calidad de sus aguas, es el uso inadecuado de los mismos debido

a que son utilizados como fuentes de agua ornamentales, así también por la incidencia de actividades locales de origen antropogénico que se desarrollan en la zona. Sin embargo, resulta pertinente resaltar que derivado de los esfuerzos realizados por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, para la detección y compostura de fugas de aguas residuales, la calidad del agua de dichas formaciones cársicas presenta evidentes mejorías, acercándose a las condiciones normales, es decir, en muchos de los análisis realizados para la medición de los parámetros que definen la calidad del agua, los resultados registrados se encontraron dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad ambiental aplicable en materia de aguas (NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-127-SSA1-1994).

En razón de lo anterior, los principales problemas de calidad del acuífero en el Municipio de Solidaridad de origen antropogénico, tienen que ver principalmente con el mal manejo de aguas residuales, tales como: falta y deterioro de infraestructura para su tratamiento y manejo, así como el descontrolado uso de cenotes como fuentes ornamentales de agua y de recreación. Asimismo, la disposición inadecuada de residuos sólidos es otro de las causas de deterioro de la calidad hídrica subterránea, que si bien, ya se encuentra operando el relleno sanitario del municipio, aún persiste dicho problema en zonas no contempladas en el servicio de recolección. Además, habrá que monitorear con frecuencia la zona de influencia del relleno sanitario, ya que aunque de cierto modo el problema de residuos sólidos ahora se concentre en un solo sitio, también hay que considerar que el volumen de estos mismos y de lixiviados ha aumentado e incide en mayor magnitud en un solo punto del territorio municipal, poniendo en entredicho si el diseño y condiciones estructurales del relleno sanitario son las adecuadas para evitar futuros problemas relacionados con la fuga y difusión de lixiviados al subsuelo. Aunque en términos generales la calidad del agua del acuífero sobre el que se encuentra la mayor parte del territorio del municipio de Solidaridad es calificada como muy buena, esta va disminuyendo considerablemente conforme se avanza a la porción costera con dirección Sureste, y donde la familia de agua predominante son las sódico cloruradas.

Identificación de zonas de recarga

Las zonas de recarga (o área de recarga) según el INEGI, son las partes de la cuenca hidrográfica en las cuales, por las condiciones climatológicas, geológicas y topográficas, parte de las precipitaciones se infiltran en el suelo, llegando a recargar los acuíferos en las partes más bajas de la cuenca. De tal manera que la determinación de las zonas de recarga debe considerar las condiciones de permeabilidad y pendiente del terreno además del efecto de la cobertura vegetal (evapotranspiración), entre otros parámetros.

En razón de lo anterior, existen diversos métodos y aproximaciones para la determinación de las zonas potenciales de recarga para el acuífero y en la siguiente figura se presentan dos estimaciones de zonas de recarga potencial para el Estado de Quintana Roo y Península de Yucatán respectivamente.

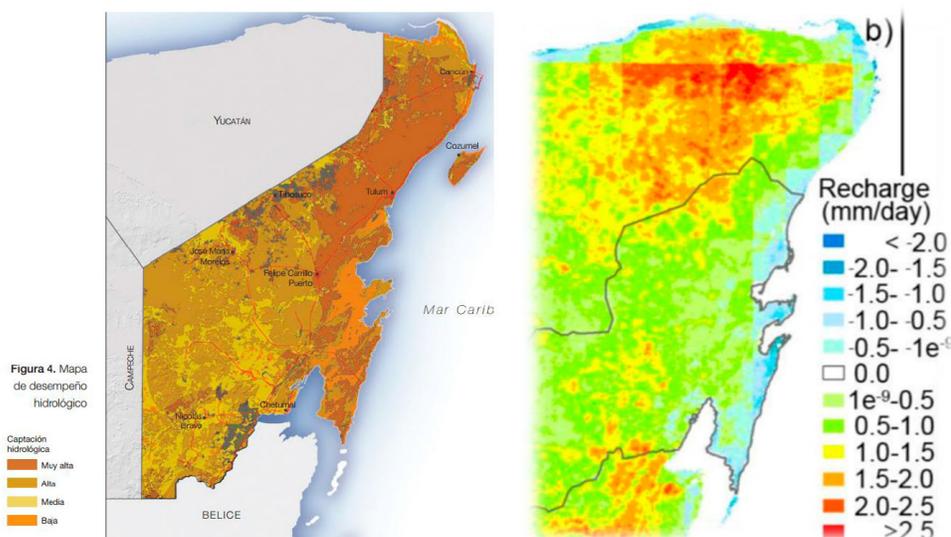


Figura 71. A) Zonas de recarga potencial del acuífero. Fuente: Hesselbach et al., (2009). B) Zonas de recarga potencial del acuífero. Fuente Bauer (Op. Cit)

**ASPECTOS BIÓTICOS.
VEGETACIÓN TERRESTRE (MACRO)**

Descripción de la vegetación a nivel macro.

De acuerdo al SIGEIA, en el municipio de Solidaridad se observa el siguiente tipo de vegetación:

Clave (uso del suelo y/o tipo de vegetación)	Tipo de información	Grupo de vegetación	Grupo de sistema agropecuario	Tipo de agricultura	Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación	Fase de vegetación secundaria
AH	Complementaria	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
Clave de fotointerpretación	Tipo de vegetación/ Vegetación Secundaria	Tipo de plantación	Tipo de cultivo 1	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m ²)	Superficie de incidencia (m ²)
AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	PREDIO	PROYECTO	1741.92	1741.92

Tabla 65. Vegetación y uso de suelo en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

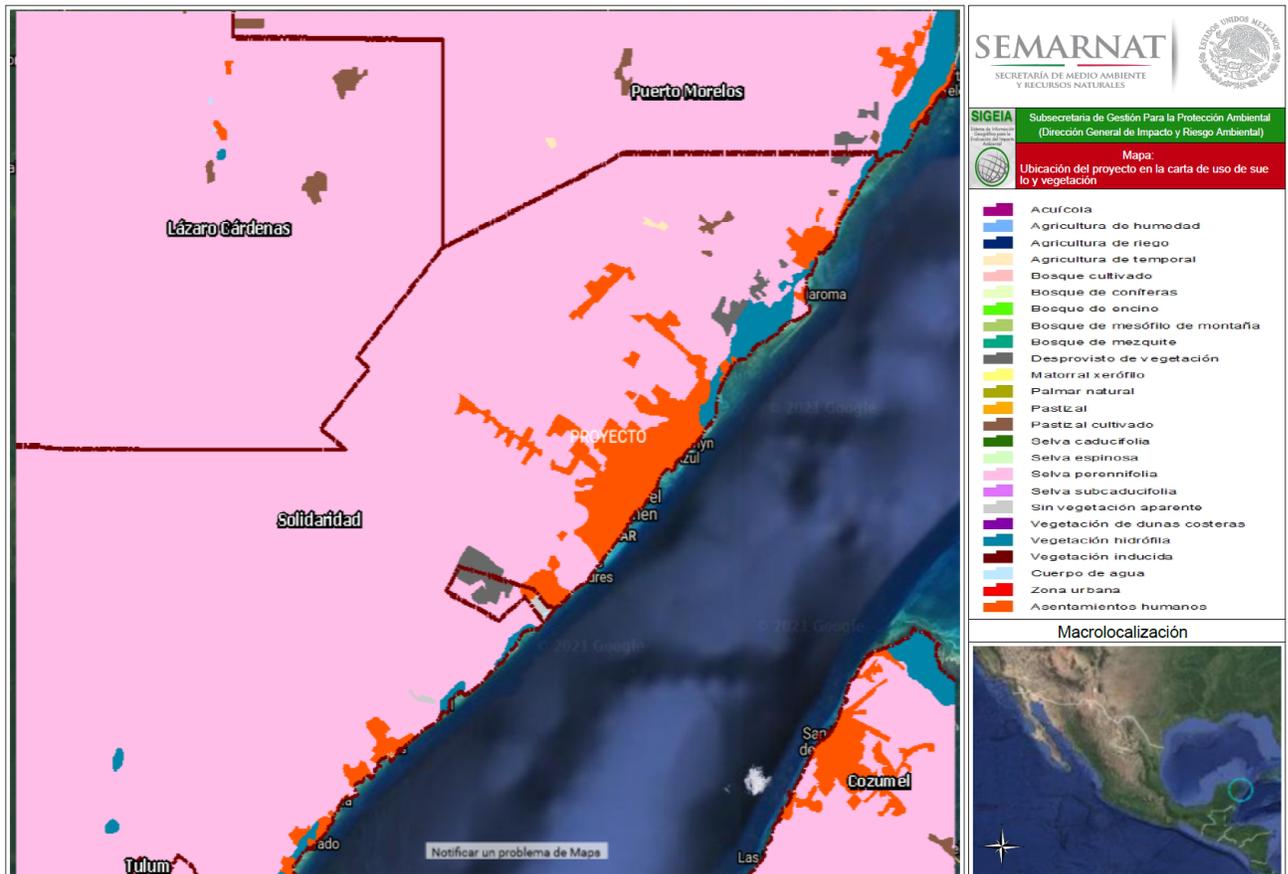


Figura 72. Mapa de uso de suelo y vegetación en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo (SIGEIA).

De acuerdo al SIGEIA el sitio del proyecto se encuentra en zona de ASENTAMIENTOS HUMANOS (AH), por lo que la vegetación nativa ya ha sido modificada, sin embargo, se realiza la descripción de la vegetación a nivel municipal.

La caracterización de la Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad, menciona que, de acuerdo con la cartografía de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie V, en el municipio de Solidaridad es posible encontrar 12 tipos de coberturas de uso de suelo y vegetación, siendo estas: asentamientos humanos (AH), áreas desprovistas de vegetación (ADV), pastizal cultivado (PC), selva mediana subperennifolia (SMQ), vegetación secundaria arbórea derivada de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), vegetación secundaria arbustiva derivada de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), zona urbana (Zu), vegetación de manglar (VM), vegetación de tular (VT), agricultura de temporal de ciclo anual (TA), cuerpo de agua (H2O) y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia (SMS). De estos tipos de usos de

suelo y vegetación, el que posee una mayor distribución dentro del municipio es la SMQ, seguido de por la VSA/SMQ lo significa que cerca del 92.3% de la superficie del municipio se encuentra cubierta por algún tipo de selva mediana subperennifolia y cerca del 50% del territorio municipal se encuentra cubierto con selva en buen estado de conservación. Asimismo, en el siguiente cuadro se presenta la superficie en hectáreas de cada uso de suelo en el municipio.

Uso de suelo	Clave INEGI	Superficie (ha)	% del Municipio
Área desprovista de vegetación	ADV	976.74	0.46
Asentamiento humano	AH	5,645.41	2.64
Pastizal cultivado	PC	2,779.91	1.30
Selva mediana subperennifolia	SMQ	104,079.14	48.65
Vegetación secundaria arbórea derivada de selva mediana subperennifolia	VSA/SMQ	81,120.80	37.92
Vegetación secundaria arbustiva derivada de selva mediana subperennifolia	VSa/SMQ	12,258.57	5.73
Zona urbana	ZU	196.16	0.09
Vegetación de manglar	VM	1,845.14	0.86
Vegetación Tular	VT	544.82	0.25
Agricultura de Temporal de ciclo anual	TA	2,858.73	1.34
Cuerpo de Agua	H2O	78.94	0.04
Vegetación secundaria arbórea de selva media subcaducifolia	VSA/SMS	1,544.08	0.72
Total		213,928.44	100

Fuente: Elaboración propia a partir de la sobreposición espacial de la cartografía de usos de suelo y vegetación del INEGI Serie V (escala 1:250,000) y el límite del Municipio de Solidaridad de acuerdo con el decreto N° 008 de la Honorable XII Legislatura Constitucional del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo.

Tabla 66. Superficie de usos de suelo y vegetación en el municipio de Solidaridad.

Selva mediana subperennifolia (SMQ)

Dentro del área de estudio este tipo de vegetación se desarrolla en 104,079.14 ha, cifra que representa el 49% de la superficie total, por lo que ocupa la mayor parte del municipio. Especialmente ocupa la porción central del municipio, limitado al poniente por las comunidades de vegetación secundaria con agricultura nómada y al oriente por la Vegetación secundaria derivada de Selva mediana subperennifolia, carretera y comunidades costeras.

Entre las especies de mayor abundancia en el estrato arbóreo alto, se encuentran el Chechén negro (*Metopium brownei*), Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) y Chicozapote (*Manilkara zapota*); en el arbóreo medio son abundantes el Chacah (*Bursera simaruba*), Chac ni (*Calyptrothrix pallens*) y el Habin (*Piscidia piscipula*) y en el sotobosque sobresale la presencia de la palma Chit (*Thrinax radiata*) en sitios próximos a la costa.

Vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia (VA/SMQ y Va/SMQ)

Esta comunidad vegetal está representada en 81,120.80 ha que representa el 38% de la superficie del municipio de Solidaridad. Este tipo de vegetación se ha conformado principalmente por la recuperación de la Selva mediana subperennifolia a los incendios forestales que se han presentado en la zona y actividades que se asocian a desmontes antiguos con fines habitacionales o de posesión del terreno; así como a las diversas actividades que se desarrollan a los costados de la carretera Chetumal – Puerto Juárez. Entre las especies de mayor abundancia en el estrato arbóreo alto, predominan visiblemente el Chechén negro (*Metopium brownei*) y el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), en el estrato arbóreo bajo las especies más abundantes son el P'erezcutz (*Croton. niveus*), el Pechkitam (*Randia spp*) y *Psychotria nervosa*.

Vegetación de manglar (VM)

Esta comunidad representa el 0.86%, ocupando una superficie de 1,845.14 ha del Municipio de Solidaridad y se distribuye en las proximidades de la costa. En playa del Carmen el manglar está dominado por *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo). Algunos elementos de mangle se encuentran mezclados entre esta comunidad, en algunos casos de forma predominante, como lo es el caso del manglar cercano a Playa punta Esmeralda.

La composición florística registrada en 2008 para esta comunidad ascendió a un total de 13 especies; siendo las especies representativas el Mangle negro (*Avicennia germinans*), Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y Mangle rojo (*Rhizophora mangle*). En general esta comunidad vegetal muestra efectos de deterioro y perturbación originados por eventos ciclónicos naturales; pero es junto con la de vegetación costera la que presenta mayor conflictos ambientales debido a la construcción de oferta turística y urbana (PNUMA, 2008).

En Solidaridad la comunidad de manglar es la vegetación más alterada, en el litoral del centro del área urbana desapareció, producto de la tala para el desarrollo de infraestructura turística. Aunque se presenta manglar en la parte norte hacia el hotel Cocobeach hasta la zona de playa Xcalacoco con una distribución discontinua. El deterioro está dado principalmente por la fragmentación y el relleno por asentamientos humanos (PNUMA, Op. Cit).

Vegetación de Tular

Este tipo de vegetación ocupa 544.82 ha, lo que representa el 0.25% de la superficie del territorio municipal, está representado por plantas de 1 a 3 m de altura, de hojas angostas y sin órganos foliares. Los géneros más representativos son *Typha*, *Scirpus*, *Cyperus*, *Phragmites* y *Cladium*. Cabe mencionar que dentro del municipio de Solidaridad la distribución de este tipo de vegetación se encuentra altamente relacionada con zonas inundables de condiciones pantanosas, las cuales se distribuyen principalmente sobre la porción más somera de la prolongación de la fractura de Holbox que cruza el municipio de norte a sur.

Vegetación y uso de suelo 2015

Con los resultados de las imágenes de satélite SPOT 6 y SPOT 7 se llevó a cabo la distinción de coberturas y usos de suelo en una escala 1:50,000, logrando con ello generar un mapa de uso de suelo y vegetación actualizado y de mayor detalle. Dicho mapa posee la distinción de 24 clases de coberturas cuyas superficies y porcentaje del municipio se presentan en el siguiente cuadro.

Tipo de uso de suelo y vegetación	Clave	Superficie	Porcentaje
Agricultura de temporal	AG	3,677.89	1.73%
Asentamiento humano	AH	1,341.88	0.63%
Cuerpo de agua	H2O	317.87	0.15%
Desprovisto de vegetación	DV	2,145.19	1.01%
Duna costera	VD	13.64	0.01%
Manglar	VM	1,372.28	0.64%
Mar*	Mar	26.95	0.01%
Matorral costero	MC	69.68	0.03%
Pastizal cultivado	PC	196.50	0.09%
Pastizal inducido	PI	176.16	0.08%
Playa arenosa	PA	126.95	0.06%
Playa rocosa	PR	58.49	0.03%
Selva baja inundable	SBI	3,475.20	1.63%
Selva baja subcaducifolia	SBS	172.22	0.08%
Selva mediana subperennifolia	SMQ	106,338.53	49.96%
Tular	VT	710.53	0.33%
Vegetación secundaria arbórea de SBI	VSA/SBI	260.70	0.12%
Vegetación secundaria arbórea de SMQ	VSA/SMQ	59,254.96	27.84%
Vegetación secundaria arbustiva de SBI	VSa/SBI	11.10	0.01%
Vegetación secundaria arbustiva de SMQ	VSa/SMQ	19,237.77	9.04%
Vegetación secundaria de manglar	VS/VM	9.26	0.004%
Vegetación secundaria de matorral costero	VS/MC	15.70	0.01%
Vegetación secundaria herbácea de SMQ	VSh/SMQ	10,734.99	5.04%
Zona urbana	ZU	3,109.96	1.46%

Tabla 67. Superficie de usos de suelo y vegetación en el municipio de Solidaridad 2015.

La actualización del mapa de uso de suelo y vegetación del municipio de Solidaridad muestra que el 52.69% de la superficie del mismo se encuentra con buen estado de conservación, siendo la selva mediana subperennifolia el tipo de vegetación más extenso con una superficie de 106,338.53 ha, las cuales representan el 49.96% de la superficie total del municipio. En la siguiente figura se presenta el mapa de usos de suelo y vegetación.

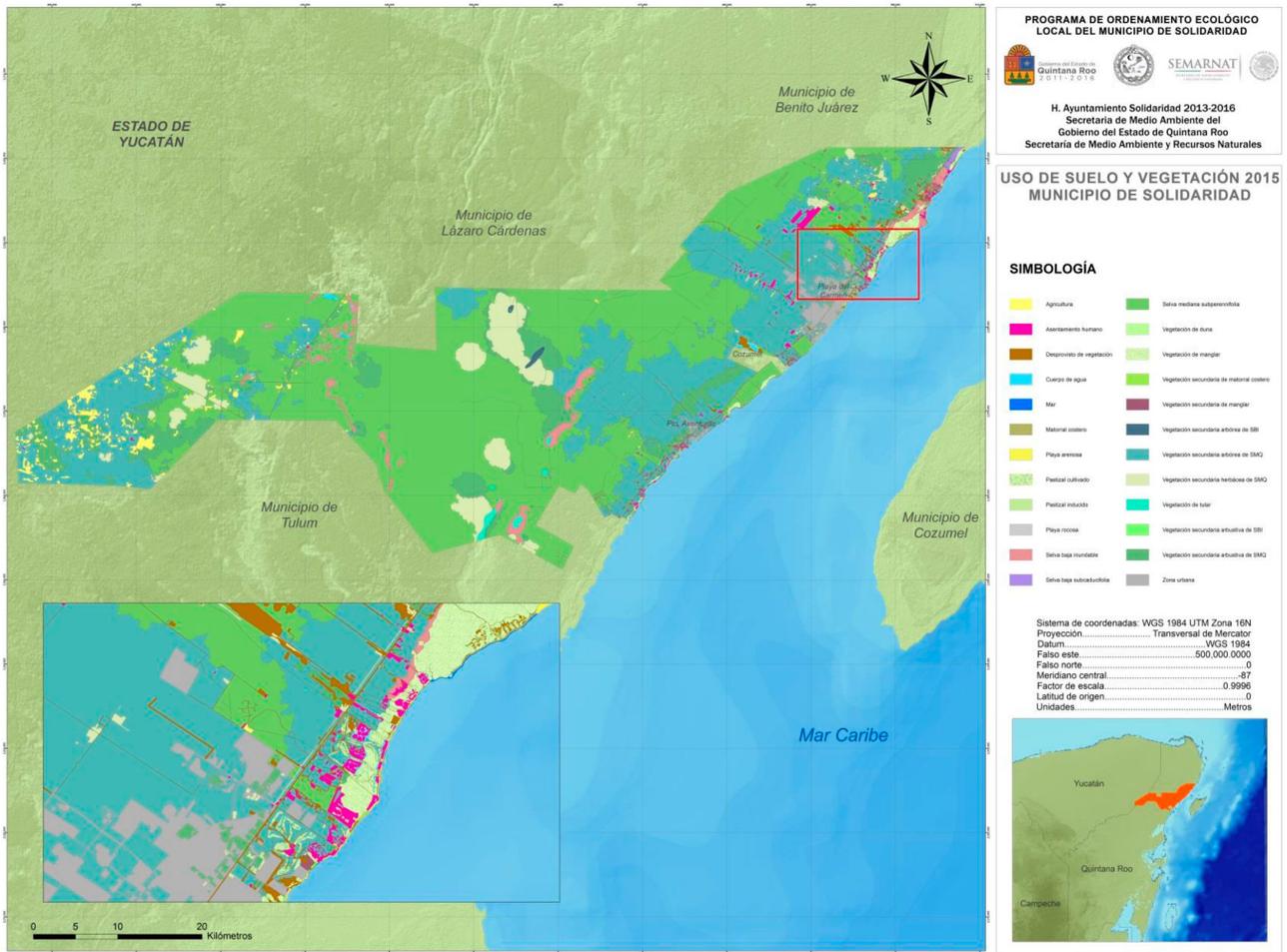


Figura 73. Mapa de uso de suelo y vegetación del municipio de Solidaridad 2015. Elaboración propia con base en imágenes SPOT 6 y SPOT 7.

VEGETACIÓN TERRESTRE MICRO (PREDIO DEL PROYECTO).

Como se observa en el mapa generado por el SIGEIA el predio del proyecto se encuentra ubicada en zona de asentamientos humanos, ya que se ubica dentro de la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen, por lo que la vegetación nativa ya ha sido afectada. A continuación, se presenta un listado de la vegetación presente.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
ACANTHACEAE	<i>Decliptera asurgens</i>	poklampiix	Hierba
ACANTHACEAE	<i>Henrya scorpioides</i>	Akan xiw / ak'ab xiw	Hierba
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Chechem / chechen	Arbol
ANNONACEAE	<i>Malmea depressa</i>	ele'muy	Arbusto
APOCYNACEAE	<i>Cascabela gaumeri</i>	Ak'its	Arbusto
ASCLEPIADACEAE	<i>Gonolobus barbatus</i>	K'umche' ak'	Trepadora
ASTERACEAE	<i>Bidens pilosa</i>	Maskab ch'ik bu'ul	Hierba
ASTERACEAE	<i>Erechtites hieracifolia</i>	Koh kab koh / diente de león	Hierba
ASTERACEAE	<i>Eupatorium leubicaule</i>	Sak xtok' aban	Arbusto
ASTERACEAE	<i>Lactuca intybacea</i>	Lechuguiya de playa	Hierba
ASTERACEAE	<i>Melanthera nivea</i>	Top'lan xiix	Hierba
ASTERACEAE	<i>Porophyllum punctatum</i>	Peech' uk'il	Hierba
ASTERACEAE	<i>Viguiera dentata</i>	Tah / tajonal	Hierba
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Xbilin kook	Bejuco
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea procumbens</i>	zoh baach / neh tolok	Bejuco

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
BIGNONIACEAE	<i>Cydista heterophylla</i>	Sak ak'	Bejuco
BIGNONIACEAE	<i>Cydista potosina</i>	Ek' k'iix	Bejuco
BOMBACACEAE	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Piim / pochote	Arbol
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	bojom	Arbol
BORAGINACEAE	<i>Heliotropium procumbens</i>	Neh tucha / cola de mono	Hierba
BORAGINACEAE	<i>Heliotropium indicum</i>	Neh sina'an / cola de alacrán	Hierba
BORAGINACEAE	<i>Tounefortia volubilis</i>	Ya'ax anal ak'	Bejuco
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah / palo mulato	Arbol
CECROPIACEAE	<i>Cecropia obtusifolia</i>	K'oochle'	Arbol
CYPERACEAE	<i>Scleria lithosperma</i>	ok nom	Pasto
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uuch ak'	Trepadora
EBENACEAE	<i>Diospyros albens</i>	Silil	Arbol
EBENACEAE	<i>Diospyros cuneata</i>	Uchulche'	Arbol
ELAEOCARPACEAE	<i>Muntingia calabura</i>	capulín	Arbusto
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha unibracteata</i>	Kambal ikil che'	Arbusto
EUPHORBIACEAE	<i>Cnydoscolus multilobus</i>	Chay keh /chaya de monte	Hierba
EUPHORBIACEAE	<i>Croton flavens</i>	Xikin ch'amak / eek' balam	Hierba
EUPHORBIACEAE	<i>Dalechampia scandens</i>	Xmolkoh	Trepadora
EUPHORBIACEAE	<i>Dryapetes brownii</i>	p'ih	Arbol
EUPHORBIACEAE	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Hul im/xhul im	Arbusto
FABACEAE	<i>Acacia cornigera</i>	Chak subin	Arbusto
FABACEAE	<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts'ulubtok'	Arbusto
FABACEAE	<i>Bauhinia erythrocalyx</i>	Chan ts'ulubtok'	Arbusto
FABACEAE	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Chak ts'ulub tok'	Arbusto
FABACEAE	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Pakum / xpakum	Arbol
FABACEAE	<i>Centrosema virginianum</i>	lb beech'	Trepadora
FABACEAE	<i>Desmodium incanum</i>	Chak hul k'in	Hierba
FABACEAE	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ts'uts'uk / ruda de monte	Arbol
FABACEAE	<i>Galactica striata</i>	Xk'axab yuk	Trepadora
FABACEAE	<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya'ab / madre cacao	Arbol
FABACEAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	Arbusto
FABACEAE	<i>Lisyloma latisiliquun</i>	Tsalam	Arbol
FABACEAE	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	K'analsin	Arbol
FABACEAE	<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	Arbol
FABACEAE	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	ya'ax xu'ul	Arbol
FABACEAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha'abin	Arbol
FABACEAE	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subin che'	Arbusto
FABACEAE	<i>Senna racemosa</i>	K'an lool	Arbusto
FABACEAE	<i>Swartzia cubensis</i>	K'atal oox	Arbol
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia nitida</i>	iximche'	Arbol
HIPPOCRATEACEAE	<i>Hippocratea excelsa</i>	sakboob	Arbusto
MALPIGHIACEAE	<i>Bunchosia glandulosa</i>	Siipche	Arbusto
MALPIGHIACEAE	<i>Heteropterys laurifolia</i>	Pepen ak'	Bejuco
MALPIGHIACEAE	<i>Malpighia glabra</i>	us te' / manzanita	Arbusto
MALVACEAE	<i>Malvaviscos arboreus</i>	Tulipán del monte	Arbusto
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i>	Hool / majagua	Arbusto
MALVACEAE	<i>Sida acuta</i>	chiichibeh	Hierba
MENISPERMACEAE	<i>Cisampelos pareira</i>	Petektun	Trepadora
MORACEAE	<i>Brosimum alicastrum</i>	Oox/ramon	Arbol
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Koopo' / amate / alamo	Arbol
MORACEAE	<i>Ficus padifolia</i>	Hum ch'iich'	Arbol
MYRSINACEAE	<i>Parathesis cubana</i>	Chamal che'	Arbusto
MYRTACEAE	<i>Eugenia capuli</i>	Sak loob	Arbol
MYRTACEAE	<i>Eugenia standleyana</i>	Sak ok loob	Arbol

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
MYRTACEAE	<i>Myrciaria fragans</i>	Xokocha'an/guayabillo	Arbol
NICTAGYNACEAE	<i>Neae psycchotrioides</i>	Xtahts'i/pinta uñas	Arbol
NICTAGYNACEAE	<i>Pisonia aculeata</i>	Be'eb	Bejuco
POACEAE	<i>Eleusine indica</i>	Yok maas	Pasto
POACEAE	<i>Lasciasis divaricata</i>	Siit	Bambú
POACEAE	<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk/ok' su'uk	Pasto
POACEAE	<i>Paspalum nutatum</i>	Nok'ol su'uk	Pasto
POACEAE	<i>Paspalum virgatum</i>	Chak top' su'uk	Pasto
POACEAE	<i>Schizachyrium microtachyum</i>	Neh mula / cola de mula	Pasto
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	boob	Arbol
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Sak bo'ob chiich'	Arbol
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Bo'oy chiich'	Arbol
RUBIACEAE	<i>Borreria verticallata</i>	Nih so'o'ts'	Hierba
RUBIACEAE	<i>Chioccoca coriacea</i>	ya'ax kanchak che'	Arbusto
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	tastaab /xtastaab	Arbol
RUBIACEAE	<i>Hamelia patens</i>	Xk'anan	Hierba
RUBIACEAE	<i>Morinda yucatanenses</i>	Piña kan	Bejuco
RUBIACEAE	<i>Psysochotria nervosa</i>	Ya'ax k'anan	Arbusto
RUBIACEAE	<i>Randia aculeata</i>	Pechkitam	Arbusto
RUTACEAE	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Hok'obche' / naraja che'	Arbol
SAPINDACEAE	<i>Paulinia cururu</i>	Ch'em ak'	Bejuco
SAPINDACEAE	<i>Talisia olivaeformis*</i>	Wayum / wayas país	Arbol
SAPINDACEAE	<i>Touinia paucidentata</i>	K'anchunub	Arbol
SAPINDACEAE	<i>Serjania adiantoides</i>	P'ak ak'	Bejuco
SAPOTACEAE	<i>Pouteria campechiana*</i>	K'aniste'	Arbol
SOLANACEAE	<i>Solanum umbellatum</i>	ukuch	Hierba
STERCULIACEAE	<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	Hierba
TILIACEAE	<i>Corchorus siliquosus</i>	Sak chichibeh	Hierba
VERBENACEAE	<i>Calycarpa acuminata</i>	Xpukim	Arbusto
VERBENACEAE	<i>Lantana cámara</i>	Ich ch'o' / pet k'in	Arbusto
VERBENACEAE	<i>Vitex gaumeri</i>	ya'a xnik	Arbol
VITACEAE	<i>Cissus gossypifolia</i>	Taab kaanil	Trepadora
VITACEAE	<i>Cissus trifolia</i>	Bolontibi'	Trepadora

Tabla 68. Listado de la vegetación observada en el sitio del proyecto.

En el predio no se observaron ejemplares catalogados en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

METODOLOGÍA PARA IDENTIFICACIÓN DE FLORA Y FAUNA.

El estudio de la flora en el área de influencia del proyecto se inicia con la descripción de cada una de las Unidades de vegetación reconocidas. Seguidamente, se clasifica taxonómicamente y cuantifica las especies de flora por cada Unidad de vegetación. Para realizar el análisis de la diversidad biológica de la flora observada en el sitio se realizó mediante el Método Cualitativo de muestreo, se seleccionó este método ya que la flora del sitio ya fue afectada.

El procedimiento para la identificación de la flora se describe a continuación.

- Identificación de especies mediante un inventario.
- Comparación de especies encontradas con la NOM-059-SEMARNAT-2010 para identificar especies protegidas.
- Finalmente se determina la ausencia o presencia de Areas Naturales Protegidas.

Criterios para la evaluación de la flora en el área de influencia del proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCION
Presencia y distribución	Presencia de especies en el área de estudio. Número y distribución de especies en área de influencia del proyecto.
Conservación	Estado de conservación de las especies de flora.
Protección	Especies protegidas de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Tamaño del predio	Se consideró la superficie del predio
Ubicación del sitio	Se encuentra dentro de la zona urbana de la ciudad

Tabla 69. Criterios para la evaluación de la flora en el área de influencia del proyecto.

Metodología Cualitativa: La metodología empleada para el registro cualitativo de la flora fue el de Observación e Identificación en campo de las especies de flora dentro del área de estudio del proyecto. La identificación hasta el nivel de especie se realizó a través de la definición de las características morfológicas macroscópicas de hojas, tallos, flores y frutos de las especies detectadas. Las especies que no se llegaron a identificar en campo, fueron fotografiadas en sus características morfológicas para ser identificadas en Gabinete empleando los registros de Flora para el estado de Yucatán, Etnoflora Yucatanense, Lista florística y sinonimia maya (Victoria Sosa, J. Salvador Flores, V. Rico-Gray, Rafael Lira, J.J. Ortiz) mayo 1985.

Para caracterizar la cobertura vegetal del sitio del proyecto se realizaron dos transectos de intersección en línea de 50m para el componente herbáceo y arbustivo.

A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo y los resultados obtenidos en cada uno de ellos.

CUADRO DE CONSTRUCCION SITIOS DE MUESTREO DE HIERBAS Y ARBUSTOS INTERSECCION EN LINEA								
LADO EST-PV		DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1	INICIO	T1	490,157.78	2,284,342.63	-0°2'0.006050"	0.99960120	20°39'30.148409" N	87°5'40.157606" W
2	FINA	50.00	490,197.90	2,284,312.79	-0°1'59.515157"	0.99960119	20°39'29.178539" N	87°5'38.770394" W
3	INICIO	T2	490,210.44	2,284,290.29	-0°1'59.360919"	0.99960118	20°39'28.446889" N	87°5'38.336385" W
4	FINAL	50.00	490,170.48	2,284,320.35	-0°1'59.849844"	0.99960119	20°39'29.423801" N	87°5'39.718006" W

Tabla 70. Coordenadas de los Transectos de intersección de hierbas y arbustos, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.

A continuación, se presentan los resultados del estrato herbáceo.

TRANSECTO 1					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	INT. INICIO	INT. FINAL	Intercepción	COBERTURA
<i>Galactia striata</i>	Kaxabyuk	0	190	190	75
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	90	170	80	50
<i>Desmodium incanum</i>	Chak ulkin	170	210	40	45
<i>Erechtites hieracifolia</i>	Diente de leon	210	250	40	45
<i>Erechtites hieracifolia</i>	Diente de leon	240	250	10	45
<i>Erechtites hieracifolia</i>	Diente de leon	320	380	60	50
<i>Paspalum virgatum</i>	Chak top suk	290	420	130	125
<i>Galactia striata</i>	Kaxabyuk	470	550	80	125
<i>Galactia striata</i>	Kaxabyuk	570	620	50	95
<i>Paulinia cururu</i>	Chem'ak	630	780	150	105
<i>Galactia striata</i>	Kaxabyuk	740	810	70	85
<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Chaya	1170	1240	70	40
<i>Arrabidaea procumbens</i>	Zo bach	1210	1380	170	175
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	1570	1670	100	85
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	1600	1670	70	55
<i>Melochia tomentosa</i>	Sak chichibej	1680	1730	50	40
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	1730	1760	30	30
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	1830	1880	50	65
<i>Melanthera nivea</i>	Top'lan'xix	1870	1900	30	65
<i>Lactuca intybacea</i>	Lechuguilla	1800	1920	120	40
<i>Desmodium incanum</i>	Chak ulkin	2000	2030	30	35
<i>Panicum maximum</i>	Guinea	2040	2120	80	45
<i>Paulinia cururu</i>	Chem'ak	2150	2220	70	85
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	2270	2320	50	55
<i>Arrabidaea procumbens</i>	Zo bach	2340	2390	50	95
<i>Desmodium incanum</i>	Chak ulkin	2480	2510	30	50
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	2530	2580	50	40
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	2620	2710	90	130
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	2750	2830	80	105
<i>Erechtites hieracifolia</i>	Diente de leon	3140	3200	60	85
<i>Erechtites hieracifolia</i>	Diente de leon	3300	3430	130	120
<i>Erechtites hieracifolia</i>	Diente de leon	3480	3560	80	90
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	3540	3590	50	90
<i>Erechtites hieracifolia</i>	Diente de leon	3600	3640	40	45
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	3770	3830	60	70
<i>Galactia striata</i>	Kaxabyuk	4470	4510	40	50
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal suk	4950	5000	50	45

Tabla 71. Resultados del Transecto de intersección 1 de hierbas, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.

TRANSECTO 2					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	INT. INICIO	INT. FINAL	Intercepción	COBERTURA
<i>Cissus gossypiifolia</i>	Tab kan	70	100	30	25
<i>Henrya insularis</i>	Akan xiw	470	520	50	35
<i>Paspalum nutatum</i>	Nokol suk	1400	1460	60	65
<i>Corchorus siliquosus</i>	Sak chichibej	1490	1550	60	55
<i>Bidens pilosa</i>	Makal kuch'ak	1530	1590	60	35
<i>Paspalum nutatum</i>	Nokol suk	1600	1620	20	55
<i>Dalechampia schottii</i>	Xich much	1750	1890	140	75
<i>Melanthera nivea</i>	Top'lan'xix	2000	2070	70	45
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	2120	2180	60	105
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	2300	2410	110	75
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	2390	2460	70	80
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	2490	2590	100	110
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	2600	2790	190	105
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	2730	2860	130	95
<i>Schizachyrium microtachyum</i>	Neh mula	2740	2780	40	60
<i>Panicum maximum</i>	Guinea	2970	3000	30	55
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	3060	3140	80	85
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	3180	3260	80	90
<i>Paspalum nutatum</i>	Nokol suk	3510	3580	70	90
<i>Schizachyrium microtachyum</i>	Neh mula	3760	3830	70	65
<i>Paspalum nutatum</i>	Nokol suk	3830	3870	40	65
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	3900	3970	70	75
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	4100	4130	30	35
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	4170	4240	70	75
<i>Desmodium incanum</i>	Chak ulkin	4220	4270	50	45
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	4340	4430	90	75
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	4460	4760	300	25
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	4530	4600	70	65
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	4650	4660	10	75
<i>Desmodium incanum</i>	Chak ulkin	4680	4710	30	45
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	4700	4750	50	65
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	4760	4810	50	95
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chikbu'ul	4850	4940	90	105
<i>Desmodium incanum</i>	Chak ulkin	4980	5000	20	25

Tabla 72. Resultados del Transecto de intersección 2 de hierbas, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.

Los resultados se analizaron para determinar el valor de importancia ecológica y el índice de diversidad del estrato herbáceo, obteniendo los siguientes resultados:

VALOR DE IMPORTANCIA								
NOMBRE CIENTIFICO	Índice de densidad	Dens. Relativa	Intercepción (cms)	Índice de Cob. Lineal	Cob. Relativa	Frecuencia Ponderada	Frec. Relativa	Valor de Importancia
<i>Bidens pilosa</i>	0.4016	32.8%	2240	0.224	43.8%	0.1041	15.5%	92.10%
<i>Desmodium incanum</i>	0.1552	12.7%	200	0.020	3.9%	0.0776	11.6%	28.16%
<i>Erechtites hieracifolia</i>	0.1179	9.6%	420	0.042	8.2%	0.0337	5.0%	22.86%
<i>Galactia striata</i>	0.0636	5.2%	430	0.043	8.4%	0.0254	3.8%	17.39%
<i>Eleusine indica</i>	0.0715	5.8%	180	0.018	3.5%	0.0477	7.1%	16.46%
<i>Paspalum nutatum</i>	0.0601	4.9%	190	0.019	3.7%	0.0300	4.5%	13.10%
<i>Panicum maximum</i>	0.0404	3.3%	110	0.011	2.1%	0.0404	6.0%	11.47%
<i>Melanthera nivea</i>	0.0376	3.1%	100	0.010	2.0%	0.0376	5.6%	10.63%
<i>Cissus gossypifolia</i>	0.0400	3.3%	30	0.003	0.6%	0.0400	6.0%	9.81%
<i>Schizachyrium microtachyum</i>	0.0321	2.6%	110	0.011	2.1%	0.0321	4.8%	9.54%
<i>Paulinia cururu</i>	0.0213	1.7%	220	0.022	4.3%	0.0213	3.2%	9.21%
<i>Lactuca intybacea</i>	0.0250	2.0%	120	0.012	2.3%	0.0250	3.7%	8.11%
<i>Arrabidaea procumbens</i>	0.0162	1.3%	220	0.022	4.3%	0.0162	2.4%	8.04%
<i>Henrya insularis</i>	0.0286	2.3%	50	0.005	1.0%	0.0286	4.3%	7.57%
<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	0.0250	2.0%	70	0.007	1.4%	0.0250	3.7%	7.13%
<i>Melochia tomentosa</i>	0.0250	2.0%	50	0.005	1.0%	0.0250	3.7%	6.74%
<i>Olyra glaberrima</i>	0.0222	1.8%	50	0.005	1.0%	0.0222	3.3%	6.10%
<i>Dalechampia schottii</i>	0.0133	1.1%	140	0.014	2.7%	0.0133	2.0%	5.81%
<i>Corchorus siliquosus</i>	0.0182	1.5%	60	0.006	1.2%	0.0182	2.7%	5.37%
<i>Paspalum virgatum</i>	0.0080	0.7%	130	0.013	2.5%	0.0080	1.2%	4.38%
	1.2228	100%		0.512	100%	0.6715	100%	300%

Tabla 73. Valor de importancia ecológica de las especies del estrato herbáceo en el predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.

Puede verse que *Bidens pilosa* ocupa 92.1% de 300% posibles del valor de importancia ecológica en el estrato herbáceo, representando una planta dominante en el estrato, y que es indicadora de sucesión inicial en zonas perturbadas por actividades antrópicas, como la agricultura y la ganadería; entre seis especies representan 190.07%, lo que habla de una sucesión dominante de plantas anuales o bianuales características de zonas perturbadas.

Igualmente, se determinó el índice de diversidad de Shannon- Wiener del estrato herbáceo del predio del proyecto, obteniendo los siguientes resultados:

Indices de Diversidad					
NOMBRE CIENTIFICO	Encuentros	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi^2
<i>Arrabidaea procumbens</i>	2	0.02817	-3.56953	-0.10055	0.000793
<i>Bidens pilosa</i>	27	0.38028	-0.96684	-0.36767	0.144614
<i>Cissus gossypifolia</i>	1	0.01408	-4.26268	-0.06004	0.000198
<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	1	0.01408	-4.26268	-0.06004	0.000198
<i>Corchorus siliquosus</i>	1	0.01408	-4.26268	-0.06004	0.000198
<i>Dalechampia schottii</i>	1	0.01408	-4.26268	-0.06004	0.000198
<i>Desmodium incanum</i>	6	0.08451	-2.47092	-0.20881	0.007141
<i>Eleusine indica</i>	3	0.04225	-3.16407	-0.13369	0.001785
<i>Erechtites hieracifolia</i>	7	0.09859	-2.31677	-0.22841	0.009720
<i>Galactia striata</i>	5	0.07042	-2.65324	-0.18685	0.004959
<i>Henrya insularis</i>	1	0.01408	-4.26268	-0.06004	0.000198
<i>Lactuca intybacea</i>	1	0.01408	-4.26268	-0.06004	0.000198
<i>Melanthera nivea</i>	2	0.02817	-3.56953	-0.10055	0.000793
<i>Melochia tomentosa</i>	1	0.01408	-4.26268	-0.06004	0.000198
<i>Olyra glaberrima</i>	1	0.01408	-4.26268	-0.06004	0.000198
<i>Panicum maximum</i>	2	0.02817	-3.56953	-0.10055	0.000793
<i>Paspalum nutatum</i>	4	0.05634	-2.87639	-0.16205	0.003174
<i>Paspalum virgatum</i>	1	0.01408	-4.26268	-0.06004	0.000198
<i>Paulinia cururu</i>	2	0.02817	-3.56953	-0.10055	0.000793
<i>Schizachyrium microtachyum</i>	2	0.02817	-3.56953	-0.10055	0.000793
	71			-2.33058	0.17715

Tabla 74. Índice de diversidad de la comunidad del estrato herbáceo en el predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.

Índice de Shannon Wiener $H' = 2.331$

Índice de Simpson $\lambda = 0.177$

Índice de equidad de Pielou $J' = 0.77796621$

$H \text{ max} = 2.995732274$

Puede observarse un estrato herbáceo bien definido, con una diversidad media, donde se encuentran dos especies dominantes y una gran variedad de especies accesorias características de una sucesión temprana dominan este estrato.

A continuación, se presentan los resultados del estrato arbustivo.

TRANSECTO 1					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	INT. INICIO	INT. FINAL	Intercepción	COBERTURA
<i>Bunchosia glabra</i>	Sipche	900	1100	200	45
<i>Porophyllum punctatum</i>	Pechukil	1020	1060	40	55
<i>Porophyllum punctatum</i>	Pechukil	1020	1100	80	65
<i>Solanum umbellatum</i>	Ukuch	1080	1170	90	45
<i>Porophyllum punctatum</i>	Pechukil	1220	1300	80	75
<i>Porophyllum punctatum</i>	Pechukil	2230	2350	120	105
<i>Porophyllum punctatum</i>	Pechukil	2400	2470	70	65
<i>Porophyllum punctatum</i>	Pechukil	3300	3350	50	10
<i>Porophyllum punctatum</i>	Pechukil	3680	3710	30	35
<i>Hampea trilobata</i>	Hol	4250	4290	40	45
<i>Randia aculeata</i>	Pechkitam	4600	4760	160	65
<i>Hampea trilobata</i>	Hol	4740	4840	100	125
<i>Randia aculeata</i>	Pechkitam	4810	4880	70	65

Tabla 75. Resultados del Transecto de intersección 1 de arbustos, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.

TRANSECTO 2					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	INT. INICIO	INT. FINAL	Intercepción	COBERTURA
<i>Parathesis cubana</i>	Chamalche	100	140	40	35
<i>Eupatorium albicaule</i>	Sak tokaban	770	790	20	20
<i>Randia aculeata</i>	Pechkitam	1000	1100	100	65
<i>Porophyllum punctatum</i>	Pechukil	1550	1610	60	65
<i>Pluchea odorata</i>	Chalche	2160	2300	140	175
<i>Porophyllum punctatum</i>	Pechukil	3340	3470	130	130
<i>Porophyllum punctatum</i>	Pechukil	3560	3640	80	65
<i>Eupatorium odoratum</i>	Tokaban	3680	3730	50	55
<i>Porophyllum punctatum</i>	Pechukil	3880	3900	20	45
<i>Muntingia calabura</i>	Capulin	3900	4010	110	150
<i>Porophyllum punctatum</i>	Pechukil	4000	4100	100	55
<i>Pluchea odorata</i>	Chalche	4200	4380	180	170
<i>Muntingia calabura</i>	Capulin	4430	4900	470	260
<i>Pluchea odorata</i>	Chalche	4950	5000	50	75

Tabla 76. Resultados del Transecto de intersección 2 de arbustos, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.

Igualmente, se determinó el Valor de importancia ecológica de las especies del estrato arbustivo en el predio del proyecto, obteniendo los siguientes resultados:

VALOR DE IMPORTANCIA								
NOMBRE CIENTIFICO	Indice de Densidad	Dens. Relativa	Intercepción (cms)	Indice de Cob. Lineal	Cob. Relativa	Frecuencia Ponderada	Frec. Relativa	Valor de Importancia
<i>Porophyllum punctatum</i>	0.2792	52.5%	860	0.0430	32.1%	0.1396	39.5%	124.01%
<i>Randia aculeata</i>	0.0462	8.7%	330	0.0165	12.3%	0.0308	8.7%	29.68%
<i>Muntigia calabura</i>	0.0105	2.0%	580	0.0290	21.6%	0.0105	3.0%	26.59%
<i>Eupatorium albicaule</i>	0.0500	9.4%	20	0.0010	0.7%	0.0500	14.1%	24.27%
<i>Pluchea odorata</i>	0.0249	4.7%	370	0.0185	13.8%	0.0166	4.7%	23.19%
<i>Bunchosia glabra</i>	0.0222	4.2%	200	0.0100	7.5%	0.0222	6.3%	17.92%
<i>Hampea trilobata</i>	0.0302	5.7%	140	0.0070	5.2%	0.0151	4.3%	15.17%
<i>Parathesis cubana</i>	0.0286	5.4%	40	0.0020	1.5%	0.0286	8.1%	14.94%
<i>Solanum umbellatum</i>	0.0222	4.2%	90	0.0045	3.4%	0.0222	6.3%	13.81%
<i>Eupatorium odoratum</i>	0.0182	3.4%	50	0.0025	1.9%	0.0182	5.1%	10.42%
	0.5323	100%		0.1340	100%	0.3538	100%	300%

Tabla 77. Valor de importancia ecológica de las especies del estrato arbustivo en el predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.

En el estrato arbustivo se observa la dominancia de *Porophyllum punctatum*, especie que representa el 124.01% del total de 300% posible para la importancia ecológica. Solamente 4 de ellas *Porophyllum punctatum*, *Randia aculeata*, *Muntigia calabura* y *Eupatorium albicaule* representan 204.55%

El estrato es característico de la sucesión de una selva mediana de 3 a cinco años.

Asimismo, se analizó el índice de diversidad de esta comunidad, obteniendo los siguientes resultados.

Índices de Diversidad					
NOMBRE CIENTIFICO	Encuentros	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi^2
<i>Bunchosia glabra</i>	1	0.03704	-3.29584	-0.12207	0.001372
<i>Eupatorium albicaule</i>	1	0.03704	-3.29584	-0.12207	0.001372
<i>Eupatorium odoratum</i>	1	0.03704	-3.29584	-0.12207	0.001372
<i>Hampea trilobata</i>	2	0.07407	-2.60269	-0.19279	0.005487
<i>Muntigia calabura</i>	2	0.07407	-2.60269	-0.19279	0.005487
<i>Parathesis cubana</i>	1	0.03704	-3.29584	-0.12207	0.001372
<i>Pluchea odorata</i>	3	0.11111	-2.19722	-0.24414	0.012346
<i>Porophyllum punctatum</i>	12	0.44444	-0.81093	-0.36041	0.197531
<i>Randia aculeata</i>	3	0.11111	-2.19722	-0.24414	0.012346
<i>Solanum umbellatum</i>	1	0.03704	-3.29584	-0.12207	0.001372
	27			-1.84461	0.24005

Tabla 78. Índice de diversidad de la comunidad del estrato arbustivo en el predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.

Índice de Shannon Wiener $H' = 1.845$

Índice de Simpson $\lambda = 0.240$

$H_{max} = 2.302585093$

Índice de equidad de Pielou $J' = 0.801103673$

La baja diversidad en el estrato se debe a la dominancia de algunas especies en el predio, características de selva mediana, y pocas especies accesorias, con un estrato arbustivo poco desarrollado.

Estrato arbóreo.

Se observaron árboles en el predio, dispersos, procediendo a dividir el predio en dos cuadrantes, de 50x10 (500m²) cada uno, en las siguientes coordenadas:

CUADRO DE CONSTRUCCION SITIO DE MUESTREO DE ARBOLES T1								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
1-2	36°38'19.11"	10.00	490,154.79	2,284,338.62	-0°2'0.042202"	0.99960120	20°39'30.017842" N	87°5'40.260649" W
2-3	126°38'19.11"	50.00	490,160.76	2,284,346.64	-0°1'59.969898"	0.99960120	20°39'30.278977" N	87°5'40.054562" W
3-4	216°38'19.11"	10.00	490,200.88	2,284,316.81	-0°1'59.479005"	0.99960119	20°39'29.309107" N	87°5'38.667350" W
4-1	306°38'19.11"	50.00	490,194.91	2,284,308.78	-0°1'59.551309"	0.99960119	20°39'29.047972" N	87°5'38.873438" W
AREA = 500.00 m2								

Tabla 79 Coordenadas del cuadrante 1 para arbolado en el predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION SITIO DE MUESTREO DE ARBOLES T2								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
5-6	36°56'53.73"	10.00	490,167.48	2,284,316.35	-0°1'59.886261"	0.99960119	20°39'29.293759" N	87°5'39.821797" W
6-7	126°56'53.73"	50.00	490,173.49	2,284,324.35	-0°1'59.813428"	0.99960119	20°39'29.553843" N	87°5'39.614214" W
7-8	216°56'53.73"	10.00	490,213.45	2,284,294.29	-0°1'59.324502"	0.99960118	20°39'28.576930" N	87°5'38.232593" W
8-5	306°56'53.73"	50.00	490,207.44	2,284,286.30	-0°1'59.397336"	0.99960119	20°39'28.316847" N	87°5'38.440177" W
AREA = 500.00 m2								

Tabla 80 Coordenadas del cuadrante 2 para arbolado en el predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.

A continuación, se presentan los resultados del estrato arbóreo.

TRANSECTO 1						
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA	DISTANCIA
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	23	2	7	24	1
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	18	2.5	8	21	1
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	8				1
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	16	1.6	5	8	2
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	14	5	7	3	2
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	12	1.6	5	6	2
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	9				3
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	9				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	12	5	7	5	3
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	7				3
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	8				3
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	6				3
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	7				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	6				3
<i>Piscidia piscipula</i>		6				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	8				5
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	3				5

TRANSECTO 1						
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA	DISTANCIA
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	5				5
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2				5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	9				5
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	6				5
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	4				5
<i>Trema micrantha</i>	Sak pixoy	4				5
<i>Trema micrantha</i>	Sak pixoy	5				5
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Koch'le	6				5
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Koch'le	6				5
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	5				5
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	4				5
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Koch'le	11	5	8	6	5
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Koch'le	7				5
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Koch'le	11	5	7	6	5
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	10	3	7	5	5
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	3				5
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	7				5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	3				5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	4				5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	2				5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	7				5
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	5				5
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	7				5
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	6				5
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	8				5
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	3				5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	9				5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	5				5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	2				5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	5				5
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Koch'le	5				5
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	7				5

Tabla 81. Inventario del arbolado presente en el cuadrante 1 del predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.

TRANSECTO 2						
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA	DISTANCIA
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	5				1
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	4				1
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	2				1
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2				1
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2				1

TRANSECTO 2						
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA	DISTANCIA
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2				1
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2				1
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2				1
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2				1
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2				1
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2				1
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2				1
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Koch'le	13	4	8	3	1
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Koch'le	8				1
<i>Cecropia obtusifolia</i>		11	5	8	3	1
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Koch'le	14	4.5	8	8	1
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	7				1
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	7				1
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	9				1
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	9				1
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	3				1
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	3				1
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	8				1
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	7				1
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	7				1
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	7				2
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	6				2
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	3				2
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	6				2
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	6				2
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	9				2
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	5				2
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2				2
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	3				2
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	3				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	6				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	3				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	6				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	6				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	6				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	6				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	5				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	3				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	4				3

TRANSECTO 2						
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA	DISTANCIA
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	3				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	8				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	5				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	4				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	3				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	4				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	7				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	6				3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	8				3
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	3				4
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	3				5
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	4				5

Tabla 82. Inventario del arbolado presente en el cuadrante 2 del predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.

Los resultados se analizaron para determinar el valor de importancia ecológica y el índice de diversidad del estrato arbóreo, obteniendo los siguientes resultados:

VALOR DE IMPORTANCIA

Nombre Científico	No de individuos	Dens. Relativa	Densidad Ind/100 m ²	Área basal Cms ²	Dominancia Promedio	Dominancia De especie	Dom. Relativa	Sectores de Ocurrencia	Frecuencia	Frec. Relativa	Importancia
<i>Piscidia piscipula</i>	57	52.3%	5.70	1364.24	23.93	136.42	32.7%	7	0.7	29.2%	114.2%
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	22	20.2%	2.20	1544.88	70.22	154.49	37.1%	5	0.5	20.8%	78.1%
<i>Cecropia obtusifolia</i>	10	9.2%	1.00	736.70	73.67	73.67	17.7%	2	0.2	8.3%	35.2%
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	8	7.3%	0.80	254.47	31.81	25.45	6.1%	2	0.2	8.3%	21.8%
<i>Bursera simaruba</i>	4	3.7%	0.40	153.94	38.48	15.39	3.7%	3	0.3	12.5%	19.9%
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	3	2.8%	0.30	60.48	20.16	6.05	1.5%	2	0.2	8.3%	12.5%
<i>Vitex gaumeri</i>	3	2.8%	0.30	21.21	7.07	2.12	0.5%	2	0.2	8.3%	11.6%
<i>Trema micrantha</i>	2	1.8%	0.20	32.20	16.10	3.22	0.8%	1	0.1	4.2%	6.8%
	109	100%				416.81	100%		2.4	100%	

Tabla 83. Valor de importancia ecológica de las especies del estrato arbóreo del predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.

Resalta la presencia de *Piscidia piscipula* y *Lysiloma latisiliquum*, que representan 192.30% del 300% posible, son especies características de selva mediana, y resistente a eventos antrópicos.

Asimismo, se determinaron los índices de diversidad y de similitud de este estrato, obteniendo los siguientes resultados:

Índices de Diversidad						
No. Sp.	NOMBRE CIENTIFICO	Individuos	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi ²
1	<i>Bursera simaruba</i>	4	0.03670	-3.3051	-0.1213	0.001347
2	<i>Cecropia obtusifolia</i>	10	0.09174	-2.3888	-0.2192	0.008417
3	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	3	0.02752	-3.5927	-0.0989	0.000758
4	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	8	0.07339	-2.6119	-0.1917	0.005387
5	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	22	0.20183	-1.6003	-0.3230	0.040737
6	<i>Piscidia piscipula</i>	57	0.52294	-0.6483	-0.3390	0.273462
7	<i>Trema micrantha</i>	2	0.01835	-3.9982	-0.0734	0.000337
8	<i>Vitex gaumeri</i>	3	0.02752	-3.5927	-0.0989	0.000758
		109			-1.4653	0.3312

Tabla 84. Índice de diversidad de la comunidad del estrato arbóreo en el predio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.

Índice de Shannon Wiener H' = 1.465

Índice de Simpson λ = 0.331

H max = 2.079441542

Índice de equidad de Pielou J' = 0.704650792

Aunque existen ejemplares arbóreos en el predio, estos son dispersos y algunos son claros indicadores de perturbación, como es el guarumbo (*Cecropia peltata*) el área basal encontrada es de 0.76m², por lo que la vegetación del predio puede ser clasificada como un Acahual.

FAUNA A NIVEL MACRO.

Se han reportado alrededor de 750 especies de vertebrados terrestres para la Península de Yucatán. De estos, al menos 152 especies son anfibios y reptiles (herpetofauna), Lee (1996). Alrededor de 550 son aves (Wood y Berlanga, 1996; MacKinnon, 1993) y el restante son mamíferos (Alcérreca, *et. al.*, 2009; Emmons, 1990). Varias de las especies de la fauna silvestre han ampliado su distribución, y también su abundancia, en seguimiento a la expansión de la huella humana, en tanto que otras han mostrado un efecto negativo conforme avanza la frontera agrícola y pecuaria.

En cuanto a la herpetofauna, anfibios y reptiles, se tiene que para la porción norte peninsular Lee (1996) reporta una ocurrencia de al menos 65 especies. De estas se tienen 14 especies de anfibios, así como de 51 especies de reptiles en una amplia área de la porción norte de la península, de las que cinco son gecónidos, diez lacértidos y alrededor de treinta son serpientes Lee (1996).

Para las aves, se tiene que en la península de Yucatán se ha considerado la ocurrencia de alrededor de 550 especies según los reportes (Wood y Berlanga, 1996; MacKinnon, 1993). Del alrededor de 550 especies de aves que se han reportado para la península de Yucatán, en la porción de selvas medianas del área de estudio, que corresponde a las áreas con hábitat terrestre para las aves, se considera aquí una ocurrencia de hasta entre 180 a 200 especies, dependiendo de las condiciones del hábitat y el tamaño del área a considerar, incluidas algunas aves acuáticas, las aves migratorias y las especies más dependientes de las selvas mejor conservadas.

Para los mamíferos se encontró que para la península de Yucatán se han reportado alrededor de 88 especies, sin contar las especies marinas. De estas se tiene que la mayoría son murciélagos, seguidas por los roedores y luego por el grupo de los carnívoros (Alcérreca, *et. al.*, 2009; Emmons, 1990). En un contexto más puntual, se menciona que el área norte del estado, en los alrededores de la ciudad de Cancún y el aeropuerto internacional, la presión urbana sobre especies de la fauna silvestre hace que ésta disminuya de forma notable, en particular conforme avanza la mancha urbana. Muchas especies tienden a desaparecer localmente de manera rápida, como es el caso de las especies de mayor tamaño, mamíferos y aves en particular. Así como individuos grandes de varias otras especies. El sitio del proyecto se encuentra en un área ya prácticamente urbanizada siendo que en dos de sus bordes, se ve limitado por la presencia de grandes avenidas, que cuentan con un tráfico constante. Así mismo, se encontró que el sitio presenta una afectación que tiene que ver con la acumulación de diversos tipos de residuos sólidos a lo largo del tiempo. Sin embargo, se presentan varios árboles de la vegetación original, que, durante el tiempo de trabajo de campo, se encontraron recubiertos por plantas trepadoras y bejucos.

Para la realización de este apartado se efectuó una revisión de información mediante fuentes bibliográficas; y se realizó trabajo de campo para el levantamiento de datos, concerniente al registro de especies de la fauna silvestre presente. Entendida esta como la representación de los cuatro grupos de vertebrados terrestres: anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Se integra la lista de especies de la fauna silvestre por grupo faunístico (aves, mamíferos, anfibios y reptiles), con nombre común y científico (género, especie y en su caso, subespecie) con número de individuos por especie, si se encuentran clasificados en alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y su distribución (endemismo).

A continuación, se describen las principales características de los *taxa* de fauna en el municipio de Solidaridad.

Descripción de la fauna a nivel Macro del municipio de Solidaridad.

La caracterización de la Actualización del POEL de Solidaridad, menciona que con base en los datos analizados de la base de Catalog of life (Roskov, *et al.* 2015), para el municipio de Solidaridad se obtuvieron registros de 452 especies, donde las aves fueron el grupo más rico con 367 especies, seguido de los mamíferos con 41, los reptiles con 26, peces con 13 y los anfibios con 5, respectivamente. Por lo que es importante notar, que el municipio cuenta con un número de especies de aves muy próximo al reportado para el Estado de Quintana Roo (483). De acuerdo a la información bibliográfica consultada, en el municipio de Solidaridad se registraron 78 especies con estatus de protección; 21 de ellas con la categoría de

Amenazadas, 41 con la de Protección Especial y 15 con la de Peligro de Extinción las cuales se enlistan en el siguiente cuadro.

FAMILIA	ESPECIE	CATEGORÍA DE RIESGO EN NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE COMÚN
Aves			
Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Protección especial	Aguililla cola blanca
Accipitridae	<i>Leptodon cayanensis</i>	Protección especial	Gavilán cabeza gris
Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Protección especial	Aguililla negra mayor
Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Protección especial	Gavilán pico gancho
Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Protección especial	Aguililla aura
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Protección especial	Gavilán caracolero
Accipitridae	<i>Harpagus bidentatus</i>	Protección especial	Gavilán bidentado
Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	Peligro de extinción	Pato real
Apodidae	<i>Panyptila cayennensis</i>	Protección especial	Vencejo tijereta
Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Amenazada	Carao
Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	Protección especial	Garceta rojiza
Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Protección especial	Garza tigre
Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Protección especial	Colorin siete colores
Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Protección especial	Zopilote sabanero
Cathartidae	<i>Sarcoramphus papa</i>	Peligro de extinción	Zopilote rey
Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Protección especial	Cigüeña americana
Ciconiidae	<i>Jabiru mycteria</i>	Peligro de extinción	Cigüeña jabirú
Columbidae	<i>Zenaida aurita</i>	Protección especial	Paloma aurita
Columbidae	<i>Patagioenas leucocephala</i>	Amenazada	Paloma corona blanca
Cracidae	<i>Crax rubra</i>	Amenazada	Hocofaisán
Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Amenazada	Pava cojolita
Furnariidae	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Protección especial	Trepador barrado
Furnariidae	<i>Dendrocicla anabatina</i>	Protección especial	Trepatroncos sepia
Furnariidae	<i>Xenops minutus</i>	Protección especial	Picolenza liso
Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	Amenazada	Jacamar cola rufa
Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Protección especial	Zacua
Laridae	<i>Sternula antillarum</i>	Protección especial	Charran
Laridae	<i>Sterna dougallii</i>	Amenazada	Charran rosado
Mimidae	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Protección especial	Mauillador negro
Nymphalidae	<i>Danaus plexippus subsp. plexippus</i>	Protección especial	Mariposa monarca
Parulidae	<i>Limnothlypis swainsonii</i>	Protección especial	Chipe corona café
Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	Amenazada	Guajolote ocelado
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus ruber</i>	Amenazada	Flamenco americano
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Protección especial	Carpintero pico plata
Picidae	<i>Celeus castaneus</i>	Protección especial	Carpintero castaño
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Protección especial	Zambullidor menor
Poliophtidae	<i>Poliophtila plumbea</i>	Protección especial	Perlita tropical
Psittacidae	<i>Aratinga nana</i>	Protección especial	Perico pecho sucio
Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Protección especial	Loro frente blanca
Psittacidae	<i>Amazona xantholora</i>	Amenazada	Loro yucateco
Psittacidae	<i>Pionus senilis</i>	Amenazada	Loro corona blanca
Psittacidae	<i>Amazona farinosa</i>	Peligro de extinción	Loro corona azul
Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Amenazada	Tucán pico canoa
Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Protección especial	Arasari de collar

FAMILIA	ESPECIE	CATEGORÍA DE RIESGO EN NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE COMÚN
Strigidae	<i>Ciccaba nigrolineata</i>	Amenazada	Búho blanquinegro
Thraupidae	<i>Eucometis penicillata</i>	Protección especial	Tangara de cabeza gris
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	Peligro de extinción	Matraca yucateca
Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Protección especial	Trogon de collar
Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Protección especial	Tinamu canelo
Tyrannidae	<i>Onychorhynchus coronatus</i>	Peligro de extinción	Mosquero real amazónico
Tyrannidae	<i>Platyrinchus cancrinus</i>	Protección especial	Mosquero pico chato
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Protección especial	Vireo manglero
Vireonidae	<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	Protección especial	Verdillo ocre
REPTILES			
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Amenazada	Boa
Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i>	Amenazada	Tortuga verde
Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Amenazada	Culebra perico
Corytophanidae	<i>Laemanctus serratus</i>	Protección especial	Toloque coronado
Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i>	Amenazada	Cuija yucateca
Gekkonidae	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Protección especial	Gueco enano
Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Amenazada	Tortuga mojina
Iguanidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Protección especial	Lagartija espinosa de Cozumel
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Amenazada	Iguana negra de cola espinosa
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Protección especial	Iguana verde
PECES			
Bythidae	<i>Typhliasina pearsei</i>	Peligro de extinción	Para blanca ciega
Heptapteridae	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Protección especial	Juil descolorido
Poeciliidae	<i>Poecilia velifera</i>	Amenazada	Topote aleta grande
Symbranchidae	<i>Ophisternon inferne</i>	Peligro de extinción	Anguila ciega yucateca
ANFIBIOS			
Ranidae	<i>Litobathes berlandieri</i>	Protección especial	Rana Leopardo
MAMÍFEROS			
Atelidae	<i>Alouatta pigra</i>	Peligro de extinción	Saraguato yucateco
Atelidae	<i>Ateles geoffoyi</i>	Peligro de extinción	Mono araña
Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Amenazada	Yaguarundí
Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Peligro de extinción	Tigrillo
Felidae	<i>Panthera onca</i>	Peligro de extinción	Jaguar
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Peligro de extinción	Ocelote
Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Peligro de extinción	Viejo de monte
Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	Amenazada	Grisón
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana mexicana</i>	Peligro de extinción	Oso hormiguero

Tabla 85. Listado de las especies de fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, registradas en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Reptiles

Se tienen registros de la presencia de 14 familias de reptiles, representadas por 26 especies, de las cuales, seis se encuentran Amenazadas y cuatro en protección especial. Entre las especies enlistadas destaca la presencia de las tortugas marinas, como la Tortuga verde (*Chelonia mydas*), esta es una especie Amenazada que llegan a ovopositar en las playas arenosas del municipio. Cabe destacar que se reporta la especie Iguana iguana, la cual no tiene una distribución original en el área, lo que se puede deducir que ha sido introducida al medio.

Aves

Las aves son la clase más representativa de fauna en el municipio, mismo que presenta el mayor número de especies categorizadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, reportando 12 especies Amenazadas, 36 bajo Protección Especial y 6 en Peligro de Extinción. Existen registros de especies transitorias como la golondrina común (*Hirundo rustica*), el tapacaminos (*Chordeiles minor*) y la tångara roja (*Piranga rubra*), aguililla de cola roja (*Buteo jamaicensis*), passeriformes (*Passerina caerulea*, *P. cyanea*), y el degollado (*Pheucticus ludovicianus*).

Mamíferos

En el caso de los mamíferos, se registró un total de 8 especies en riesgo, de las cuales 7 se encuentran en Peligro de Extinción y una se encuentran Amenazada. Entre los mamíferos destacan los felinos silvestres como el jaguar (*Panthera onca*) y el ocelote (*Leopardus pardalis*), así como el mono araña (*Ateles geoffroyi*), que se encuentran en peligro de extinción por lo que sus poblaciones han declinado como consecuencia de la pérdida de hábitat, la apertura de campos agrícolas y ganaderos y por la cacería ilegal.

Peces

En el municipio se registra la presencia de especies como *Ophisternon infernale*, y *Ogilbia pearsei* las cuales se encuentran en Peligro de extinción, se trata de peces ciegos dulceacuícolas subterráneos endémicos de la Península de Yucatán, habitan en túneles asociados a cenotes con aguas oligotróficas; entre 22 y 26 °C, con fondos arcillosos, baja concentración de oxígeno disuelto y oscuridad total.

En estatus Amenazada, se encuentra la especie *Poecilia velífera*, esto de acuerdo con Schmitter-Soto 1998, es porque muchos de los cenotes, petenes y humedales donde habita la especie se encuentran en franjas de impacto turístico creciente, como el corredor Cancún-Tulum o los manglares de Isla Mujeres, que están en un estado de contaminación por drenaje y basura.

FAUNA MICRO (PREDIO DEL PROYECTO).

Como descripción general del área, el sitio del proyecto se encuentra inmerso ya casi totalmente en el área urbana de Playa de Carmen, si bien cerca hay áreas todavía con alguna conexión a hábitat de selva mediana subperennifolia. Se menciona que se han reportado alrededor de 750 especies de vertebrados terrestres para la Península de Yucatán. De estos, al menos 152 especies son anfibios y reptiles (herpetofauna), Lee (1996). Alrededor de 550 son aves (MacKinnon, 2017) y el restante son mamíferos (Alcérreca, et., al. 2009; Emmons, 1990). Se considera aquí a la fauna silvestre como el grupo de vertebrados terrestres que ocurren y reproducen libremente, de manera silvestre en la región, sin intervención humana.

Metodologías

Se efectuó una revisión de información mediante fuentes bibliográficas; y se realizó trabajo de campo para el levantamiento de datos, concerniente al registro de especies de la fauna silvestre presente. Debido al tamaño del predio y a las características de hábitat, el trabajo de campo consistió en hacer observaciones visuales en el sitio del predio y alrededores. Para el registro de especies de forma visual o auditiva, la técnica de campo consistió en realizar recorridos a lo largo y ancho de toda el área de estudio y área de influencia más extensa. Visitando y realizando tanto registros directos, observaciones visuales de organismos, como evidencias indirectas a través de rastros. El trabajo se realizó en el mes de marzo de 2021. Durante esta temporada las especies de aves migratorias se encuentran en la zona.

CUADRO DE CONSTRUCCION RECORRIDO PARA REGISTRO DE FAUNA SILVESTRE								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	127°16'43.42"	83.884	490,146.4237	2,284,334.5527	-0°2'0.144018"	0.99960120	20°39'29.885370" N	87°5'40.549826" W
2-3	37°35'23.97"	9.835	490,213.1703	2,284,283.7445	-0°1'59.327288"	0.99960118	20°39'28.233863" N	87°5'38.241980" W
3-4	307°23'2.38"	83.436	490,219.1700	2,284,291.5381	-0°1'59.254579"	0.99960118	20°39'28.487498" N	87°5'38.034781" W
4-5	37°58'32.53"	9.507	490,152.8734	2,284,342.1964	-0°2'0.065816"	0.99960120	20°39'30.134139" N	87°5'40.327073" W
5-6	128°37'19.60"	83.321	490,158.7231	2,284,349.6902	-0°1'59.994920"	0.99960120	20°39'30.378021" N	87°5'40.125052" W
6-1	295°28'19.22"	85.729	490,223.8198	2,284,297.6830	-0°1'59.198236"	0.99960118	20°39'28.687477" N	87°5'37.874204" W
RECORRIDO = 1,170 m								

Tabla 86. Coordenadas UTM del recorrido para el registro de fauna silvestre en el sitio del proyecto, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo.

Resultados

Riqueza de especies

De la fauna silvestre, se tuvo un registro de riqueza de 10 especies, de las que una fue un reptil y 9 fueron aves. Todas ellas pertenecientes a 6 órdenes y 9 familias. Se menciona que no se tuvo registro de anfibios y mamíferos. El número de especies presentado incluye los registros tanto dentro como del exterior circundante del predio.

TAXA	ORDEN	FAMILIAS	ESPECIES	%
ANFIBIOS	0	0	0	0
REPTILES	1	1	1	10
AVES	5	8	9	90
MAMÍFEROS	0	0	0	0
TOTALES	6	9	10	100

Tabla 87. Fauna silvestre con registro en el predio de estudio.

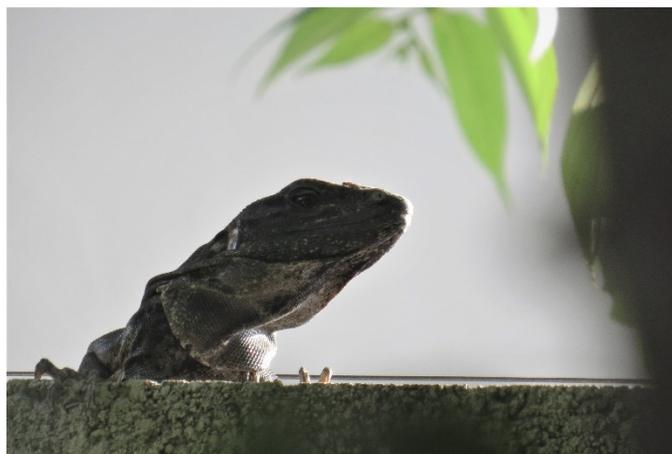
Únicamente en el interior del predio se registraron 4 especies, tres aves y un reptil de manera directa; hubo 1 especie de aves que se registró tanto dentro como fuera del predio. Fuera del predio, en los alrededores, se tuvo el registro de otras cinco especies de aves.

TAXA	DENTRO	FUERA	AMBOS	TOTAL
ANFIBIOS	0	0	0	0
REPTILES	1	0	0	1
AVES	3	5	1	9
MAMÍFEROS	0	0	0	0
TOTALES	4	5	1	10
% de registros	40.00%	50.00%	10%	100%

Tabla 88. Porcentaje de registro de fauna.

Anfibios: no se tuvo registros de anfibios para el presente estudio.

Reptiles: se tuvo registro de una especie, una hembra de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) sobre una barda que limita el predio con viviendas residenciales aledañas.



Ctenosaura similis. Iguana rayada. Hembra adulta.

Aves: los resultados muestran con claridad la escasez de hábitat en el área. De las diez especies registradas, las aves estuvieron representadas por nueve, siendo el grupo más numeroso. El cuadro

siguiente muestra la baja equidad en la presencia de especies, siendo que de las diez únicamente dos abarcan el 76% del total de registros de aves. De estas casi el 60% lo fue de una sola especie, el zanate mexicano o xk'au. En tanto que la otra especie, se trata de una especie introducida a la región en tiempos relativamente recientes, la paloma turca de collar.

ESPECIES	NUMERO	%
X'caw; Zanate mexicano	25	59
Paloma turca de collar	7	17
OTRAS ESPECIES =	10	24
ABUNDANCIA =	42	100

Tabla 89. Comparativo de abundancias de especies con los registros obtenidos.



Quiscalus mexicanus. Zanate. Acercamiento.



Mismo individuo en una casa junto al predio.



Streptopelia decaocto. Paloma turca de collar en un poste del interior del predio.



Mimus gilvus. Cenzontle tropical

Mamíferos: No se tuvo registros ni rastros de actividad de mamíferos. Por las condiciones de hábitat del predio y áreas aledañas, podría esperarse una presencia ocasional de zarigüeyas o tlacuaches.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	RES	NOM	DENTRO	FUERA	FOTO
CLASE REPTILIA						
Orden Squamata						
Suborden Sauria						
Familia Iguanidae						
<i>Ctenosaura similis</i>	Huh, yax ikil. Iguana rayada		A	X		X
CLASE AVES						
Orden Accipitriformes						
Familia Cathartidae						
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	R			vuelo	X
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	R			X	X
Orden Columbiformes						
Familia Columbidae						
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca de collar	I		X	X	X
Orden Piciformes						
Familia Picidae						
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero chejé	R			X	
Orden Psittaciformes						
Familia Psittacidae						
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	R	Pr		vuelo	
Orden Passeriformes						
Familia Tyrannidae						
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	R			X	
Familia Troglodytidae						
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado	R			X	
Familia Mimidae						
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	R		X		X
Familia Icteridae						
<i>Quiscalus mexicanus</i>	X'caw; Zanate mexicano	R		X	X	X

Tabla 90. Lista de fauna silvestre con registro en el sitio del proyecto.

Claves: END = especies endémicas; NOM = especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. RES = para aves, residencia: R = residente; M= Migratoria residente de invierno; MV = Migratoria residente de verano. NOM= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2001: P = en Peligro; A= Amenazada; Pr= Protección especial y E= especie endémica a México.

Índices de diversidad:

A continuación, se presenta el cálculo del índice de diversidad de Shannon- Wiener de los registros de especies en el área:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD (H)
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	2	-0.193
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	1	-0.122
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	1	-0.122
<i>Ctenosaura similis</i>	Huh, yax ikil. Iguana rayada	1	-0.122
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero chejé	1	-0.122
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	1	-0.122
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado	1	-0.122
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	2	-0.193
<i>Quiscalus mexicanus</i>	X'caw; Zanate mexicano	25	-0.071
<i>Streptopelia dodecandro</i>	Paloma turca de collar	7	-0.350
	TOTALES	42	-1.539

INDICE DIVERSIDAD = 1.539

Tabla 91. índices de diversidad de la fauna silvestre en el predio del estudio y alrededores (shannon-wiener = h)

El valor del índice de diversidad obtenido, muestra que se trata de una comunidad de fauna silvestre notablemente empobrecida. Que refleja el cambio de uso de suelo a un área urbana, donde la mayoría de la fauna silvestre, se reduce a unas pocas especies que suelen ser abundantes. El índice refleja la escasa equidad en la representación de especies. Se trata de una zona prácticamente urbanizada, pero que todavía está rodeada con mosaicos de selvas relativamente conservadas. Los índices presentados corresponden a la integración de todos los datos dentro de un área geográfica definida, en la que el área del proyecto y su área de influencia se caracteriza como la unidad de muestreo.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De la lista de especies y nuevas especies con registro en el sitio del proyecto, se tienen dos especies, la iguana rayada y el loro frente blanca. La primera considerada como especie Amenazada y la segunda como especie bajo Protección especial. Sin embargo, se considera que, para el caso del Loro de frente blanca, su inclusión sirve únicamente para indicar que en el área esta especie puede pasar de un lado a otro en sus movimientos a sus sitios de alimentación y de descanso. Sin embargo, la presencia de árboles grandes que puedan servir de alimentos con sus hojas y frutos, puede atraerlos eventualmente dentro de la ciudad. No es el caso para el sitio del estudio, ya que no se aprecian árboles grandes en las cercanías. Con excepción de uno de los lados. Así que esta especie NO utiliza recursos que puedan encontrarse en el predio del estudio. No así para la iguana rayada que, siendo sedentaria, puede cumplir su ciclo de vida en el sitio. Aunque siempre corriendo el riesgo que pueda ser atacada y muerta por alguna mascota o personas inescrupulosas.

POBLACIÓN.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda INEGI 2020 el estado de Quintana Roo cuenta con una población de 1,857,985 que representa el 1.5% de la población nacional; de los cuales en el municipio de Solidaridad habitan 333,800.

008 SOLIDARIDAD



COMPOSICIÓN POR EDAD Y SEXO

Población total

333 800 representa el 18.0 % de la población estatal

Relación hombres-mujeres 104.3

Existen 104 hombres por cada 100 mujeres.

Edad mediana 28

La mitad de la población tiene 28 años o menos.

Razón de dependencia 38.4

Existen 38 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva.

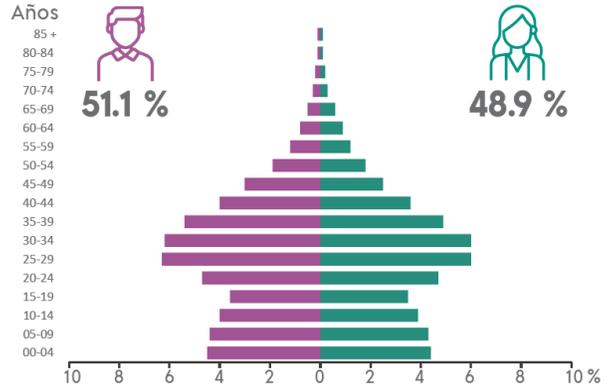


Figura 74. Diagrama de la población en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Fuente: Resultados censo INEGI 2020.

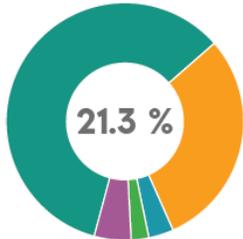
GRUPOS DE EDAD	POBLACIÓN ESTATAL	POBLACIÓN MUNICIPAL
00-04 años	147,731	28,704
05-09 años	155,388	28,024
10-14 años	154,281	25,311
15-19 años	147,549	23,044
20-24 años	164,989	30,171
25-29 años	184,447	39,853
30-34 años	175,133	39,326
35-39 años	161,472	33,190
40-44 años	136,731	24,579
45-49 años	117,045	17,773
50-54 años	94,160	11,996
55-59 años	66,985	7,622
60-64 años	49,321	5,465
65-69 años	34,204	3,626
70-74 años	21,678	2,022
75-79 años	12,688	1,052
80-84 años	7,421	555
85-89 años	3,775	251
90-94 años	1,332	87
95-99 años	531	41
100 años y más	102	6
No especificado	21,022	11,102
TOTAL	1,857,985	333,800

Tabla 92. Población total estatal y municipal por grupos de edad INEGI 2020.



MIGRACIÓN

Población con lugar de residencia en marzo de 2015 distinto al actual²



Causa de la migración

- 59.4 % Trabajo
- 29.8 % Familiar
- 3.4 % Estudiar
- 2.4 % Inseguridad
- 5.0 % Otra causa

² De 5 años y más.



FECUNDIDAD Y MORTALIDAD

Promedio de hijas(os) nacidas(os) vivas(os)³

1.3



Porcentaje de hijas(os) fallecidas(os)³

3.1 %

³ Mujeres de 15 a 49 años.

Figura 75. Diagrama de migración, fecundidad y mortalidad INEGI 2020.

Municipio	Población total ¹			Edad mediana ²			Relación hombres-mujeres ³	Índice de envejecimiento ⁴		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres		Total	Hombres	Mujeres
Total	1 857 985	936 779	921 206	28	28	29	101.69	28.65	27.59	29.75
010 Bacalar	41 754	21 051	20 703	26	26	25	101.68	33.99	37.02	30.94
005 Benito Juárez	911 503	459 325	452 178	29	29	29	101.58	27.78	25.57	30.08
001 Cozumel	88 626	44 415	44 211	30	30	30	100.46	35.95	35.35	36.55
002 Felipe Carrillo Puerto	83 990	41 954	42 036	25	25	25	99.80	31.10	32.60	29.58
003 Isla Mujeres	22 686	11 542	11 144	28	28	28	103.57	27.91	28.66	27.14
006 José María Morelos	39 165	19 855	19 310	25	25	25	102.82	32.62	35.94	29.18
007 Lázaro Cárdenas	29 171	14 844	14 327	26	26	26	103.61	32.06	34.01	29.98
004 Othón P. Blanco	233 648	115 096	118 552	30	30	31	97.08	46.42	45.21	47.66
011 Puerto Morelos	26 921	13 831	13 090	29	30	29	105.66	34.31	34.64	33.96
008 Solidaridad	333 800	170 476	163 324	28	28	28	104.38	15.97	14.96	17.01
009 Tulum	46 721	24 390	22 331	26	26	26	109.22	16.74	17.56	15.87

Tabla 93. Población total, edad mediana, relación hombres-mujeres e índice de envejecimiento, Quintana Roo, INEGI 2020.

Por otra parte, las estimaciones del Consejo Estatal de Población (COESPO) pronosticaban que la población de Solidaridad seguiría creciendo de manera acelerada, pues consideraba que para el año 2025 habría aproximadamente 331,150 habitantes en el municipio y de acuerdo al CENSO INEGI 2020 se tiene 333,800 habitantes, es decir que las expectativas fueron rebasadas antes de lo previsto.

Año	Población
1990	10,594
1995	28,747
2000	63,752
2005	135,512
2010	159,310
2015	209,634
2020	333,800

Tabla 94. Crecimiento de la población 1990-2020.

Población económicamente activa.

De acuerdo a los datos del INEGI 2020 en el estado de Quintana Roo se tiene una población económicamente activa de 12 años y más de 857,388, y en el caso del municipio de Solidaridad se tiene una población económicamente activa de 158,936 de 12 años y más.

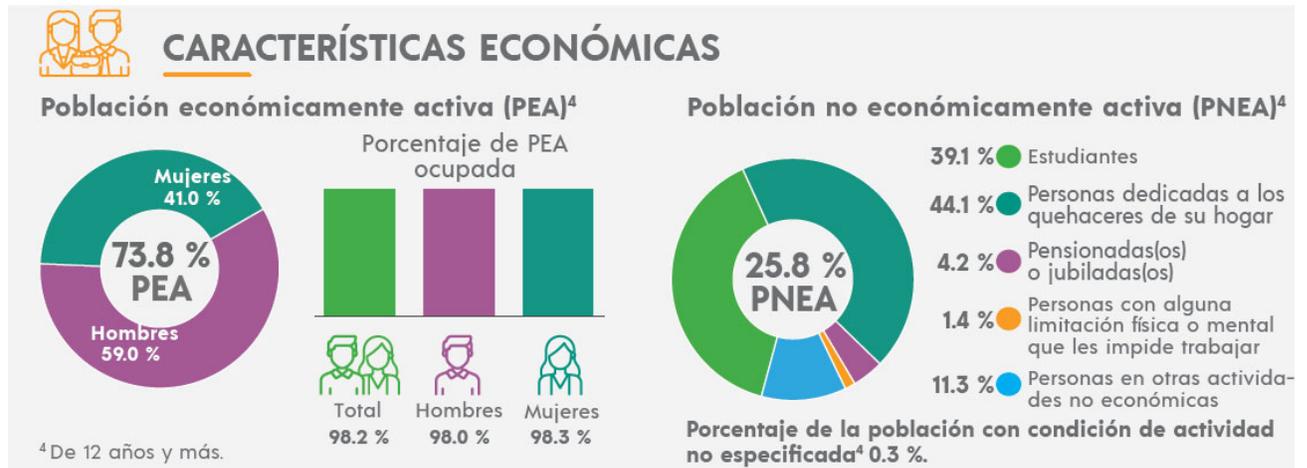


Figura 76. Diagrama de la población económicamente activa en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo, INEGI 2020.

Grupos quinquenales de edad	Población de 12 años y más	Condición de actividad económica					Tasa específica de participación económica ¹
		Población económicamente activa			Población no económicamente activa	No especificado	
		Total	Ocupada	Desocupada			
Total	255 166	188 395	184 922	3 473	65 912	859	73.83
12-14 años	14 507	1 335	1 319	16	13 131	41	9.20
15-19 años	23 044	8 834	8 486	348	14 155	55	38.34
20-24 años	30 171	23 855	23 273	582	6 222	94	79.07
25-29 años	39 853	33 834	33 216	618	5 889	130	84.90
30-34 años	39 326	33 766	33 146	620	5 436	124	85.86
35-39 años	33 190	28 879	28 427	452	4 202	109	87.01
40-44 años	24 579	21 095	20 807	288	3 389	95	85.83
45-49 años	17 773	15 131	14 934	197	2 575	67	85.13
50-54 años	11 996	9 686	9 534	152	2 275	35	80.74
55-59 años	7 622	5 673	5 577	96	1 921	28	74.43
60-64 años	5 465	3 314	3 254	60	2 119	32	60.64
65-69 años	3 626	1 762	1 730	32	1 851	13	48.59
70-74 años	2 022	755	746	9	1 252	15	37.34
75-79 años	1 052	315	313	2	725	12	29.94
80-84 años	555	113	112	1	438	4	20.36
85 años y más	385	48	48	0	332	5	12.47

Tabla 95. Población de 12 años y más por grupos quinquenales de edad según condición de actividad económica y de ocupación y tasa específica de participación económica, Solidaridad, Quintana Roo, INEGI 2020.

Escolaridad	Población de 12 años y más	Condición de actividad económica					Tasa específica de participación económica ¹
		Población económicamente activa			Población no económicamente activa	No especificado	
		Total	Ocupada	Desocupada			
Total Municipio	255 166	188 395	184 922	3 473	65 912	859	73.83
Sin escolaridad	6 760	3 907	3 826	81	2 818	35	57.80
Primaria ²	37 703	23 355	22 904	451	14 259	89	61.94
Secundaria incompleta	11 436	3 267	3 193	74	8 153	16	28.57
Secundaria completa	67 670	51 269	50 334	935	16 312	89	75.76
Estudios técnicos o comerciales con primaria terminada	669	511	497	14	158	0	76.38
Educación media superior ³	75 269	58 511	57 370	1 141	16 662	96	77.74
Educación superior ⁴	54 862	47 327	46 556	771	7 439	96	86.27
No especificado	797	248	242	6	111	438	31.12
Total Hombres	130 822	111 194	109 005	2 189	19 119	509	85.00
Sin escolaridad	2 989	2 244	2 184	60	731	14	75.08
Primaria ²	18 297	13 985	13 654	331	4 262	50	76.43
Secundaria incompleta	5 862	2 027	1 970	57	3 821	14	34.58
Secundaria completa	35 103	31 582	30 975	607	3 463	58	89.97
Estudios técnicos o comerciales con primaria terminada	300	270	260	10	30	0	90.00
Educación media superior ³	40 776	36 020	35 306	714	4 692	64	88.34
Educación superior ⁴	27 083	24 930	24 523	407	2 084	69	92.05
No especificado	412	136	133	3	36	240	33.01
Total Mujeres	124 344	77 201	75 917	1 284	46 793	350	62.09
Sin escolaridad	3 771	1 663	1 642	21	2 087	21	44.10
Primaria ²	19 406	9 370	9 250	120	9 997	39	48.28
Secundaria incompleta	5 574	1 240	1 223	17	4 332	2	22.25
Secundaria completa	32 567	19 687	19 359	328	12 849	31	60.45
Estudios técnicos o comerciales con primaria terminada	369	241	237	4	128	0	65.31
Educación media superior ³	34 493	22 491	22 064	427	11 970	32	65.20
Educación superior ⁴	27 779	22 397	22 033	364	5 355	27	80.63
No especificado	385	112	109	3	75	198	29.09

Tabla 96. Población de 12 años y más por sexo y escolaridad según condición de actividad económica y de ocupación y tasa específica de participación económica, Solidaridad, Quintana Roo, INEGI 2020.

Grupos quinquenales de edad	Población de 12 años y más no económicamente activa	Tipo de actividad no económica				
		Pensionada o jubilada	Estudiante	Se dedica a los quehaceres de su hogar	Limitación física o mental permanente que le impide trabajar	Otras actividades no económicas
Total	65 912	2 743	25 773	29 042	904	7 450
12-14 años	13 131	4	12 196	207	40	684
15-19 años	14 155	3	11 363	1 548	50	1 191
20-24 años	6 222	4	1 872	3 504	47	795
25-29 años	5 889	5	231	4 791	42	820
30-34 años	5 436	11	31	4 600	50	744
35-39 años	4 202	11	28	3 534	54	575
40-44 años	3 389	27	17	2 809	51	485
45-49 años	2 575	57	14	2 118	45	341
50-54 años	2 275	142	11	1 727	50	345
55-59 años	1 921	245	2	1 342	63	269
60-64 años	2 119	574	3	1 146	84	312
65-69 años	1 851	656	3	823	87	282
70-74 años	1 252	504	1	464	80	203
75-79 años	725	234	1	239	76	175
80-84 años	438	157	0	127	45	109
85 años y más	332	109	0	63	40	120

Tabla 97. Población de 12 años y más no económicamente activa por grupos quinquenales de edad según tipo de actividad no económica, Solidaridad, Quintana Roo, INEGI 2020.

División ocupacional ¹	Población de 12 años y más ocupada	Posición en el trabajo				
		Trabajadores asalariados ²	Empleadores	Trabajadores por cuenta propia	Trabajadores sin pago	No especificado
Total	158 936	80.29	2.06	16.39	0.99	0.27
Funcionarios, directores y jefes	6 154	91.36	4.01	4.63	0.00	0.00
Profesionistas y técnicos	30 151	70.40	3.36	26.03	0.21	0.00
Trabajadores auxiliares en actividades administrativas	13 531	96.50	1.35	1.18	0.92	0.06
Comerciantes, empleados en ventas y agentes de ventas	18 296	71.00	4.02	24.08	0.90	0.00
Trabajadores en servicios personales y vigilancia	32 810	89.74	0.70	8.23	0.95	0.37
Trabajadores en actividades agrícolas, ganaderas, forestales, pesca y caza	1 330	36.69	0.00	46.54	16.77	0.00
Trabajadores artesanales, en la construcción y otros oficios	16 607	67.16	3.00	28.79	1.05	0.00
Operadores de maquinaria industrial, ensambladores, choferes y conductores de transporte	11 150	83.91	1.45	14.64	0.00	0.00
Trabajadores en actividades elementales y de apoyo	26 133	83.94	0.72	13.57	1.77	0.00
No especificado	2 774	84.21	0.83	2.49	1.77	10.71

Tabla 98. Estimadores de la población de 12 años y más ocupada y su distribución porcentual según posición en el trabajo y división ocupacional, Solidaridad, Quintana Roo, INEGI 2020.

Sexo	Estimador	Población de 12 años y más ocupada	Sector de actividad económica ¹					
			Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	Minería, industrias manufactureras, electricidad y agua	Construcción	Comercio	Servicios de transporte, comunicación, profesionales, financieros, sociales, gobierno y otros	No especificado
Total	Valor	158 936	0.86	3.83	8.96	15.23	69.69	1.43
Total	Error estándar	21 778	0.29	0.47	0.90	1.26	1.50	0.28
Total	Límite inferior de confianza	122 804	0.49	3.13	7.57	13.26	67.14	1.04
Total	Límite superior de confianza	195 068	1.51	4.69	10.56	17.44	72.12	1.98
Total	Coefficiente de variación	13.70	34.04	12.24	10.02	8.25	2.15	19.38
Hombres	Valor	101 839	1.12	4.70	13.16	12.23	67.24	1.56
Hombres	Error estándar	13 245	0.41	0.54	1.16	1.31	1.59	0.35
Hombres	Límite inferior de confianza	79 864	0.61	3.88	11.34	10.22	64.56	1.07
Hombres	Límite superior de confianza	123 814	2.04	5.68	15.21	14.58	69.82	2.26
Hombres	Coefficiente de variación	13.01	36.41	11.54	8.85	10.71	2.36	22.65
Mujeres	Valor	57 097	0.40	2.29	1.47	20.57	74.05	1.22
Mujeres	Error estándar	8 992	0.29	0.54	0.46	1.67	1.89	0.44
Mujeres	Límite inferior de confianza	42 179	0.12	1.54	0.87	17.94	70.79	0.67
Mujeres	Límite superior de confianza	72 015	1.34	3.38	2.47	23.49	77.07	2.20
Mujeres	Coefficiente de variación	15.75	72.78	23.69	31.56	8.13	2.56	35.86

Tabla 99. Estimadores de la población de 12 años y más ocupada y su distribución porcentual según sector de actividad económica, Solidaridad, Quintana Roo, INEGI 2020.

En los últimos años el crecimiento económico del estado de Quintana Roo ha sido significativamente mayor al alcanzado a nivel nacional. Para el periodo 2011-2015, Quintana Roo promedió 4.3% de incremento anual, mientras que la economía mexicana creció solamente de 2.3%. Esta variación se explica en mayor medida por el dinamismo del sector turístico que prevalece en la entidad.

<i>Actividad</i>	2011	2012	2013	2014	2015
<i>Nacional</i>	4.0	4.0	1.3	2.1	2.5
<i>Quintana Roo</i>	5.9	6.6	4.2	3.7	5.1
<i>Actividades Primarias</i>	0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0
<i>Actividades Industriales</i>	0.7	1.2	0.3	0.9	-0.2
<i>Actividades de Servicios</i>	5.0	5.4	3.9	2.8	5.3

Tabla 100. Crecimiento de la actividad económica en Quintana Roo (variación porcentual anual) INEGI 2015.

La principal actividad económica del estado y del municipio es el turismo. Como podemos observar, entre 2010 y 2014, el 86% del PIB Estatal, se generó por actividades terciarias, 13% por el sector secundario, y únicamente 1% por actividades primarias.

C o n c e p t o	2010	2011	2012	2013 ^R	2014 ^R	(%) por Actividad Económica
Actividad económica total	189,536	203,680	225,984	239,224	262,825	100.00
Actividades primarias	1,908	2,161	1,876	2,041	1,793	0.87
Actividades secundarias	24,991	27,225	30,530	31,281	35,704	13.35
Actividades terciarias	162,637	174,294	193,578	205,902	225,328	85.77

Tabla 101. PIB de Quintana Roo 2010-2014 (millones de pesos a precios corrientes) INEGI 2015.

En el ámbito laboral, aunque la tasa de desempleo es tan solo del 2.4% y la de ocupación 97.6%, el 18.9% de la población recibe menos de 2 salarios mínimos (Índice Básico de las Ciudades Prósperas, 2018), y cerca de una cuarta parte de la población, el 22.7% (año 2015), tiene un ingreso inferior a la línea de bienestar; es decir no cuenta con los recursos, ni aun haciendo uso de todo su ingreso, para adquirir los bienes y servicios que satisfagan sus necesidades básicas. Esto está relacionado con el coeficiente de Gini, que en el municipio es de 0.41, refiriendo que existe una concentración de ingresos en un reducido número de personas (año 2015, CONEVAL).

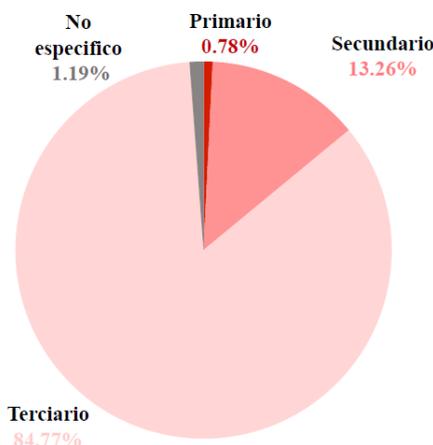
La población ocupada se divide en dos sectores: trabajadores asalariados, en este grupo se incluye a los empleados, obreros, jornaleros, peones o ayudantes con pago; y, por otra parte, trabajadores no asalariados, donde se ubican los empleadores, trabajadores por cuenta propia y trabajadores sin pago. En esta clasificación el 86.24% de la población ocupada se considera asalariada y el 12.72% trabajadores no asalariados, la cual se divide por tipo de ocupación, como se muestra en la siguiente tabla.

División Ocupacional	Hombres	Mujeres
Funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos ⁵	17,334	12,962
Trabajadores agropecuarios	508	74
Trabajadores en la industria ⁶	16,701	1,238
Comerciantes y trabajadores en servicios diversos ⁷	34,766	21,995
No especificado	313	699
Total	69,622	36,968

Tabla 102. Población económicamente activa por división ocupacional. Fuente: INEGI 2015.

De acuerdo a la teoría económica clásica, la economía se divide en tres grandes sectores: primario, secundario y terciario. El sector primario comprende todas las actividades de extracción y obtención de materias primas como la agricultura, ganadería, apicultura, acuicultura, pesca, minería, silvicultura, caza y explotación forestal; el sector secundario es el encargado del proceso y transformación de la materia prima en bienes o productos para el consumo, donde se agrupan la construcción y la industria; y el sector terciario congrega las actividades económicas relacionadas con los servicios sociales, personales, culturales, transporte, financieros, administrativos, turismo y ocio, información y comunicación.

Solidaridad tiene un 0.78% de participación en el sector primario con una intervención casi nula en actividades agropecuarias, seguido del sector secundario con una participación de 13.26%, centrada únicamente en la actividad económica de la construcción, y en la primera posición destaca el sector terciario con un 84.77% en el cual son preponderantes las actividades de comercio al por menor, servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, así como otros servicios, exceptuando actividades gubernamentales, que se relacionan directamente con actividades de turismo y ocio.



Fuente: Elaboración propia con base a la Encuesta Intercensal. INEGI, 2015.

Figura 77. Diagrama de la población ocupada por sector, INEGI 2015.

Actividad Económica	Solidaridad	Quintana Roo
Comercio al por menor	3574	23254
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	1751	9679
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	1250	9507
Industrias manufactureras	443	3592
Servicios financieros y de seguros	443	1841
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	363	1877
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	331	1717
Servicios de salud y de asistencia social	284	2140
Comercio al por mayor	245	1673
Servicios educativos	215	1645
Servicios profesionales, científicos y técnicos	210	1509
Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	152	1462
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	134	899
Construcción	66	408
Transportes, correos y almacenamiento	46	477
Información en medios masivos	40	290
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	16	118
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	2	142
Corporativos	1	2
Minería	0	4
Total	9566	62236

Tabla 103. Personal económicamente activa por actividad económica. Fuente: Elaboración propia con base en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2018 (DENUE) actualizado a noviembre de 2018.

Por otro lado, según el Censo Económico 2014 del INEGI, es importante destacar que el 87.2% del total de las unidades económicas del Estado se encuentran principalmente en cuatro municipios, ocupando Benito Juárez el primer lugar con el 47.5%, el segundo lugar, Othón P Blanco con 16.3%, Solidaridad se encuentra

en la tercera posición con el 15.2% y en cuarta posición Cozumel con el 8.2%. Sin embargo, en relación al personal ocupado destacan Benito Juárez con el 50.3% y Solidaridad 23.9% representado el 74.2% del total estatal. En cuanto a producción bruta se refiere, nuestro municipio aporta el 24.7%; tan sólo por debajo de Benito Juárez con el 54.0% y que en conjunto representan el 78.7% total del estado.

En definitiva, Solidaridad cuenta con un menor número de unidades económicas que otros municipios, sin embargo, posee una mayor presencia en personal ocupado y producción bruta total, siendo el segundo municipio con más aportaciones al Estado.

Es importante recalcar que, a pesar de ello, se tiene una disparidad en el ingreso por trabajo. Ciertamente, las mujeres que perciben una entrada de 1 o hasta 2 salarios mínimos, superan en cantidad a los hombres. Pero esto cambia considerablemente cuando se refiere a obtener un mayor ingreso, ya que el 77.19% de los hombres ganan más de 2 salarios mínimos aproximadamente 10% más que la cantidad de mujeres con similar ingreso.

Sexo	Población ocupada	Ingreso por trabajo ⁸			
		Hasta 1 s.m. ⁹	Más de 1 a 2 s.m.	Más de 2 s.m.	No especificado
Total	106,588	3.37	15.49	73.34	7.80
Hombres	69,616	2.94	12.37	77.19	7.50
Mujeres	36,972	4.17	21.36	66.10	8.37

Tabla 104. Nivel de ingresos de la población económicamente activa, INEGI 2015.

En el ámbito laboral, aunque la tasa de desempleo es tan solo del 2.4% y la de ocupación 97.6%, el 18.9% de la población recibe menos de 2 salarios mínimos (Índice Básico de las Ciudades Prósperas, 2018), y cerca de una cuarta parte de la población, el 22.7% (año 2015), tiene un ingreso inferior a la línea de bienestar; es decir no cuenta con los recursos, ni aun haciendo uso de todo su ingreso, para adquirir los bienes y servicios que satisfagan sus necesidades básicas. Esto está relacionado con el coeficiente de Gini, que en el municipio es de 0.41, refiriendo que existe una concentración de ingresos en un reducido número de personas (año 2015, CONEVAL).

Vivienda e Infraestructura

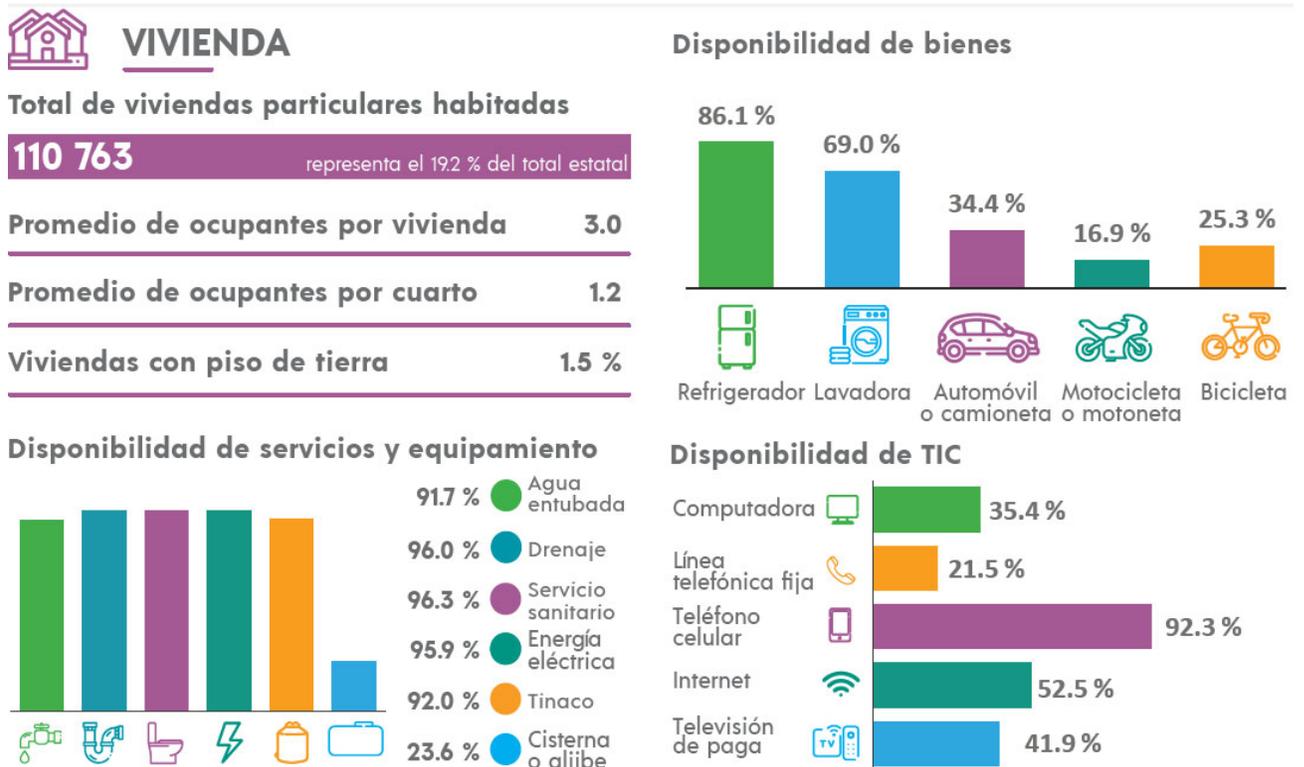


Figura 78. Diagramas de la situación de la vivienda en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Salud



Figura 79. Diagrama de la afiliación a servicios de salud del municipio de Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.

Grupos quinquenales de edad	Población total ¹	Condición de afiliación a servicios de salud										
		Afiliada ²									No afiliada	No especificado
		Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa o Marina	Instituto de Salud para el Bienestar ³	IMSS BIENESTAR	Institución privada	Otra institución ⁴		
Total	333 800	230 165	168 949	6 570	436	304	46 883	1 714	7 171	955	91 909	11 726
00-04 años	28 704	21 107	13 995	439	18	9	6 205	153	435	65	7 488	109
05-09 años	28 024	20 331	13 594	522	45	13	5 566	173	550	78	7 639	54
10-14 años	25 311	17 568	11 528	528	36	19	4 977	132	488	62	7 691	52
15-19 años	23 044	14 873	10 452	341	26	20	3 594	133	386	94	8 132	39
20-24 años	30 171	21 519	17 346	238	23	14	3 573	138	326	78	8 611	41
25-29 años	39 853	30 092	24 772	564	34	18	4 168	198	544	101	9 687	74
30-34 años	39 326	28 985	23 251	746	57	11	4 131	198	871	100	10 266	75
35-39 años	33 190	23 979	18 553	759	52	23	3 752	160	908	92	9 142	69
40-44 años	24 579	17 132	12 358	720	45	18	3 208	140	839	76	7 385	62
45-49 años	17 773	12 025	8 364	442	28	17	2 587	102	587	67	5 709	39
50-54 años	11 996	7 941	5 373	307	11	30	1 839	72	399	49	4 043	12
55-59 años	7 622	5 134	3 343	248	21	19	1 219	38	306	26	2 475	13
60-64 años	5 465	3 799	2 474	246	12	43	818	28	195	26	1 654	12
65-69 años	3 626	2 663	1 684	218	12	19	577	23	154	17	958	5
70-74 años	2 022	1 511	970	148	4	15	304	9	79	5	507	4
75-79 años	1 052	769	438	55	6	10	196	6	57	13	279	4
80-84 años	555	429	262	31	3	3	90	8	31	5	126	0
85 años y más	385	289	183	18	3	3	71	1	16	1	96	0
No especificado	11 102	19	9	0	0	0	8	2	0	0	21	11 062

Tabla 105. Población total por grupos quinquenales de edad según condición de afiliación a servicios de salud y tipo de institución, Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.

En el municipio de Solidaridad se cuenta con 2 unidades médicas del Instituto Mexicano del Seguro Social, la Unidad Médica Familiar y el Hospital de Zona, así como un consultorio médico en Puerto Aventuras. Del ámbito estatal se registraron 2 centros de salud urbanos, uno ubicado en la Colonia Zazil Ha y otro en la Ejidal; así como un Hospital General, donde se atiende a los beneficiarios del Seguro Popular.

En cuanto a las unidades médicas administradas por el Ayuntamiento, se cuenta con 5 Centros de Salud Municipal, CSM, y una Unidad Móvil.

Las unidades médicas distribuían medicamentos proporcionados por la Secretaría de Salud Estatal, dos de las unidades médicas municipales, Nichte Ha y 28 de julio, realizaban el almacenamiento y distribución de medicamentos al resto de las unidades médicas.

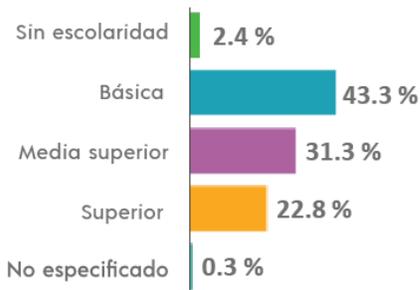
De acuerdo con datos de la Secretaría de Salud Estatal, al 2015, el 23.06% del total de la población de Solidaridad no cuenta con derechohabencia a servicios de salud.

Educación



CARACTERÍSTICAS EDUCATIVAS

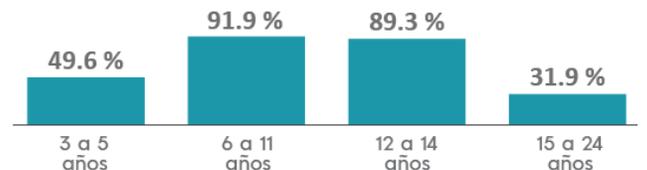
Población según nivel de escolaridad⁵



Tasa de alfabetización



Asistencia escolar



⁵ De 15 años y más.

Figura 80. Diagrama de las características educativas del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, INEGI 2020.

Grupos quinquenales de edad	Población de 15 años y más	Condición de alfabetismo		
		Alfabeto	Analfabeto	No especificado
Total	240 659	235 760	4 145	754
15-19 años	23 044	22 801	165	78
20-24 años	30 171	29 836	223	112
25-29 años	39 853	39 506	237	110
30-34 años	39 326	38 907	292	127
35-39 años	33 190	32 722	350	118
40-44 años	24 579	24 072	414	93
45-49 años	17 773	17 351	365	57
50-54 años	11 996	11 544	438	14
55-59 años	7 622	7 175	431	16
60-64 años	5 465	5 069	384	12
65-69 años	3 626	3 330	286	10
70-74 años	2 022	1 792	227	3
75-79 años	1 052	899	149	4
80-84 años	555	462	93	0
85 años y más	385	294	91	0

Tabla 106. Población de 15 años y más por grupos quinquenales de edad según condición de alfabetismo, Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.

Edad	Población de 3 años y más	Condición de asistencia escolar		
		Asiste	No asiste	No especificado
Total	306 278	72 897	232 730	651
03 años	6 023	842	5 155	26
04 años	6 261	3 282	2 961	18
05 años	5 906	4 898	989	19
06 años	5 621	5 082	523	16
07 años	5 517	5 052	446	19
08 años	5 805	5 349	447	9
09 años	5 175	4 811	355	9
10 años	5 790	5 362	414	14
11 años	5 014	4 591	417	6
12 años	5 265	4 833	419	13
13 años	4 624	4 124	492	8
14 años	4 618	4 004	603	11
15 años	4 624	3 662	953	9
16 años	4 205	3 044	1 159	2
17 años	4 419	2 826	1 590	3
18 años	5 106	2 293	2 801	12
19 años	4 690	1 445	3 240	5
20-24 años	30 171	3 713	26 406	52
25-29 años	39 853	1 271	38 505	77
30 años y más	147 591	2 413	144 855	323

Tabla 107. Población de 3 años y más por edad según condición de asistencia escolar, Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.

Grupos de edad	Población de 3 años y más	Escolaridad									
		Sin escolaridad	Educación básica								
			Preescolar	Primaria			Secundaria				
				Total	1 a 5 grados	6 grados	No especificado	Total	1 a 2 grados	3 grados	No especificado
Total	306 278	16 388	16 157	62 583	34 754	27 790	39	79 106	11 387	67 670	49
03-05 años	18 190	9 907	8 054	0	0	0	0	0	0	0	0
06-09 años	22 118	555	6 270	15 154	15 151	0	3	0	0	0	0
10-14 años	25 311	214	1 127	16 028	10 297	5 726	5	7 786	6 770	1 012	4
15-19 años	23 044	173	45	1 902	425	1 477	0	9 388	1 856	7 526	6
20-24 años	30 171	298	47	2 350	519	1 830	1	8 464	470	7 992	2
25-29 años	39 853	363	48	3 026	686	2 338	2	11 635	460	11 170	5
30-34 años	39 326	417	61	3 631	907	2 719	5	11 593	430	11 154	9
35-39 años	33 190	508	87	3 918	1 056	2 857	5	10 357	392	9 958	7
40-44 años	24 579	571	95	3 890	1 150	2 736	4	7 480	291	7 182	7
45-49 años	17 773	533	80	3 432	1 045	2 384	3	5 401	275	5 124	2
50-54 años	11 996	585	68	2 835	929	1 906	0	3 238	182	3 053	3
55-59 años	7 622	609	50	2 164	813	1 349	2	1 669	121	1 544	4
60-64 años	5 465	510	46	1 700	680	1 018	2	1 020	51	969	0
65-69 años	3 626	376	34	1 132	474	656	2	581	47	534	0
70-74 años	2 022	305	24	675	307	366	2	277	27	250	0
75-79 años	1 052	216	13	378	144	233	1	129	10	119	0
80-84 años	555	123	6	216	104	110	2	58	4	54	0
85 años y más	385	125	2	152	67	85	0	30	1	29	0

Tabla 108. Población de 3 años y más por grupos de edad según escolaridad y grados aprobados, Nivel Básico, Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.

Grupos de edad	Población de 3 años y más	Escolaridad									
		Estudios técnicos o comerciales con primaria terminada	Educación media superior								Normal básica
			Estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada				Preparatoria o bachillerato ¹				
			Total	1 a 2 grados	3 o más grados	No especificado	Total	1 a 2 grados	3 o más grados	No especificado	
Total	306 278	669	1 167	232	934	1	74 017	10 525	63 432	60	85
03-05 años	18 190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-09 años	22 118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-14 años	25 311	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-19 años	23 044	39	32	19	12	1	10 564	6 103	4 454	7	0
20-24 años	30 171	58	62	17	45	0	13 184	1 098	12 073	13	0
25-29 años	39 853	68	72	14	58	0	13 853	910	12 934	9	0
30-34 años	39 326	100	101	17	84	0	12 124	818	11 298	8	0
35-39 años	33 190	101	120	25	95	0	9 059	581	8 472	6	0
40-44 años	24 579	54	145	29	116	0	5 982	344	5 631	7	0
45-49 años	17 773	62	157	33	124	0	4 004	298	3 704	2	9
50-54 años	11 996	61	140	21	119	0	2 482	170	2 306	6	20
55-59 años	7 622	37	99	21	78	0	1 258	103	1 154	1	15
60-64 años	5 465	29	94	15	79	0	746	51	695	0	17
65-69 años	3 626	28	81	13	68	0	426	28	398	0	9
70-74 años	2 022	13	42	5	37	0	192	10	182	0	3
75-79 años	1 052	6	10	1	9	0	79	8	71	0	7
80-84 años	555	5	8	1	7	0	46	2	44	0	5
85 años y más	385	2	4	1	3	0	18	1	16	1	0

Tabla 109. Población de 3 años y más por grupos de edad según escolaridad y grados aprobados, Nivel medio superior, Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.

Grupos de edad	Población de 3 años y más	Escolaridad						
		Estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada	Educación superior					No especificado
			Licenciatura o equivalente ²				Posgrado ³	
			Total	1 a 3 grados	4 o más grados	No especificado		
Total	306 278	2 840	48 047	16 040	31 864	143	3 975	1 244
03-05 años	18 190	0	0	0	0	0	0	229
06-09 años	22 118	0	0	0	0	0	0	139
10-14 años	25 311	0	0	0	0	0	0	150
15-19 años	23 044	69	757	756	0	1	0	75
20-24 años	30 171	285	5 226	3 217	1 995	14	84	113
25-29 años	39 853	394	9 884	3 271	6 588	25	404	106
30-34 años	39 326	464	9 968	2 991	6 955	22	744	123
35-39 años	33 190	426	7 803	2 117	5 665	21	694	117
40-44 años	24 579	318	5 328	1 388	3 925	15	627	89
45-49 años	17 773	296	3 303	850	2 439	14	445	51
50-54 años	11 996	232	2 055	557	1 488	10	270	10
55-59 años	7 622	126	1 326	332	987	7	250	19
60-64 años	5 465	91	1 020	229	780	11	181	11
65-69 años	3 626	76	737	191	545	1	140	6
70-74 años	2 022	36	371	85	285	1	82	2
75-79 años	1 052	18	160	36	123	1	32	4
80-84 años	555	8	69	11	58	0	11	0
85 años y más	385	1	40	9	31	0	11	0

Tabla 110. Población de 3 años y más por grupos de edad según escolaridad y grados aprobados, Nivel superior, Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.

El municipio de Solidaridad cuenta con 264 escuelas, que se encuentran ubicadas en cuatro localidades: la cabecera municipal, Playa del Carmen, Puerto Aventuras, Uxuxubi y Vida y Esperanza.

Localidad	Escuelas	Alumnos	Hombres	Mujeres	Docentes
Playa del Carmen	238	59,985	29,860	30,125	3,139
Puerto Aventuras	20	4,268	2,086	2,182	167
Uxuxubi	3	9	5	4	2
Vida y Esperanza	3	33	12	21	4
Total	264	64,295	31,963	32,332	3,312

Tabla 111. Panorama de las escuelas, sin distinción de nivel educativo, en el municipio de Solidaridad. Elaboración propia con base en datos del ciclo escolar 2017-2018 del Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa de la Secretaría de Educación Pública.

Con relación a la educación especial, en el municipio existen únicamente tres Centros de Atención Múltiple (CAM), los cuales brindan atención escolarizada integral a estudiantes con alguna discapacidad, discapacidad múltiple o trastornos graves del desarrollo.

Nivel educativo	Alumnos	Alumnas	Total
Preescolar	4,752	4,570	9,322
Primaria	15,290	14,961	30,251
Secundaria	5,914	5,839	11,753
Medio Superior	3,593	3,773	7,366

Tabla 112. Población estudiantil por nivel educativo en el municipio de Solidaridad, ciclo escolar 2017-2018 del Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa de la Secretaría de Educación Pública.

De acuerdo con la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI, en Quintana Roo, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 9.6 años, superior al promedio nacional que es de 9.1 años. El 24.1% de la población de Solidaridad de 15 años y más presenta rezago educativo, porcentaje menor al índice estatal que es de 28%.

La misma fuente señala que la población estimada de 15 años y más para 2015 es de 153,526 habitantes, de los cuales el 2.2% son analfabetas, el 7.6% no ha terminado la primaria y el 14.3% no ha concluido la secundaria.

Entidad/ Municipio	Población de 15 años y más	Analfabetas	Sin primaria terminada	Sin secundaria terminada	Rezago total
Quintana Roo	1,090,216	42,209 (3.9%)	102,500 (9.4%)	160,798 (14.7%)	305,507 (28%)
Solidaridad	153,526	3,381 (2.2%)	11,694 (7.6%)	22,018 (14.3%)	37,093 (24.1%)

Tabla 113. Rezago educativo de población de 15 años y más, municipio de solidaridad (INEGI 2015).

La educación pública en el municipio de Solidaridad en los niveles básico, medio superior y superior, se atiende con 34 edificios para preescolar de los cuales 23 edificios sólo se usan en el turno matutino y 11 trabajan doble turno, haciendo un total de 45 centros de trabajo.

En nivel de primaria se atienden 39 edificios de los cuales 8 atienden el turno matutino y 31 tiene doble turno, en total se cuenta con 70 centros de trabajo; para secundaria hay 6 que sólo laboran en el turno matutino y 5 tienen doble turno, un total de 16 centros de trabajo.

En la Delegación de Puerto Aventuras y la colonia Cristo Rey se cuenta con una telesecundaria y una más en la colonia Nuevo Noh Bec.

En el nivel medio superior se cuenta con 9 centros de trabajo:

- El Colegio de Bachilleres tiene doble turno en su edificio, cada turno tiene un registro educativo propio.

- El Colegio de Bachilleres Plantel II no cuenta con un edificio propio, y actualmente opera en las instalaciones de la Secundaria Técnica #33 —Vicente Guerreroll, ubicado en el fraccionamiento Misión de las Flores.
- El Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado, CECYTE I, opera doble turno en su edificio y el CECYTE II en las instalaciones de la Escuela Secundaria —René Efraín Fajardoll.
- El Centro de Estudios Tecnológicos del Mar, CETMAR, tiene edificio propio ubicado en el fraccionamiento Villas del Sol.
- El Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica, CONALEP, tiene edificio propio ubicado en el fraccionamiento La Guadalupana.
- El plantel de Educación Media Superior a Distancia, EMSAD, en Puerto Aventuras tiene instalaciones improvisadas y presenta carencias en mobiliario e infraestructura.

Solidaridad es un municipio con un crecimiento poblacional constante, por tal motivo la demanda educativa exige que los grupos atendidos por un docente superen los 35 alumnos.

En el nivel superior se cuenta con dos planteles públicos, uno de la Universidad Tecnológica y otro de la Universidad de Quintana Roo. Adicionalmente existen cinco universidades privadas.

Etnicidad

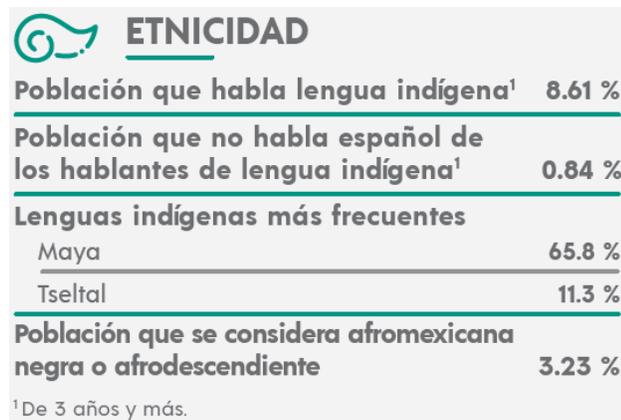


Figura 81. Situación de la etnicidad en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.

Grupos quinquenales de edad	Población de 3 años y más	Condición de habla indígena					
		Habla lengua indígena				No habla lengua indígena	No especificado
		Total	Condición de habla española				
			Habla español	No habla español	No especificado		
Total	306 278	26 381	25 749	222	410	279 245	652
03-04 años	12 284	133	127	4	2	12 099	52
05-09 años	28 024	320	311	5	4	27 639	65
10-14 años	25 311	414	403	3	8	24 841	56
15-19 años	23 044	1 202	1 184	6	12	21 808	34
20-24 años	30 171	3 425	3 366	9	50	26 699	47
25-29 años	39 853	4 597	4 503	13	81	35 183	73
30-34 años	39 326	4 386	4 285	17	84	34 853	87
35-39 años	33 190	3 470	3 389	20	61	29 654	66
40-44 años	24 579	2 691	2 647	14	30	21 817	71
45-49 años	17 773	1 874	1 820	20	34	15 850	49
50-54 años	11 996	1 306	1 264	22	20	10 677	13
55-59 años	7 622	897	860	24	13	6 707	18
60-64 años	5 465	648	625	16	7	4 807	10
65-69 años	3 626	396	382	10	4	3 225	5
70-74 años	2 022	291	273	18	0	1 729	2
75-79 años	1 052	165	159	6	0	883	4
80-84 años	555	97	90	7	0	458	0
85 años y más	385	69	61	8	0	316	0

Tabla 114. Población de 3 años y más por grupos quinquenales de edad según condición de habla indígena y condición de habla española, Solidaridad, Quintana Roo INEGI 2020.

PAISAJE.

El paisaje en el sitio es característico de una zona urbanizada, en este caso, el fraccionamiento Real Ibiza, cuenta con los servicios de energía eléctrica, agua potable, telefonía, vías de comunicación pavimentadas, comercios y terrenos baldíos.

A continuación, se describen los efectos del proyecto sobre el paisaje.

Visibilidad: la obra será visible desde las vialidades colindantes, ya que se localiza en la confluencia de la Av. 58 norte y Av. Flor de ciruelo. Las condiciones de topografía, altura de la vegetación y asentamientos comerciales se localizan fácilmente desde las vialidades.

La calidad paisajística del sitio es notablemente diferente en las zonas norte y sur, donde se observan fraccionamiento, donde viven los habitantes y cuenta con los servicios de electricidad, telefonía, agua potable, recoja de basura, calles pavimentadas, etc. en la zona este y oeste se observan terrenos baldíos con vegetación secundaria.

No se observan otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto básicamente está formado por asociaciones vegetales, particularmente vegetación secundaria.

La fragilidad del paisaje es mínima, ya que se encuentra en un medio profundamente alterado por el proceso de urbanización.

Uso de los recursos naturales

El estado de Quintana Roo cuenta con un capital natural valioso en sus 50 mil 483 km² de extensión territorial y sus 900 kilómetros de litoral costero. Frente a sus costas se extiende parte de la segunda cadena arrecifal más importante del mundo. Cuenta también con más de tres millones de hectáreas de superficie forestal de alta diversidad biológica, un medio natural de extraordinaria belleza y gran fragilidad, así como con una gran cantidad de cenotes y lagunas producto de la particular conformación geológica del territorio peninsular. Los avances alcanzados en materia de Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) y áreas naturales protegidas, son reconocidos nacionalmente. Quintana Roo cuenta con siete POETs aprobados y uno más en elaboración, cuya cobertura comprende todo el litoral caribeño y particularmente las zonas turísticas más importantes y dinámicas del Estado; mientras que para la zona interior de la entidad tenemos en forma concurrente al PEOT.

Los principales recursos naturales del municipio Solidaridad son la selva con sus diferentes especies maderables y la explotación del chicle, la fauna marina, las playas, arrecifes coralinos y el mar de incomparable belleza. Existe potencial para la fruticultura y actividades pecuarias.

Estos sistemas ambientales y paisajes no serán afectados por el proyecto, ya que el predio se encuentra ubicado en la zona urbana de la Ciudad de Playa del Carmen del municipio de Solidaridad, en el fraccionamiento Real Ibiza.

En el predio se observa vegetación secundaria con presencia de ejemplares de *Panicum máximum* (guinea), *Bidens pilosa* (maskab chikbu'ul), *Desmodium incanum* (chak ulkin), *Muntigia calabura* (capulín), *Bidens pilosa* (maskab chikbu'ul), *Cecropia obtusifolia* (koch'le/guarumbo), *Leucaena leucocephala* (waxim), *Morinda yucatanensis* (piña kan), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Coccoloba cozumelensis* (boob), *Paspalum nutatum* (nokol suk), *Erechtites hieracifolia* (diente de león), *Porophyllum punctatum* (pechukil), *Solanum umbellatum* (ukuch), *Cnidocolus multilobus* (chay keh/chaya), *Porophyllum punctatum* (pechukil), entre otras, que serán eliminados y como medida de mitigación se construirán áreas verdes y no se observaron ejemplares de flora o fauna catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Diagnóstico ambiental.

A) Integración e interpretación del inventario ambiental.

De acuerdo al análisis del sitio proporcionado por el SIGEIA y a los ordenamientos ecológicos decretados, el sitio del proyecto se encuentra ubicado en la **UAB 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo** del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, con una política ambiental de Restauración, Protección y

Aprovechamiento Sustentable; **UGA 139** del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y la **UGA 10 Zona Urbana de Playa del Carmen** del PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO con una Política ambiental de **Aprovechamiento urbano** y de acuerdo al análisis de dichos instrumentos ecológicos la ubicación del proyecto cumple con los criterios de regulación ecológicas.

Analizando el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, el predio donde se ubica el proyecto está clasificado como **MIXTO BARRIAL (MB)** donde se tiene permitido el uso de suelo para gasolineras por lo que se cumple con dicho programa.

El municipio de Solidaridad se encuentra inmerso dentro de la Riviera Maya, donde las actividades turísticas son la base principal de la economía. Como patrimonio histórico se tiene el Monumento al mestizaje en Akumal, vestigios arqueológicos en Tulum, Cobá, Xcaret, a lo largo de la costa existen vestigios arqueológicos de la civilización maya.

En Puerto Aventuras existe el museo del CEDAM (Centro de Estudios y Deportes Acuáticos de México) en el cual se exponen vestigios de galeones e instrumentos de la época colonial, que fueron rescatados de barcos hundidos por los piratas que asolaban a las embarcaciones españolas. El museo arqueológico de Akumal presenta exposiciones de vestigios arqueológicos y la ecología de la región.

Los principales centros turísticos son: Playa del Carmen. Cuenta con playas de blanca arena y un mar de color turquesa excepcional, con arrecifes coralinos cercanos y pesca deportiva. Este centro apenas empieza a desarrollar su gran potencial como un destino turístico de nivel mundial.

Arqueología

Tulum

Es una zona arqueológica, única en el país por estar situada a la orilla del mar, que además tiene playa y un mar de gran belleza. Esta zona es la segunda más visitada en el país. El edificio más importante es El Castillo, una gran pirámide situada en un risco que permite una vista del mar y selva extraordinaria.

En el Templo de Los Frescos se puede apreciar una parte de la vida de los mayas en frescos que conservan sus colores naturales. En el Templo del Dios que Cae se puede apreciar una deidad cayendo del cielo. El pueblo de Tulum es residencia de un Santuario Maya, hay tiendas de artesanías, restaurantes con comida tradicional y servicios de transporte.

Cobá.

Es un centro arqueológico de primera importancia en cuyo alrededor hay una laguna y un hotel. Aunque solamente se ha excavado una pequeña parte de la zona se pueden apreciar importantes vestigios como la pirámide del Nohoch Mul, considerada de las más importantes de la Península de Yucatán, un castillo con nueve hileras conocido como La Iglesia, un juego de pelota y una red de caminos mayas.

Xcaret.

Es un centro turístico de gran belleza natural formado por ensenadas, caletas, cavernas y cenotes en donde se puede bucear con snorkel. Cuenta con vestigios arqueológicos de la cultura maya. Está instalado un parque administrado por la iniciativa privada que cuenta con delfinario, aviario, establo, restaurantes, un río submarino, y todos los servicios requeridos para el confort de los visitantes.

Akumal.

Es un centro turístico pionero en el buceo submarino realizado en los arrecifes coralinos situados a corta distancia, cuenta con marina, hotel, zona residencial, un museo con artículos rescatados de galeones españoles del tiempo de la colonia y todos los servicios para los visitantes. En las cercanías de este centro turístico se localizan sitios de gran belleza natural como Xcacel, en donde llegan las tortugas marinas a desovar Chemuyil, con preciosas playas.

Puerto Aventuras.

Constituye un complejo turístico con instalaciones de primera categoría con marinas, zona residencial, campo de golf, restaurantes, centro comercial y todos los servicios para los visitantes. En su cercanía

existen sitios con playas y mar apreciados por todos los visitantes por su gran belleza, como por ejemplo Xpu Ha con una laguna donde pueden apreciarse manatíes; Kantenah con playas y paisajes excepcionales, y otros sitios todavía no explotados en el sector turístico.

A lo largo del litoral, conocido como la Riviera Maya, se localizan lugares de gran belleza natural y con un gran potencial turístico, que requieren ser aprovechadas en un esquema de desarrollo sustentable y protección ecológica.

Dada la importancia de la región donde se ubica el proyecto como polo turístico es visitado diariamente por una gran cantidad de turistas nacionales e internacionales, lo que ha llevado consigo un aumento en las actividades comerciales, turísticas y de servicio en la localidad. Esto ha llevado también un aumento en la cantidad de vehículos que transitan en el municipio, por lo que cobra mayor importancia el presente proyecto.

En la visita de campo al sitio del proyecto se observó un terreno baldío con basura que los habitantes de las inmediaciones arrojan, de llevarse a cabo el proyecto se limpiara el predio y se evitará que se sigan estas prácticas.

De acuerdo a las observaciones en campo y a la ubicación del sitio se puede decir que:

- a) **El predio del proyecto se encuentra ubicado dentro de la zona urbana de Playa del Carmen en la confluencia de la Av. 58 norte y Av. Flor de ciruelo, donde se tiene una clasificación de uso de suelo por el PDU de Mixto Barrial.**
- b) **La vegetación del sitio corresponde a secundaria que ya fue afectada por el proceso de urbanización, la operación de las vías de comunicación y por las actividades antrópicas que se realizan en la zona.**
- c) **La fauna de la zona ha sido ahuyentada por el aumento de las actividades humanas y por la operación de la vía de comunicación.**
- d) **En el predio no se observaron ejemplares de flora o fauna catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**
- e) **Como medida de mitigación se construirán áreas verdes con ejemplares nativos.**
- f) **El sitio del proyecto no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida.**
- g) **El uso de suelo de Estación de Servicio (gasolinera) es compatible con los usos permitidos por el PDU del centro de población de Playa del Carmen.**

El continuo desarrollo de las actividades comerciales, de servicios y turísticas en la región, motor de la economía del estado, requiere de la utilización de espacios naturales con el objeto de habilitar actividades comerciales y de equipamiento, destinadas a mejorar la competitividad y calidad de los servicios que se ofrecen. Tal es el caso del presente proyecto que dotará del combustible demandado por el parque vehicular que transita en la carretera, resolviendo el problema de abasto de combustible que actualmente no existe en la zona.

Dentro de esta lógica, las medidas de prevención y mitigación de los impactos que puedan ocasionar al medio la creación de proyectos de desarrollo, se constituyen en la estrategia para asegurar la sustentabilidad de las actividades comerciales y turísticas.

En el caso de la fauna, está ha sido ahuyentada por las actividades que se realizan en la zona, sin embargo, se instruirá a los trabajadores para que eviten cazar, pescar o perturbar a las especies que puedan encontrarse en el área, ahuyentándolos y en caso necesario reubicarlos.

Para el caso de las aves, su facilidad de desplazamiento a sitios menos perturbados favorece su conservación; de igual manera, se instruirá a los trabajadores para que eviten capturarlos.

B) Síntesis del inventario.

El predio del proyecto se encuentra al norte de la ciudad de Playa del Carmen, dentro de la zona urbana, por lo que la vegetación nativa ha sido afectada, de acuerdo al SIGEIA el sitio corresponde a asentamientos humanos, la vegetación que se observa en el predio del proyecto corresponde a secundaria.

Los componentes ambientales de la zona ya están siendo modificadas por las actividades antrópicas y la operación de las vías de comunicación.

Debido a los usos permitidos por el PDU del centro de población de Playa del Carmen, se espera un incremento de las actividades comerciales en el área, además de que el proyecto se encuentra en la Av. 58 norte que se conecta directamente con la carretera federal Cancún-Tulum, por lo que se prevé un aumento en la cantidad de vehículos que transitan por la zona y por ende aumento del consumo de combustible para uso automotriz, este crecimiento demanda la instalación de gasolineras para poder ofrecer el servicio de suministro de combustible, para lo cual es necesario la creación de espacios para el almacenamiento de dicho energético, por lo que se utilizan los espacios disponibles en la zona.

En el proyecto se contará con sistemas de tratamiento para las aguas residuales y las aguas aceitosas, tanques y tuberías de doble pared, dispositivos de emergencia, etc. para evitar la contaminación del ambiente.

En el predio no se observaron ejemplares de flora y fauna catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se construirán áreas verdes como medida de mitigación por la remoción de la vegetación.

El proyecto cumple con los instrumentos de planeación y políticas de desarrollo tanto federales, estatales y locales.

III.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

A) METODO PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Para la identificación de impactos ambientales derivados de la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales "SERVICIO CHIT, S.A. de C.V." Sucursal REAL IBIZA se utilizó el método de Matriz de Interacciones desarrollada por Leopold (1971), el cual consiste en elaborar una matriz en donde se representan en las columnas las principales acciones derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas y en los renglones los diferentes factores, tanto del medio natural como del medio socio-económico.

La matriz interactiva muestra las acciones del proyecto en un eje y los factores ambientales a lo largo del otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en el punto de intersección de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia.

Las cuadrículas que representan las interacciones admiten dos valores:

Magnitud: de una interacción es su extensión y se describe mediante la asignación de un valor numérico comprendido entre 1 y 10, donde 10 representa la máxima magnitud y 1 la mínima (el cero no es válido), precedido por un signo de (+) o de (-) para indicar si los efectos probables de las interacciones son positivos o negativos. Los valores próximos al 5 en la magnitud representan impactos de extensión intermedia. La asignación de un valor numérico de la magnitud de una interacción se basa en una valoración objetiva de los hechos relacionados con el impacto previsto.

Importancia: pondera (juicio de valor) el peso relativo de la interacción. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

La matriz de Leopold puede ser MODIFICADA para identificar impactos benéficos y adversos mediante el uso de símbolos adecuados como el + y el -. Adicionalmente, la matriz de Leopold puede emplearse para identificar impactos en varias fases temporales del proyecto, por ejemplo, para fases de construcción, operación, etc. y para describir los impactos asociados a varios ámbitos espaciales.

La Evaluación Ambiental de este proyecto (construcción y operación de una Estación de Servicio y Locales Comerciales en Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo), se efectuó teniendo en cuenta el **Nivel de Significación** de los impactos ambientales favorables o adversos al medio ambiente, utilizando el método de la matriz de Leopold.

El Nivel de Significación se efectuó utilizando los siguientes parámetros:

Magnitud (m): Grado de incidencia o afectación de los aspectos de la actividad sobre el componente ambiental determinado en el ámbito de extensión que actúa.

Duración (d): Tiempo necesario para que desaparezcan los efectos de una actividad dada o bien se disipen o dispersen hasta niveles no significativos para el medio.

Extensión (e): Evaluación espacial de los efectos de un aspecto dado, generalmente relacionado con la superficie afectada, calificando el impacto de acuerdo al ámbito de influencia de su efecto.

Fragilidad (f): Grado de susceptibilidad que tiene el componente a ser deteriorado ante la incidencia de los aspectos ambientales del proyecto.

La manera más eficaz de utilizar la matriz es identificar las acciones más significativas. En general, sólo alrededor de una docena de acciones serán significativas. Cada acción se evalúa en términos de la magnitud del efecto sobre las características y condiciones medioambientales que figuran en el eje vertical.

Se coloca una barra diagonal (/) en cada casilla donde se espera una interacción significativa. La discusión en el texto del informe deberá indicar si la evaluación es a corto o a largo plazo.

La calificación del Nivel de Significación del impacto se asoció a tres variables propias del mismo: la magnitud (m), extensión (e) y duración del impacto (d) y una propia del elemento afectado, la fragilidad del medio (f).

Criterio y Calificación del medio (fragilidad).

Fragilidad (f)	
Calificativo	Valores
Muy poco frágil	1
Poco frágil	2
Medianamente frágil	3
Frágil	4
Extremadamente frágil	5

Tabla 115. Criterio y Calificación del medio (fragilidad).

El valor numérico del **Nivel de Significación** se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Significación} = ((2m + d + e) / 20) * f.$$

Los valores obtenidos se consignaron en los respectivos casilleros de la matriz de calificación y permitieron agrupar los impactos favorables o adversos de acuerdo al valor de significación en cinco rangos:

Muy poco significativo	0,00 – 1,00
Poco significativo	1,00 – 2,00
Moderadamente significativo	2,00 – 3,00
Muy significativo	3,00 – 4,00
Altamente significativo	4,00 – 5,00

Tabla 116. Valor de significación.

Criterios y Calificación de Impactos

Valor Numérico	Magnitud (m)	Extensión (e)	Duración (d)
1	Muy pequeña	Puntual	Días
	Casi imperceptible	En un punto del proyecto	1-7
2	Pequeña	Local	Meses
	Leve alteración	En una sección del proyecto.	1-12
3	Mediana	Área del proyecto	Años
	Moderada alteración	En el área del proyecto	1-10
4	Alta	Mas allá del proyecto	Años
	Se produce modificación	Dentro del área de influencia	1-10 años
5	Muy alta	Distrital	Décadas
	Modificación sustancial	Fuera del área de influencia	1-10 años

Tabla 117. Criterios y calificación de impactos.

Se evalúan las casillas marcadas más significativas, y se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina superior izquierda de cada casilla para indicar la magnitud relativa de los efectos (1 representa la menor

magnitud, y 10 la mayor). Asimismo, se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina inferior derecha para indicar la importancia relativa de los efectos.

El siguiente paso es evaluar los números que se han colocado en las casillas. Es importante mencionar que el análisis se hace sobre una matriz reducida, la cual consiste sólo de las acciones y factores que han sido identificados como interactuantes. Debe tomarse especial atención a las casillas con números elevados. El alto o bajo número en cualquier casilla indica el grado de impacto de las medidas. La asignación de magnitud e importancia se basa, en la medida de lo posible, en datos reales y no en la preferencia del evaluador.

El sistema de calificación requiere que el evaluador cuantifique su juicio sobre las probables consecuencias. El esquema permite que un revisor siga sistemáticamente el razonamiento del evaluador, para asistir en la identificación de puntos de acuerdo y desacuerdo. La matriz de Leopold constituye un resumen del texto de la evaluación del impacto ambiental.

Indicadores de impacto.

Los impactos ambientales que se producirían en los diferentes factores del medio ambiente, en las diferentes etapas del proyecto son las siguientes:

Físicos: Atmósfera, Agua Subterránea, Ruido y Suelo.

Biológicos: Flora y Fauna.

Socioeconómicos: Empleo, Servicios, Tecnología y Seguridad e Higiene.

Criterios.

Magnitud: por medio de la valoración de 1 a 10, precedido por un signo de (+) o de (-) para indicar si los efectos probables de las interacciones son positivos o negativos.

Importancia: pondera (juicio de valor) el peso relativo de la interacción, también en una escala de 1 a 10.

Signo: Muestra si el impacto es positivo (+) o negativo (-).

Reversibilidad: Se consideró si existía la posibilidad de que, una vez inducido el impacto, el sistema pueda volver a su estado inicial.

Viabilidad de adoptar medidas de mitigación: Se consideraron algunas medidas de mitigación con el fin de minimizar los impactos.

A continuación, se analizan todas las interacciones que serán significativas para cada una de las etapas del proyecto.

Etapas del proyecto / factores del medio ambiente.

1. Preparación del terreno.

A. Remoción de Vegetación.

A.1. Remoción de Vegetación/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

Se removerá la vegetación presente en el predio con la ayuda de maquinaria, que generará emisiones a la atmósfera, pero en cantidades muy por debajo de lo que dicta la normatividad. A la maquinaria se le dará mantenimiento en talleres externos.

A.2. Remoción de Vegetación/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

Por la utilización de maquinaria se generará ruido, sin embargo, el nivel será por debajo de lo que dicta la normatividad, para lo cual se les dará tratamiento en talleres externos.

A.3. Remoción de Vegetación/Flora.

Magnitud -1

Importancia 1

Se eliminará la vegetación presente en el predio que corresponde a secundaria con algunos árboles de menor tamaño, por lo que en el proyecto se tiene contemplada la construcción de áreas verdes como medida de mitigación.

A.4. Remoción de Vegetación/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

En esta actividad se requerirá de personal, generando empleos temporales a la población.

A.5. Remoción de Vegetación/Seguridad e Higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

En esta actividad se requerirá de personal altamente calificado y capacitado para el manejo de maquinaria.

B. Demolición de construcciones.

B.1. Demolición de construcciones/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

Se demolerá la construcción presente con la ayuda de maquinaria, que generará emisiones a la atmósfera, pero en cantidades muy por debajo de lo que dicta la normatividad.

B.2. Demolición de construcciones/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

Por la utilización de maquinaria se generará ruido, sin embargo, el nivel será por debajo de lo que dicta la normatividad.

B.3. Demolición de construcciones/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

En esta actividad se requerirá de personal, generando empleos temporales a la población.

B.4. Demolición de construcciones/Seguridad e Higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

En esta actividad se requerirá de personal altamente calificado y capacitado para el manejo de maquinaria.

C. Limpieza y Nivelación.

C.1. Limpieza y Nivelación/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

En esta actividad se utilizará maquinaria y equipo que generarán emisiones a la atmósfera, las cuales cumplirán con la normatividad con la realización de mantenimientos periódicos por parte de la empresa encargada de la construcción.

C.2. Limpieza y Nivelación/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

En esta actividad se utilizará maquinaria y equipo que generarán ruido.

C.3. Limpieza y Nivelación/Suelo.

Magnitud -1

Importancia 1

En esta actividad se removerá la capa del suelo presente en el sitio.

C.4. Limpieza y Nivelación/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

En esta actividad se requerirá de mano de obra, generando empleos directos e indirectos en la población.

C.5. Limpieza y Nivelación/Seguridad e Higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

Para llevar a cabo esta actividad se contratará personal altamente calificado para el manejo de maquinaria, además de que al realizar la limpieza se retira la basura existente en el sitio.

D. Excavación.

D.1. Excavación/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores generará gases que se liberarán a la atmósfera.

D.2. Excavación/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores generará ruido.

D.3. Excavación/Suelo.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores removerá y retirará el suelo presente en las áreas de cisterna, cimentación de estructuras, trampa de combustible y trincheras de tuberías.

D.4. Excavación/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores requiere de personal capacitado para su manejo, generando de esta manera empleos temporales a la población.

D.5. Excavación/Seguridad e Higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores será operada por personal altamente capacitado para realizar de manera segura y eficiente sus actividades, además de que estarán supervisadas.

2. Construcción y Equipamiento

E. Construcción de Obra Civil.

E.1. Construcción de Obra Civil/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará para esta actividad, generará emisiones a la atmósfera.

E.2. Construcción de Obra Civil/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores generará ruido.

E.3. Construcción de Obra Civil/Suelo.

Magnitud -1

Importancia 1

La pavimentación como parte de la obra civil, afectará al suelo porque no le permitirá su regeneración.

E.4. Construcción de Obra Civil/Empleo.

Magnitud +2

Importancia 1

La construcción generará empleos temporales directos e indirectos que beneficiarán a la población.

E.5. Construcción de Obra Civil/Seguridad e Higiene.

Magnitud +2

Importancia 2

Las características de la obra civil cumplirán con los requisitos y especificaciones para garantizar la seguridad de los empleados.

F. Construcción de Obra Hidráulica.

F.1. Construcción de Obra Hidráulica/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

La construcción de la obra hidráulica generará emisiones de gases por efecto de la maquinaria que se empleará.

F.2. Construcción de Obra Hidráulica/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

La construcción de la obra hidráulica generará ruido producido por la maquinaria que se empleará.

F.3. Construcción de Obra Hidráulica/Agua subterránea.

Magnitud +1

Importancia 1

La construcción de la obra hidráulica tiene como finalidad evitar la contaminación del agua subterránea, ya que se contará con drenaje de aguas residuales y biodigestor autolimpiable para su tratamiento, aguas

aceitosas y aguas pluviales de manera independientes y con sistemas de tratamiento.

F.4. Construcción de Obra Hidráulica/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

La construcción de la obra hidráulica generará empleos en la población.

F.5. Construcción de Obra Hidráulica/Seguridad e Higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

Las características de la obra hidráulica cumplirán con los requisitos y especificaciones de la CONAGUA para garantizar la calidad y destino final de las descargas.

G. Obra Electromecánica.

G.1. Obra Electromecánica/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

La construcción de la obra electromecánica generará emisiones de gases por efecto de la maquinaria empleada.

G.2. Obra Electromecánica/Ruido

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas obras generará ruido.

G.3. Obra Electromecánica/Empleo

Magnitud +1

Importancia 1

La necesidad de personal y mano de obra calificada en esta etapa generará la necesidad de contar con los recursos humanos calificados, generando empleos.

G.4. Obra Electromecánica/Tecnología.

Magnitud +1

Importancia 2

El montaje e instalación electromecánica contribuyen a la incorporación de tecnologías ecológicamente compatibles en la rama de almacenamiento de combustibles.

G.5. Obra Electromecánica/Seguridad e Higiene.

Magnitud +2

Importancia 2

El equipamiento adecuado de las instalaciones, al incorporar los elementos de seguridad, protección e higiene para los trabajadores asegurará un adecuado ambiente laboral.

3. Operación y Mantenimiento.

H. Recepción de combustible.

H.1. Recepción de combustible/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

Los vehículos automotores (pipas) que llevarán el combustible a la Estación de Servicio generarán emisiones a la atmósfera.

H.2. Recepción de combustible/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

Los vehículos automotores (pipas) que llevarán el combustible generarán ruido.

H.3. Recepción de combustible/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 2

Esta operación requerirá de mano de obra capacitada para llevarse a cabo, generando empleos.

H.4. Recepción de combustible/Servicios.

Magnitud +1

Importancia 1

Una parte fundamental para la operación de la Estación de Servicio es el abastecimiento de combustible para poder ofrecer el servicio a los vehículos que transiten en las vías de comunicación colindantes.

H.5. Recepción de combustible/Tecnología.

Magnitud +1

Importancia 1

El tanque de almacenamiento, tuberías, así como las medidas de seguridad para la recepción incorporan en su diseño y construcción las más avanzadas tecnologías.

H.6. Recepción de combustible/Seguridad e Higiene.

Magnitud -1

Importancia 1

No obstante, las medidas preventivas y de seguridad, esta operación disminuirá la seguridad de la zona.

I. Despacho de combustible.

I.1. Despacho de combustible/Atmósfera

Magnitud -1

Importancia 1

Los vehículos automotores que acudan a la Estación de Servicio para abastecerse de combustible generarán emisiones a la atmósfera.

I.2. Despacho de combustible/Ruido

Magnitud -1

Importancia 1

Los vehículos automotores que cargarán combustible en la Estación de Servicio generarán ruido.

I.3. Despacho de combustible/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 2

Esta actividad requerirá de mano de obra, generando empleos permanentes en la localidad.

I.4. Despacho de combustible/Servicios.

Magnitud +2

Importancia 2

Al contar con una Estación de Servicio en la zona se dotará del servicio de suministro de combustible que actualmente no existe en la zona.

I.5. Despacho de combustible/Tecnología.

Magnitud +1

Importancia 1

La ASEA es la dependencia encargada de regular la operación de las Estaciones de Servicio, por lo que publican las especificaciones técnicas donde se incorporan las tecnologías más avanzadas y adecuadas para una operación eficiente y segura.

I.6. Despacho de combustible/Seguridad e Higiene.

Magnitud -1

Importancia 2

Esta actividad puede considerarse como riesgosa, debido a las características inflamables y explosivas de los combustibles, incorporándose a las actividades existentes en la zona. En documento aparte se analiza el grado de riesgo del proyecto.

J. Vigilancia e Inspección.

J.1. Vigilancia e Inspección/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Se requerirá de mano de obra para esta actividad, generando empleo.

J.2. Vigilancia e Inspección/Servicios.

Magnitud +1

Importancia 1

El contar con una buena vigilancia y realizar una inspección rutinaria como parte de la operación establece un mejor nivel de servicios en la zona.

J.3. Vigilancia e Inspección/Seguridad e Higiene.

Magnitud +1

Importancia 3

Las labores de vigilancia e inspección diarias constituyen una de las mejores herramientas preventivas en materia de seguridad e higiene.

K. Mantenimiento.

K.1. Mantenimiento/Agua

Magnitud -1

Importancia 1

El mantenimiento de la Estación de Servicio requerirá agua, generando descargas.

K.2. Mantenimiento/Fauna.

Magnitud +1

Importancia 1

La limpieza adecuada y remoción de desechos impedirá el establecimiento de fauna indeseable como cucarachas, roedores o moscos.

K.3. Mantenimiento/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Esta labor requerirá de mano de obra, generando empleos permanentes

K.4. Mantenimiento/Servicios.

Magnitud +1

Importancia 1

El mantenimiento adecuado de las instalaciones permitirá ofrecer el servicio en condiciones óptimas.

J.5. Mantenimiento/Seguridad e Higiene

Magnitud +1

Importancia 3

Las medidas de higiene y seguridad consideran implementar en el proyecto un programa de mantenimiento que favorece la compatibilidad de la obra con el medio urbano donde se construirá la obra.

De acuerdo a lo anterior, no se determinaron interacciones negativas muy significativas o altamente significativas por tratarse de una obra de pequeñas dimensiones (Estación de Servicio y Locales Comerciales), estar ubicada en una zona con preferencia comercial y donde el sistema ambiental del predio ya ha sido modificado por el proceso de urbanización y la operación de la vía de comunicación y donde se consideran medidas preventivas de los impactos ambientales identificados.

En la página siguiente se presenta la matriz de iteraciones resultante.

FACTORES DEL AMBIENTE		ETAPAS DEL PROYECTO										
		PREPARACION DEL TERRENO				CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
		REMOCIÓN DE VEGETACIÓN	DEMOLICIÓN DE CONSTRUCCIONES	LIMPIEZA Y NIVELACIÓN	EXCAVACION	OBRA CIVIL	OBRA HIDRAULICA	OBRA ELECTROMECANICA	RECEPCION DE COMBUSTIBLE	DESPACHO DE COMBUSTIBLE	VIGILANCIA E INSPECCION	MANTENIMIENTO
FISICOS	ATMOSFERA	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1		
	RUIDO	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1		
	SUELO			-1/1	-1/1	-1/1						
	AGUA SUBTERRÁNEA						+1/1					-1/1
BIOLOGICOS	FLORA	-1/1										
	FAUNA											+1/1
SOCIOECONOMICOS	EMPLEO	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1	+2/1	+1/1	+1/1	+1/2	+1/2	+1/1	+1/1
	SERVICIOS								+1/1	+2/2	+1/1	+1/1
	TECNOLOGÍA							+1/2	+1/1	+1/1		
	SEGURIDAD E HIGIENE	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1	+2/2	+1/1	+2/2	-1/1	-1/2	+1/3	+1/3



MATRIZ DE INTERACCIONES AMBIENTALES POR LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES

Consultores en Ecosistemas S.C.



Tabla 118. Matriz de interacciones resultante por la construcción y operación del proyecto.

B) IDENTIFICACIÓN, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

1. Anteproyecto.

- ▣ Cumplimiento de la NOM-005-ASEA-2016.

2. Etapa de preparación del sitio y construcción.

- ▣ Mantenimiento de maquinaria y equipo.
- ▣ Instalación de letrinas portátiles.
- ▣ Instalación de botes de basura.
- ▣ Riego del terreno.
- ▣ Instalación de letreros informativos.
- ▣ Barda perimetral.

3. Etapa de operación.

- ▣ Sistema de drenaje de aguas pluviales.
- ▣ Sistema de drenaje para aguas aceitosas.
- ▣ Sistema de drenaje de aguas residuales.
- ▣ Sistema de recuperación de vapores Fase II.
- ▣ Tanque subterráneo de doble pared.
- ▣ Fosa de contención para tanque de combustible.
- ▣ Áreas verdes.
- ▣ Pozo de observación.
- ▣ Monitoreo electrónico.
- ▣ Limpieza general de la Estación de Servicio.
- ▣ Limpieza ecológica de la trampa de combustible.
- ▣ Programa de separación de residuos.
- ▣ Servicio de recolección de residuos.
- ▣ Sistema de seguridad.
- ▣ Normatividad ambiental.
- ▣ Programa de mantenimiento.
- ▣ Pruebas de hermeticidad.
- ▣ Extintores.
- ▣ Programa de capacitación.
- ▣ Programa Interno de Protección Civil.

1. ETAPA: ANTEPROYECTO.

Cumplimiento de la NOM-005-ASEA-2016. Para la construcción de la Estación de Servicio y Locales Comerciales, se cumplirá con las especificaciones técnicas contenidas en la NOM-005-ASEA-2016 "Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas", donde se establecen las características de todas las instalaciones para garantizar la seguridad del trabajador, así como de las zonas aledañas al predio donde se ubicará la Estación de Servicio y para minimizar el impacto al ambiente.

2. ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE.

Mantenimiento de maquinaria y equipo. A los vehículos automotores y maquinaria que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción del proyecto se les dará mantenimiento adecuado para que las emisiones de gases que generen a la atmósfera a través de sus escapes, cumplan con los valores máximos de los parámetros que dictan las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 10/Junio/2015) y 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 (D.O.F. 8/Marzo/2018), además se verificará que cuenten con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo.

Riego del terreno. Se regará de manera constante el terreno para mantenerlo húmedo y prevenir de esta manera el levantamiento de polvo que pudiera afectar a las inmediaciones, esta medida evitará que el polvo ocasionado por la construcción, se propague a otras áreas ocasionando molestias o hasta provocando algún accidente de tránsito.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO.

Instalación de letrinas portátiles. En el predio se instalará una letrina portátil para el uso exclusivo de los trabajadores, evitando de esta manera la contaminación del suelo por excretas. A estas letrinas se les dará mantenimiento y limpieza por parte de la empresa que los rentará.

Instalación de botes de basura. Se instalarán botes de basura perfectamente rotulados en el predio, esta medida prevendrá la contaminación del suelo debido a los residuos orgánicos e inorgánicos que generarán los trabajadores durante la construcción.

Instalación de letreros informativos. Se instalarán señalamientos informativos alrededor del predio y en la vía de comunicación aledaña se instalarán señalamientos viales de acuerdo al reglamento de tránsito y a las normas de la materia vigente, esta medida tiene la intención de prevenir accidentes de tránsito por las obras y actividades que se realizarán en el predio.

Barda perimetral. El predio será delimitado con barda perimetral de polines de madera y láminas de cartón o lona, que evitarán molestias a los usuarios de la vía de comunicación colindante y para evitar que se perturben otras áreas.

3. ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA.

Sistema de drenaje de aguas pluviales. Se contará con un sistema de drenaje para aguas pluviales que se descargarán al subsuelo, lo que favorecerá la recarga del acuífero y evitando la contaminación del agua, ya que este drenaje será independiente del drenaje de aguas residuales y aceitosas.

Sistema de drenaje para aguas aceitosas. Se contará con un sistema de drenaje de aguas aceitosas con su respectiva trampa de combustible y depósito de residuos, que en caso de la ruptura de equipos o de derrame de combustible esta trampa evitará que pueda ocurrir una filtración al acuífero, esta medida evitará contaminaciones al manto freático. En las zonas de descarga, despacho y almacenamiento que son las áreas donde se puede producir un derrame de combustible se contará con piso de concreto armado impermeable.

Sistema de drenaje de aguas residuales. Se contará con un sistema de drenaje de aguas residuales que serán tratadas mediante un biodigestor autolimpiable y después infiltradas al subsuelo por medio de un pozo de demasía, esta medida evitará la contaminación del manto freático.

Tanque subterráneo de doble pared. La Estación de Servicio contará con tanques subterráneos de doble pared acero-acero, del tipo ecológico, esta medida evitará la contaminación del acuífero por fugas de combustible, ya que contará con doble pared y sensores que detectarán posibles fugas.

Fosa de contención para tanque de combustible. Se construirán fosas para alojar los tanques de almacenamiento, contará con muros de concreto, piso y tapa losa de concreto impermeable, con el fin de evitar que en caso de derrames o siniestros estos se extiendan a otras áreas y evitar la contaminación del manto freático.

Sistema de seguridad. Se contará con válvulas de emergencia Break Away en las mangueras de despacho, válvula de emergencia Shut Off en tubería de suministro de combustible. Así como, con sistema de paro de emergencia y de control de llenado de tanque de almacenamiento. Con estos equipos modernos se prevendrán posibles derrames de combustible evitando la contaminación del acuífero y accidentes.

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE.

Sistema de recuperación de vapores Fase II. Se contará con un sistema de recuperación de vapores en Fase II, la cual evitará la emanación de vapores a la atmósfera, producto del trasiego de combustible del tanque de almacenamiento de la Estación al tanque de almacenamiento del vehículo.

Extintores. Se contará con extintores para combate contra incendio para actuar en caso de incendio.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA Y FAUNA.

Construcción de áreas verdes. La Estación de Servicio contará con áreas verdes que mitigará la vegetación que será removida, para lo cual se utilizarán especies nativas y se prohibirá el uso de especies exóticas.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO.

Pozo de observación. En la Estación de Servicio se contará con tres pozos de observación, que permitirán detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo, evitando de esta manera la contaminación del suelo.

Monitoreo electrónico. Se contará con un sistema de monitoreo eléctrico que detectarán posibles fugas de combustible en dispensario, tanque de almacenamiento y en tuberías de transporte de combustible.

Limpieza general de la Estación de Servicio. Se mantendrán siempre limpias las instalaciones de la gasolinera, áreas de circulación y oficina, depositando los residuos en las zonas destinadas para el acopio de residuos. Esta medida previene la diseminación de residuos en las inmediaciones y el terreno de la gasolinera.

Limpieza de la trampa de combustible. Se verificará de manera constante que la trampa de combustibles se encuentre en óptimas condiciones y se limpiará inmediatamente después de algún derrame. Esta medida garantizará la seguridad de empleados al prevenir posibles accidentes por el derrame de combustible que pudieran provocar un incendio.

Programa de separación de residuos. Se implementará un programa de separación de residuos, esta medida posibilita la reutilización de materiales inorgánicos como los plásticos, aluminio, cartón, papel, así como de los materiales orgánicos, mediante su reutilización como fertilizantes. También previene la proliferación de fauna nociva como ratas, insectos, etc.

Servicio de recolección de residuos. Se contratará a una empresa autorizada para que periódicamente retire de las instalaciones los residuos generados. La remoción continua de estos residuos previene su acumulación y posibilidades de contaminación en la zona.

Normatividad ambiental. Durante la operación de la Estación de Servicio se acatarán las normas ambientales y de seguridad respectivas vigentes. Con esta acción se previene la contaminación del ambiente y se garantiza la seguridad de las inmediaciones y trabajadores.

Programa de mantenimiento. Se deberá cumplir estrictamente con los programas de mantenimiento preventivos establecidos para las instalaciones y los equipos. Esta medida garantiza el buen funcionamiento de las instalaciones y equipos, evitando de esta manera algún derrame de combustible.

Pruebas de hermeticidad. Previo a su puesta en servicio se deberá efectuar pruebas de hermeticidad a los tanques de almacenamiento y tuberías de trasiego de combustible. Esta medida evitará alguna posible fuga de combustible en los equipos, evitando accidentes, contaminación del ambiente y pérdidas económicas en la Estación y sus alrededores.

Programa de capacitación. Previo a la puesta en operación de la Estación de Servicio se deberá capacitar al personal en el manejo de los equipos y combustible que se manejará. Con esto se garantiza el buen manejo de los combustibles, la seguridad de los trabajadores y se le ofrece un buen servicio al consumidor.

Programa Interno de Protección Civil. Se contará además con un Programa Interno de Protección Civil para proteger a los usuarios de la Estación de Servicio y a los habitantes de las inmediaciones, con los procedimientos necesarios para actuar en caso de emergencia.

Cuando por cualquier motivo se ponga fuera de operación total o parcialmente una Estación de Servicio, para ejecutar trabajos de ampliación, reparación o sustitución de sus instalaciones, deberá de contarse con la previa autorización por escrito de la ASEA.

Los materiales y procedimientos constructivos, seleccionados por la firma responsable de la ejecución de la obra, se deben apegar a las diversas normas y especificaciones vigentes.

Los locales y demás áreas habitables, incluyendo baños y sanitarios, así como la bodega que por los productos que almacenen, contarán con iluminación y ventilación natural, independientemente de que se utilice cualquier otro medio.

Se utilizarán desengrasantes biodegradables para las labores de limpieza de las instalaciones de la Estación de Servicio.

En las áreas donde se determine el uso de pavimentos de concreto armado, para su elaboración se debe emplear concreto tipo I de $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo grado estructural $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. El espesor de las losas no podrá ser menor de 15 cm.

No obstante, se considera a la obra de bajo impacto ambiental, el manejo de combustible está considerado como una actividad riesgosa, por lo que se deben de tomar en cuenta las características de la sustancia que se manejará.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA EL MANEJO SEGURO DE LOS COMBUSTIBLES

Determinación de acciones a nivel interno.

Procedimientos específicos de respuesta a emergencias o contingencias.

Derrame de combustible por mala conexión o rotura de la manguera, durante la descarga de combustible.

- Accionar el botón de paro de la bomba de recibo de combustible.
- Cerrar válvula de descarga del autotanque.
- No permitir el acceso al área a personas no autorizadas.
- Recoger el combustible derramado empleando material absorbente (telas oleofílicas, arena o sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Corregir las conexiones o cambiar la manguera fallada, según sea el caso.

Incendio ocasionado por un derrame de combustible.

- Dar la voz de alarma (la persona que lo detecte).
- Accionar el paro de emergencia más próximo.
- Tratar de sofocar el incendio con los extintores que estén a su alcance.
- Dar aviso a los bomberos.
- Desalojar los vehículos que se encuentren dentro de la Estación de Servicio.
- No permitir el acceso al área de personas no autorizadas.
- Esperar instrucciones del encargado para abandonar las instalaciones y situarse en la zona de seguridad previamente establecida.
- Una vez apagado el fuego, remover los escombros y apagar llamas y brasas ocultas.
- Hacer limpieza del área afectada, depositando los residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Corregir la falla que ocasionó el problema.
- Volver a activar el interruptor de paro de emergencia.
- Recargar los extintores que se hayan usado.

Derrame de combustible por rebose del tanque de almacenamiento.

El tanque de almacenamiento tiene instalado válvula de sobrellenado que cierra el paso del líquido al tanque cuando alcanza el 95 % de su capacidad, lo que evita el derrame de combustible al llenar el tanque, sin embargo, en caso de una supuesta falla de la válvula y ocurra un derrame, se procederá de la siguiente forma:

- Cerrar la válvula del autotanque.
- Aislar el área del derrame.
- No permitir el acceso al área de personas no autorizadas.
- No arrancar el motor del autotanque.
- Recoger el combustible derramado empleando material absorbente (telas oleofilicas, arena o sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.

Derrame de combustible por rebose del tanque del vehículo que se está llenando.

- Cortar de inmediato de suministro de combustible, dejando de accionar la pistola de despacho.
- En caso de no cortarse el flujo de combustible con la acción anterior, accionar el paro de emergencia más próximo.
- No permitir que se arranque el motor del vehículo, que se encuentren en la isla de despacho.
- No permitir el acceso de personas al área del derrame.
- Colocar avisos de "Peligro no pasar".
- Recoger el combustible derramado, empleando material absorbente (tela oleofilica, arena, sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- No volver a usar la pistola fallada, hasta que haya sido reparada.
- Una vez terminada la limpieza retirar letrero de restricción.

Derrame de combustible por desprendimiento de una manguera del dispensario.

Si al desprenderse una manguera no opera la válvula de corte rápido (Shut off), proceder de la forma siguiente:

- Accionar el botón de paro de emergencia.
- Parar los motores de vehículos cercanos.
- Avisar al encargado de la Estación de Servicio.
- No permitir el acceso de personas no autorizadas al área del dispensario con falla.
- Colocar letreros de avisos restrictivos y aviso de peligro.
- Recoger el combustible que se haya derramado, utilizando material absorbente (tela oleofilica, arena, sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Restablecer el interruptor cuando se haya reparado la manguera.

- Retirar letreros.

Derrame de combustible por desprendimiento de un dispensario por impacto.

Si al desprenderse un dispensario no opera la válvula de cierre rápido (Shut off), proceder de la siguiente manera:

- Accionar el paro de emergencia.
- Parar los motores de los vehículos cercanos.
- Avisar al encargado de la Estación de Servicio.
- No permitir el acceso de personas no autorizadas al área del dispensario desprendido.
- Colocar letreros de avisos restrictivos y de peligro.
- Recoger el combustible derramado empleando material absorbente (tela oleofílica, sascab) y depositar residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Restablecer el interruptor cuando se haya corregido el problema.
- Retirar letreros.

Falla eléctrica con incendio.

- Dar la voz de alarma.
- Accionar botón de paro de emergencia más cercano y desconectar interruptor principal de la corriente eléctrica.
- Tratar de sofocar el incendio con los extintores que están a su alcance.
- Dar aviso a los bomberos.
- Desalojar la zona afectada y cerrar el acceso poniendo el señalamiento respectivo.
- Esperar instrucciones del encargado para abandonar las instalaciones y situarse en la zona de seguridad previamente establecida.
- Una vez apagado el fuego remover los escombros y apagar llamas y brasas ocultas.
- Hacer limpieza del área afectada depositando residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Corregir la falla que ocasionó el incendio.
- Volver a activar el interruptor de paro de emergencia y restablecer la corriente eléctrica.
- Retirar los señalamientos.
- Mandar a recargar los extintores utilizados.

Huracanes.

- Verificar el buen estado de los edificios como bardas, alambradas, rejas, ventanales y protectores de hierro.
- Solicitar las reparaciones necesarias.
- Verificar el buen estado y funcionamiento de los equipos de comunicación.
- Adiestrar al personal que integra la brigada y al que considere necesario para cubrir las guardias de 24 horas y que tomará decisiones durante el tiempo que dure la emergencia.
- Sintonizar los noticiarios de la frecuencia local comercial por medio de un radioreceptor y estar atento al curso de las condiciones meteorológicas.
- Mantener en bodega suficientes botellones de agua para su consumo durante y después del siniestro.
- Revisar y solicitar que se complete, si es necesario, el botiquín de primeros auxilios.
- Determinar las áreas de mayor seguridad para almacenar archivos y equipos delicados.
- Abastecerse de materiales tales como: cinta canela, sogas, lámparas de mano, baterías, lonas impermeables, equipo de protección personal, etc.
- Desalojar todos los vehículos de la Estación de Servicio.
- Resguardar objetos livianos, asegurándolos con amarras. Acostar objetos largos, empaquetar los archivos forrándolos con plásticos y estibarlos en áreas de almacenaje. Proteger con material impermeable los equipos eléctricos y electrónicos.
- Planear las actividades que se desarrollarán hasta mínimo 2 horas antes del inicio del meteoro.
- Eliminar cualquier objeto suelto que se encuentre en la Estación de Servicio, área de maniobras, y sobre todo los que estén cerca del tanque de almacenamiento, para evitar que sea afectado.

- Asegurar puertas y ventanas protegiendo los cristales internamente con cinta canela colocada en forma de "X".
- Reunir al personal explicándoles la situación, haciéndoles conciencia de que deberán presentarse a las instalaciones inmediatamente al término de la emergencia.
- Establecer el personal de guardia.
- Sintonizar la radio para mantenerse informado del desarrollo del huracán.
- Cerrar las válvulas del tanque de almacenamiento.

Durante el ataque del Huracán efectuar las siguientes acciones:

- Al inicio de los vientos, desconectar los interruptores principales de energía eléctrica para evitar un corto circuito y como consecuencia un incendio.
- Establecer el personal de guardia en el recinto preestablecido, de preferencia con alguna vista al exterior.
- No salir del lugar de reunión que se ha determinado como la más segura, salvo en casos de emergencia.
- Mantenerse alejado de puertas y ventanas.
- Si el viento abre alguna puerta, no dirigirse a ella en forma frontal.
- Mantenerse informado del desarrollo del meteoro por medio de la radio.
- NO salir del refugio hasta que las autoridades indiquen que ha pasado el peligro.

Después de concluida la emergencia se procederá como sigue:

- Realizar una inspección para evaluar daños a la Estación de Servicio y redactar un reporte.
- Cerciorarse de que no existan líneas de energía eléctrica dañadas o tiradas antes de cerrar los interruptores de acometida.
- Despejar las áreas afectadas por los derrumbes a fin de normalizar las actividades.

Evacuación de la Estación de Servicio.

Para evacuar la Estación de Servicio, en caso de emergencia, se deben tomar las siguientes medidas:

- Contar con plano del inmueble, indicando, accesos, extintores, salida de emergencia, ruta de evacuación y áreas de seguridad.
- Enlistar los tipos de riesgo a los que se encuentra expuestos el inmueble.
- Eliminar riesgo y obstáculos que puedan entorpecer el proceso de evacuación. (autos estacionados a la entrada, equipo u objetos fuera de su sitio).
- Conocer el procedimiento de evacuación de la Estación de Servicio.

Para efectuar la evacuación de la Estación de Servicio, en caso necesario, se tomarán las medidas siguientes:

- En caso de emergencia, se dará aviso a todo el personal de la Estación de Servicio y choferes que estén cargando combustible.
- El responsable del inmueble, deberá evaluar la situación.
- Si es necesario se inicia el proceso de evacuación.
- Indicar la vía de salida, dando prioridad a personas que a vehículos.
- Conducirá a la población del inmueble a la zona de seguridad más cercana.
- Elaborar un censo con las personas evacuadas
- Dirigir el acceso de las unidades de emergencia hacia el sitio del siniestro.
- Colaborar en lo posible con las unidades de apoyo.
- Una vez concluida la evacuación, se procederá como sigue:
 - Realizar un informe del número de personas presentes al momento del siniestro y el número de elementos (personas y vehículos) participantes en la emergencia.
 - Estimar las pérdidas de vidas humanas y cantidad de heridos.
 - Evaluar las condiciones de la Estación de Servicio, reportando el nivel de afectación.

Etiquetado, bloqueo y candado para interrupción de líneas eléctricas.

Bloqueo, etiquetado y candado es un conjunto de procedimientos de seguridad diseñados para reducir el riesgo de lesiones debido a una activación accidental de la maquinaria o energización del sistema eléctrico durante el servicio o mantenimiento.

El bloqueo, etiquetado y candado es obligatorio para asegurarse que, antes que cualquier empleado realice servicios o mantenimiento en una maquina o equipo donde el encendido o energización pudiera ocurrir o el escape de energía almacenada y pueda causar lesiones. La máquina o equipo debe ser aislada de la fuente de energía de manera que no se pueda operar.

Procedimiento de bloqueo.

1. *Notifique a los empleados implicados.*
2. *Preparación para apagado.* Antes de que el personal autorizado apague la maquina o el equipo, necesita saber el tipo y la cantidad de energía, los riesgos de la energía, y el método y los medios de controlarla.
3. *Apagado de Maquinas o Equipos.* Después la máquina será apagada de acuerdo con los procedimientos establecidos por el fabricante. Un apagado en orden evita el aumento de los peligros para los empleados.
4. *Aislamiento de Maquinas o equipo.* Toda la energía que la maquina utiliza será localizada y aislada de sus fuentes.
5. *Aplicación de dispositivos de Bloqueo/Etiquetado.* Luego, el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado será colocado en el dispositivo de aislamiento de energía por un empleado autorizado.
 - A. El dispositivo de bloqueo debe bloquear el dispositivo de aislamiento de energía en una posición de seguro u off.
 - B. Los dispositivos de etiquetado serán de material duradero.
 - i. La etiqueta debe ser colocada en el mismo lugar en que se hubiera colocado el dispositivo de bloqueo.
 - ii. El dispositivo de etiquetado debe prohibir claramente la activación de la maquina o equipo.
6. *Energía Almacenada.* La energía almacenada será liberada, desconectada, contenida o de otra manera asegurada. Estas fuentes de energía incluyen eléctrica, neumática, hidráulica, mecánica, termal química y la fuerza de gravedad.
7. *Verificación de aislamiento.* Antes de comenzar a trabajar en la máquina que ha sido bloqueada o etiquetada, el empleado autorizado verificará que el aislamiento en la maquina o equipo se ha completado. Intentando encender el equipo o con algún instrumento de medición de voltaje.

Eliminación del bloqueo/etiquetado y procedimientos de puesta en marcha.

1. Los empleados autorizados deben asegurarse de que las herramientas han sido retiradas de la maquina o equipo y que todos los componentes pueden ser operados.
2. Todos los empleados deben permanecer a una distancia segura de la maquina o el equipo.
3. Cada dispositivo de Bloqueo/Etiquetado debe ser removido por el empleado que lo aplico. Si el empleado que aplico el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado no está presente, el dispositivo debe ser retirado bajo la dirección del jefe de mantenimiento. El procedimiento a seguir en caso de la ausencia del empleado autorizado debe contener:
 - a. Verificación de parte del jefe de mantenimiento que el empleado autorizado está ausente de la instalación.
 - b. Esfuerzos razonables para contactar al empleado autorizado para el retiro de los dispositivos de Bloqueo/Etiquetado.
 - c. Comunicar al empleado antes que regrese a trabajar, que el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado ha sido retirado durante su ausencia.
4. Notifique a todos los empleados implicados y al encargado de la Estación de Servicio antes de volver a activar el equipo.
5. Retire los dispositivos de bloqueo/etiquetado.
6. Vuelva a activar el equipo para garantizar que el funcionamiento sea seguro.

Procedimiento para prueba o posicionamiento de un candado o etiqueta en una maquina:

1. Retire cualquier herramienta o material usados.
2. Asegúrese de que no hay otros empleados en la máquina.
3. Retire los dispositivos de bloqueo/etiquetado del dispositivo de aislamiento de energía.

4. Energice y proceda con la prueba o posicionamiento.
5. Desactive todos los sistemas y re aplique los procedimientos de control de energía establecidos por los procedimientos de bloqueo/etiquetado.

Etiquetado, bloqueo y candado para interrupción de líneas con productos.

Bloqueo, etiquetado y candado es un conjunto de procedimientos de seguridad diseñados para reducir el riesgo debido a una activación accidental de una línea de combustible durante el servicio o mantenimiento.

El bloqueo, etiquetado y candado es obligatorio para asegurarse que, antes que cualquier empleado realice servicios o mantenimiento en una maquina o equipo donde el flujo de combustible pudiera ocurrir o la fuga del mismo pueda causar lesiones o accidentes. La máquina, equipo o sección de tubería debe ser aislada, de manera que no pueda existir combustible.

Procedimiento de bloqueo.

- *Notifique a los empleados afectados.*
- *Preparación.* Antes de que el empleado autorizado bloquee la línea, se deberá de realizar el procedimiento de etiquetado, bloqueo y candado de líneas eléctricas en caso de existir maquina o equipo, el empleado autorizado necesita saber el tipo de combustible, los riesgos, y el método y los medios de controlar una fuga o derrame.
- Después la sección de trabajo será bloqueada de acuerdo con los procedimientos establecidos por el constructor de la línea de tuberías. Un bloqueo en orden evita el aumento de los peligros para los empleados.
- *Aislamiento.* Todo el combustible que se ubique en las tuberías será localizada y aislada del tanque de almacenamiento que es su fuente.
- *Aplicación de dispositivos de Bloqueo/Etiquetado.* Luego, el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado será colocado en las válvulas del sistema de tuberías de productos por un empleado autorizado.
 - El dispositivo de bloqueo debe bloquear la válvula de corte o emergencia en una posición de cerrado.
 - Los dispositivos de etiquetado que se utilizarán serán de material resistente.
- La etiqueta debe ser colocada en el mismo lugar en que se hubiera colocado el dispositivo de bloqueo.
- El dispositivo de etiquetado debe prohibir claramente la apertura de la válvula.
- *Combustible almacenado.* El combustible remanente en la tubería que se bloqueó debe ser contenida, recuperada y en caso de derrames recogida con materiales absorbentes y dispuestos en el almacén temporal de residuos peligrosos.
- *Verificación de aislamiento.* Antes de comenzar a trabajar en la zona, el empleado autorizado debe verificar que no existan atmosferas inflamables por medio de un detector.

Eliminación del bloqueo/etiquetado y procedimientos de puesta en marcha.

- Los empleados autorizados se asegurarán de que las herramientas han sido retiradas de la zona y que toda la sección de la tubería se encuentre bien instalada.
- Se debe de verificar la hermeticidad de la tubería de productos, realizando las pruebas necesarias por medio de una unidad de verificación autorizada.
- Cada dispositivo de Bloqueo/Etiquetado será removido por el empleado que lo aplico. Si el empleado que aplico el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado no está presente, el dispositivo debe ser retirado bajo la dirección de encargado de mantenimiento. El procedimiento a seguir en caso de la ausencia del empleado autorizado debe contener:
 - Verificación de parte del empleador que el empleado autorizado está ausente de la instalación
 - Esfuerzos razonables para contactar al empleado autorizado para el retiro de los dispositivos de Bloqueo/Etiquetado
 - Comunicar al empleado antes que regrese a trabajar, que el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado ha sido retirado durante su ausencia.
- Notifique a todos los empleados afectados y al supervisor del sitio antes de volver a abrir las válvulas.
- Retire los dispositivos de bloqueo/etiquetado.
- Vuelva a abrir las válvulas de la tubería de conducción de combustibles.

Medidas de seguridad para realizar trabajos "en caliente" o que generen fuentes de ignición.

Para los casos en los que se justifique realizar trabajos "en caliente", antes de iniciar se analizarán las actividades a realizar y las áreas donde se llevarán a cabo, para identificar los riesgos potenciales y definir las medidas a seguir para garantizar la seguridad de las personas e instalaciones durante el desarrollo de las actividades. Además, se cumplirá con lo establecido en los procedimientos de mantenimiento y recomendaciones del fabricante.

- Suspender el suministro de energía eléctrica a todos los equipos de bombeo y despacho de combustibles y aplicar procedimiento de seguridad de etiquetado, bloqueo y candado donde sea requerido.
- Despresurizar y vaciar las líneas de producto.
- Inspeccionar las áreas donde se realizarán las actividades, y eliminar fugas, derrames o acumulaciones de combustibles.
- Los equipos que previamente contuvieron materiales combustibles o inflamables hayan sido purgados, estos se deben limpiar a fondo, las tuberías o las conexiones de los equipos, las válvulas deben encontrarse en posición cerrada (bloqueadas) y deben colocarse juntas ciegas.
- Limpiar las áreas de trabajo.
- Retirar los residuos peligrosos generados.
- Verificar con un explosímetro que no existan concentraciones explosivas de vapores.
- El equipo que produce llamas o chispas se inspeccionará y comprobará que se encuentra en buen estado de funcionamiento, como son: las máquinas de soldar, equipo oxiacetileno, motores de combustión interna, equipos eléctricos, etc.

Trabajos en alturas con escaleras o plataformas superiores a 1.5 m.

Todos los trabajos de inspección, mantenimiento, limpieza y sustitución de equipo e instalaciones que se realicen en escaleras o plataformas superiores a 1.5 m de altura, deben cumplir con los requisitos siguientes:

- a. Instalar plataforma en áreas con suelo firme.
- b. Para estabilizar la plataforma, la relación entre la altura y ancho de la plataforma no debe exceder de 3.5:1 para instalación fija y 3:1 para instalación móvil.
- c. Verificar que las ruedas instaladas en los montantes de las plataformas móviles sean de por lo menos 125 mm de diámetro y que estén equipadas con dispositivos de frenos en las ruedas que no se puedan soltar por accidente.
- d. Instalar la escalera de acceso en el interior de la plataforma y contar con una tapa de acceso con seguro en la sección superior.
- e. Al realizar los trabajos sobre la plataforma utilizar equipo de protección personal, tales como: casco, guantes, calzado dieléctrico y equipo de protección personal para interrumpir caídas de altura.

Las reglas generales a observar para trabajos en alturas son:

Todo trabajo de altura debe considerarse como trabajo potencialmente peligroso y como tal para su ejecución deberá elaborarse un análisis del riesgo y considerar los siguientes puntos:

- Al trabajar en lugares elevados es indispensable estar al menos amarrado de un punto y si es posible de dos puntos diferentes, los puntos de amarre deben ser lo suficientemente robustos para resistir una caída libre, (no utilizar como punto de amarre tubería conduit eléctrica, charolas de instrumentación, tubería de instrumentación, líneas de servicio menores de 3" de diámetro, líneas calientes).
- Las herramientas autorizadas para realizar trabajos en alturas son: escaleras rectas y/o de tijera, andamios, canastillas, plataformas entre otros. Queda estrictamente prohibido el uso de accesorios como tambores, cubetas, plataformas inestables etc.
- Las escaleras y andamios deberán sujetarse a una estructura diferente a ductos eléctricos o de instrumentos.
- Queda prohibido a las personas que trabajan en lugares elevados caminar en camas de tuberías, charolas eléctricas, instrumentos, equipos o líneas.
- Es obligatorio el uso de arnés de seguridad cuando se trabaje en alturas que sobrepasen los barandales en cualquier nivel de la planta.

- Es obligatorio utilizar arnés y cable de vida donde se realicen actividades con pisos resbalosos, en escaleras fijas, plataformas sin barandal o en lugares similares donde se requiera minimizar el riesgo de caída libre.
- El personal manual que va a trabajar en altura deberá acatar las medidas de seguridad indicadas en el permiso de trabajo.
- Durante la ejecución de las actividades en altura, cumplir con el procedimiento para el manejo y disposición de residuos peligrosos e industriales que se generen, con el fin de eliminar toda posibilidad de que ocurra un incidente ambiental.
- Para los trabajos en altura deberá considerar lo especificado en "medidas de seguridad para trabajos en altura"
- En todos los trabajos de altura deberá ser usado el arnés con cable de sujeción, punto fijo y casco con barbiquejo.
- El trabajador que va a realizar una actividad en altura, debe revisar que las escaleras, andamios, canastillas y plataformas estén en buenas condiciones así como el equipo de protección contra caídas, en caso contrario deberá reportarlo a su jefe inmediato, suspender la actividad y reanudar el trabajo hasta que se corrijan las desviaciones.
- No deben realizarse trabajos en altura a cielo abierto durante lluvia, tormentas eléctricas, niebla o vientos mayores de 30 km/hr. En los casos en que la prioridad de la actividad lo requiera el grupo técnico tomara acciones preventivas para continuar la actividad.

Líneas de vida

- En las áreas en donde no se tenga un punto de anclaje para asegurar el cable de sujeción del arnés deberá instalarse una línea de vida en forma vertical u horizontal soportada por dos o más anclajes, independientes de la superficie de trabajo, para poder desplazarse sin exposición a la caída, manteniendo siempre la línea de vida por encima de la cabeza del trabajador, procurando situarla a una distancia que permita engancharse y poderse desplazar en la actividad.
- El personal responsable de la ejecución de los trabajos en altura deberá inspeccionar las líneas de vida antes de su uso, debiendo verificar que la cuerda al flexionarse no presente roturas de hilos, cortes o excesiva abrasión.
- La línea de vida se debe sujetar firmemente de dos puntos fijos como mínimo.
- Cuando se realicen actividades en alturas los trabajadores deben asegurarse que la línea de vida no está cortada, pinchada, o colocada sobre una parte filosa, de manera que la línea de vida se mantenga permanentemente conectada a una estructura.
- Si la longitud de línea de vida es mayor a 20 metros se recomienda tener o facilitarse soportes intermedios cada 10 mts; y que el cable pase por un "ojillo" a través del ángulo de cada soporte.
- La línea de vida no deberá tener nudos ni irregularidades en el trayecto de su longitud, si son necesarias solo se permiten "Gasas".
- La línea de vida no deberá tener empates intermedios solo deberán realizarse en el punto de un soporte con adecuado amarre al mismo.
- Al trabajar en techos, se recomienda habilitar "Gasas" en la línea de vida necesarias para sujetar los cables de sujeción cada 2 metros.

Cable de sujeción

- Para desplazamientos en trabajos de altura se deberán de usar 2 cables de sujeción, con la finalidad de no desengancharse uno hasta no tener enganchado el otro.
- No está permitido realizar o habilitar cuerdas de extensiones al cable de sujeción por ningún motivo. Es necesario implementar una línea de vida para acercarse al punto de trabajo.
- El cable de sujeción deberá ser independiente para cada trabajador.
- El cable de sujeción debe ser de fibras sintéticas, metálicas o combinadas provista de ganchos en ambos extremos para que sea conectado fácilmente al anillo "D" del arnés. No deben ser usadas líneas de sujeción de cuero.
- Para trabajos donde exista el potencial de contacto del cable de sujeción con una superficie caliente o filosa, se deberá de usar línea de sujeción de alambre de acero con arrestador de caídas.

- Para reducir la distancia de caída libre se pueden usar cables de sujeción de medidas más cortas (0.90 m, 1.20 m, 1.50 m y 1.80 m).

Arnés

Antes de iniciar la actividad el personal responsable de la ejecución de los trabajos deberá realizar la revisión del arnés, de la siguiente manera:

- Flexionando o doblando el cinturón para verificar que no tenga partes dañadas.
- Las costuras no deben mostrar deshilachamiento, cortaduras, quemaduras u otros signos de debilidad.
- Los herrajes (anillos, ganchos, hebillas, etc.) no deben presentar fisuras, fracturas, accesorios falsos u otros signos que puedan afectar su resistencia mecánica.

Punto fijo

- Verifique que el punto de anclaje de donde se colocará el punto fijo sea lo suficientemente fuerte, para resistir la fuerza necesaria para detener una caída.
- Inspeccione el punto de anclaje y verifique que no tenga daños antes de conectarse a él.
- Use un punto de anclaje que no tenga obstáculos debajo de él, sobre los cuales podría caer o golpear.

Andamios

Características y Selección de los Componentes del Andamio:

- a) Bases del andamio. Deberán ser seleccionadas dependiendo de las características de la superficie ó del terreno en donde se instalará el andamio, con las siguientes consideraciones:
 - Base Fija: Para superficies planas y firmes.
 - Base Móvil o Rodante: Para superficies planas y firmes.
 - Base de Tornillo o Niveladora: Para superficies o terrenos irregulares y/o con desnivel.
- b) En caso de usar bases móviles o rodantes deberán contar con seguro o cuñas para poder evitar desplazamientos cuando el andamio este fijo.
- c) La mariposa de las bases de tornillo o niveladoras no deberán exceder una altura mayor a las dos terceras partes de su altura total.

Medidas de seguridad para el uso de andamios.

- Todo el material que se esté utilizando sobre la plataforma del andamio como puede ser: ladrillo, bloques de concreto ó algún otro material, no debe ser apilado más de 60cm de alto en la plataforma del andamio.
- Nunca utilice el barandal o los miembros estructurales del andamio para levantar cargas, ya que al sufrir alteraciones se afecta su integridad mecánica.
- No se debe acceder por los barandales ó por los puntales del andamio, utilice sus escaleras del mismo.
- Nunca deberá soportar o apoyar un andamio sobre objetos inestables como tanques, latas, cubetas, cajas, blocks de concreto, ladrillos sueltos, etc.
- En caso de superficies suaves como arena, arcilla, grava, etc., se deberá usar blocks de madera o tabloncillos u otro material para dar firmeza y apoyo a cada una de las bases (esto solo aplica para las bases fijas y de tornillo).
- Deberá utilizarse una cuerda para subir o bajar lo necesario y no deberá arrojarse desde o hacia el andamio ninguna de sus partes, herramientas, materiales, equipos y/o cualquier otro objeto.
- No se deberá usar el andamio para levantar o sostener objetos con diferenciales, etc.
- No se deberá de mover o trasladar un andamio con material, objetos o personas sobre el mismo.
- Cuando la altura del nivel de la plataforma de trabajo exceda los 3 metros el andamio deberá ser amarrado a una estructura cercana y cuando rebase los 5 metros deberá ser reforzado contraventeos tubulares desde su base, en forma transversal.
- Cuando se utilice un andamio móvil las ruedas deben de tener sus tornillos de sujeción en buen estado.
- Las plataformas de los andamios deberán cubrir completamente el espacio de trabajo y deberán ser metálicas. En casos especiales, podrán utilizarse tabloncillos de madera que cumplan con las siguientes características de seguridad: ancho de 12 pulgadas (30 cm) y 2 pulgadas (5 cm) de espesor, madera libre

de ojillos o rajaduras, sujetarse de manera segura y ser autorizado su uso por la máxima autoridad de mantenimiento del centro de trabajo o instalación.

Medidas de seguridad para el uso de Escalera.

- Las escaleras deberán utilizarse en espacios donde no se pueda colocar un andamio.
- Las personas que trabajan cerca de líneas, equipos o partes energizadas con potencial eléctrico (voltaje) deberán usar escaleras con material dieléctrico.
- Antes de iniciar una actividad en escalera el operario responsable del trabajo; deberá de verificar que los peldaños, soportes y zapatas estén libres de grasas o aceites e inspeccionar que los peldaños no tengan astillas, extremos cortantes, filos o proyecciones. Las escaleras con reparaciones improvisadas roturas, peldaños faltantes, largueros rotos u otro daño no deberán ser utilizadas.
- Las escaleras de mano (rectas de una sola pieza) no deben exceder 6.0 m de longitud, durante su uso deberán estar sujetas a un lugar firme y seguro (preferentemente de la parte superior de la escalera y no serán usadas para acceder a un techo, salvo que la parte superior de la escalera se extienda o sobresalga al menos un metro por encima del soporte en el alero, canal o techo.
- En caso de que la escalera no pueda sujetarse de ninguna parte, un trabajador sostendrá la escalera de la parte inferior todo el tiempo que el trabajador este realizando la actividad asignada.
- Para una correcta colocación de las escaleras, es importante que la inclinación de las escaleras sea aproximadamente de unos 15°-20°, y la separación con respecto a la pared sea de 1/4 de la longitud de la escalera, debiendo apoyarse sobre piso firme y contra una superficie sólida y fija, de tal forma que no se pueda resbalar ni oscilar.
- En trabajos en el interior del cuarto de control de motores, registros de cableado y subestaciones eléctricas sólo se usará escalera de madera ó de fibra de vidrio, debiendo el operario responsable del trabajo asegurarse que los puntos de amarre sean los adecuados para soportar las cargas.
- Se deberá bajar y subir las escaleras siempre de frente y no se deberán llevar materiales o herramientas que impidan el uso de las manos, los largueros laterales podrán ser usados como ayuda para subir, pero deberán ser de tal manera que brinden un agarre adecuado y no presenten puntas filosas, astillas o protuberancias.
- La persona que trabaje arriba en la escalera deberá utilizar arnés con cable de sujeción asegurado a un punto firme.
- No se permite subir en la escalera a más de una persona ya que están diseñadas, para una carga trabajo de 100 kg.
- Cuando use escalera de tijera, debe quedar abierta al máximo de sus topes o seguros para que no resbale durante su uso.
- Las escaleras no deberán ser colocadas en frente de puertas que abran hacia la escalera a menos que la puerta este bloqueada, señaliza con barricadas o cerrada con llave.
- Las escaleras no se deberán usar en posición horizontal como plataforma o andamio.
- Las escaleras de extensión no deben abarcar una longitud mayor a 9.0 mts.
- Las escaleras de tijera no deben ser usadas a alturas mayores a 3.6 mts.
- Las escaleras no deberán sujetarse de tubería conduit y tubings de instrumentos ni recargarse sobre tuberías de 1 1/2" de diámetro o menor.
- Las escaleras no deberán moverse mientras tengan gente trabajando arriba de ellas.
- Las escaleras de longitud mayor de 3.5 m, deben ser transportadas por dos personas.
- No separar escaleras de extensión en sus secciones para ser usadas en forma separada.
- No utilizar las escaleras de tijera en forma recta.
- No utilizar cajas, tambores, u objetos similares como escaleras o soportes de escaleras.
- Se deberán pintar de color rojo los dos últimos travesados de la escalera como señal de prohibición para subir o pararse.
- Por ningún motivo se deberán amarrar escaleras para lograr una mayor longitud.

Trabajos en áreas confinadas.

El trabajo en áreas confinadas que se pueden realizar en la Estación de Servicio son por trabajos de mantenimiento y limpieza de los tanques de almacenamiento. El Responsable de la Estación de Servicio realizará estos trabajos de acuerdo al procedimiento interno de trabajos en áreas confinadas y a la norma NOM-005-ASEA-2016.

Antes de ingresar a un espacio confinado se contará con un permiso de trabajo y se harán las pruebas de atmósfera para determinar el porcentaje de explosividad, el contenido de oxígeno y la concentración de los posibles materiales tóxicos que pudieran estar presentes.

Se tomarán las medidas preventivas requeridas según el caso en cuanto a: equipo de protección personal, características de las herramientas y equipos a utilizarse, ventilación, uso de materiales en el interior del espacio, iluminación, vigía en el exterior, comunicación, toma de muestras de atmósfera, etc., y se evitará la presencia en el interior de cilindros de gas. Asimismo, se tendrán los medios necesarios para dar la voz de alarma en caso necesario.

Monitoreo al interior en espacios confinados.

Se monitoreará constantemente el interior del tanque para verificar que la atmósfera cumpla con los requisitos indicados en la NOM-005-ASEA-2016.

Las lámparas que se utilicen para iluminar un espacio confinado, deben ser de uso rudo y a prueba de explosión. Todos los equipos de bombeo, venteo, y herramientas deben ser de función neumática, anti chispa o a prueba de explosión.

Limpieza interior de tanques.

La limpieza de los tanques se debe realizar preferentemente con equipo automatizado de limpieza de tanques, con base en su programa de mantenimiento o cuando la administración de la Estación de Servicio así lo determine. Las actividades de limpieza deben ser ejecutadas con personal interno o externo, competente en la actividad y se debe registrar en bitácora. Se deben cumplir los requisitos siguientes:

- Extender autorización por escrito, registrando esta autorización y los trabajos realizados en la Bitácora.
- Drenar y vaporizar los tanques de almacenamiento, antes de realizar cualquier trabajo en su interior, en caso de que ingrese personal al interior. Durante el tiempo que el trabajador se encuentre dentro del tanque de almacenamiento de combustibles, estará vigilado y supervisado por trabajadores de acuerdo con los procedimientos de seguridad establecidos, además utilizará equipo de protección y seguridad personal, un arnés y cuerda resistente a las sustancias químicas que se encuentren en el espacio confinado, con longitud suficiente para poder maniobrar dentro del área y ser utilizada para rescatarlo cuando se requiera, y equipo de respiración en caso de ser necesario.

El responsable de la Estación de Servicio debe cumplir los procedimientos internos Etiquetado, bloqueo y candado para interrupción de líneas eléctricas; Etiquetado, bloqueo y candado para interrupción de líneas con productos y colocar señales y avisos de seguridad que indiquen las restricciones mientras se lleva a cabo el trabajo.

Requisitos de la atmósfera para trabajos en el interior del tanque.

- Que el contenido de oxígeno esté entre 19.5% y 23.5%; en caso contrario se tomarán las medidas pertinentes, tanto para el uso de equipo de protección respiratoria autónomo con suministro de aire, como para la realización de actividades en atmósferas no respirables.
- La concentración de gases o vapores inflamables no será superior en ningún momento al 5% del valor del límite inferior de inflamabilidad y de 0% en el caso de que se vaya a realizar un trabajo de corte y/o soldadura.
- Se debe contar con un sistema de extracción mecánica portátil para ventilar el espacio confinado.
- Las lámparas que se utilicen para iluminar un espacio confinado, deben ser de uso rudo y a prueba de explosión.

C) PROCEDIMIENTOS PARA SUPERVISAR EL CUMPLIMIENTO DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE.

A los vehículos automotores y maquinaria que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción del proyecto se les dará mantenimiento adecuado para que las emisiones de gases que generen a la atmósfera a través de sus escapes, cumplan con los valores máximos de los parámetros que dictan las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 10/Junio/2015), 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 (D.O.F. 8/Marzo/2018), además se verificará que cuenten con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO.

Para la supervisión de la letrina portátil se solicitará a la empresa encargada, la documentación correspondiente que avale la limpieza y mantenimiento de la misma.

Se realizará una memoria fotográfica de botes de basura perfectamente rotulados en el predio.

COMPONENTE AMBIENTAL FLORA.

De igual manera se realizó una memoria fotográfica que evidencie la vegetación presente.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA.

Los residuos que se encuentren dentro del sistema de drenaje de aguas aceitosas, serán dispuestos en contenedores especiales para que una empresa autorizada los recolecte. Esto se demostrará con los manifiestos de la empresa recolectora.

La Estación de Servicio contará con tanques subterráneos de doble pared acero-acero, del tipo ecológico, esta medida evita la contaminación del acuífero por fugas de combustible, ya que contará con doble pared y sensores que detectarán posibles fugas.

Se contará con fosas de contención para alojar los tanques de almacenamiento, con acabado interior impermeable, con el fin de evitar que en caso de derrames o siniestros estos se extiendan a otras áreas y evitar la contaminación del manto freático.

Por medio de los pozos de observación se podrá detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo y con el pozo de monitoreo se evaluará la calidad del agua subterránea.

Se contará con válvulas de emergencia Break Away en las mangueras de despacho, válvula de emergencia Shut Off en tuberías de suministro de combustible. Así como, con sistema de paro de emergencia y de control de llenado del tanque de almacenamiento. Con estos equipos modernos se prevendrán posibles derrames de combustible evitando la contaminación del acuífero y accidentes.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA.

Se mantendrán las áreas verdes que se construirán y se les dará el debido cuidado, como riego y abono para evitar la pérdida de la vegetación.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO.

Las actividades de limpieza serán registradas en la bitácora. Los registros de bitácora harán referencia a los informes externos, las actividades señaladas en el inciso b) (u otras cuando aplique) se realizarán 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.

a) Actividades que se deben realizar diariamente:

- Limpieza general en áreas comunes, paredes, bardas, herrería en general, puertas, ventanas y señales y avisos.
 - Limpieza de sanitarios, paredes, muebles de baño, espejos y piso.
 - Limpieza de dispensarios por el exterior, mangueras y pistolas de despacho.
- b) Actividades que se deben de realizar cada 30 días:
- Lavado de piso en áreas de despacho. Lavar con agua y productos biodegradables para la remoción o emulsión de grasas.
 - Limpieza en zona de almacenamiento. Lavar con agua y productos biodegradables la zona próxima a la bocatoma de llenado de tanques.
 - Limpieza de registros y rejillas. Retirar rejillas y lavar con agua y productos biodegradables para la remoción o emulsión de grasas.
 - Realizar inspección y hacer limpieza de trampas de combustibles y de grasas, cuando se requiera lavar con agua y productos biodegradables y recolectar los residuos flotantes y lodos en depósitos de cierre hermético.
- c) Actividades que se deben de realizar cada 90 días:
1. Limpieza de drenajes. Desazolvar drenajes.

III.6. PLANOS DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO.

En el anexo No. 1 se presentan planos de localización del proyecto que se realizaron tomando como base cartas del INEGI e imágenes de satélite Google Earth. A continuación, se enlistan los planos.

- Figura 1. Ubicación del predio en Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: SCT E INEGI, ESCALA: 1:300,000.
- Figura 2. Ubicación del predio en Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH, ESCALA: 1:25,000.
- Figura 3. Ubicación del predio en el fraccionamiento Real Ibiza, ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH, ESCALA: 1:25,000.
- Figura 4. Ubicación del predio en la manzana 003, lote 001, Av. Flor de ciruelo entre Av. C.T.M. (Av. 58 norte) y Av. Las cigüeñas, fraccionamiento Real Ibiza, ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE ERATH, ESCALA: 1:750.
- Figura 5. Ubicación del sistema ambiental macro, meso y micro, municipio de Solidaridad, Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO, ESCALA: 1:10,000.
- Figura 6. Ubicación de los sitios de muestreo de hierbas y arbustos en el predio del proyecto, ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO, ESCALA: 1:500.
- Figura 7. Ubicación de los sitios de muestreo de árboles en el predio del proyecto, ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO, ESCALA: 1:500.
- Figura 8. Ubicación del recorrido para registro de fauna silvestre en el predio del proyecto, ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO, ESCALA: 1:500.

III.7. CONDICIONES ADICIONALES.

Las condiciones adicionales, con el objeto de verificar que no existan impactos ambientales que no estén considerados en el estudio o que sean resultado de no implementar los programas y medidas de mitigación, se proponen los siguientes indicadores de calidad ambiental en un programa de monitoreo que pueda realizarse cada 6 meses y considere los siguientes puntos:

- a) Hidrocarburos en sedimentos (en los sitios cercanos a la Estación de Servicio).
- b) Monitoreo electrónico, mediante el pozo de monitoreo se evaluará la calidad del agua subterránea.

Los riesgos derivados de la operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales son los asociados al manejo de combustibles, sin embargo, su operación **NO SE CONSIDERA COMO UNA ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**; ya que el volumen de combustibles que se manejará es menor que la cantidad del reporte de acuerdo al segundo listado de actividades altamente riesgosas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992.

El sistema ambiental del sitio donde se construirá el proyecto está siendo impactado por las actividades comerciales y humanas que se realizan en la zona, lo que ha incidido en el deterioro de los factores ambientales principalmente en la vegetación y la fauna.

De acuerdo al análisis de los transectos realizados en el predio del proyecto, este no presenta vegetación forestal por lo que no se requiere del Cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

Debido a que los factores ambientales del sitio ya fueron modificados con anterioridad porque se encuentra dentro de un fraccionamiento, sin embargo, se observa vegetación secundaria y la fauna silvestre es nula por la escases de una vegetación óptima en donde pueda desarrollarse, la presencia humana es otro factor que han incidido en forma negativa hacia ese factor; ante tal escenario el contexto ambiental existente permite mantener un ambiente saludable y estable que permite un escenario confortable para la vida que se desarrolla en la zona norte de la ciudad de Playa del Carmen.

En el predio se observó basura que los habitantes de las inmediaciones, con la realización del proyecto se limpiará el sitio y los residuos enviados al relleno sanitario de la ciudad.

La futura Estación de Servicio y Locales Comerciales se encontrará ubicada en la confluencia de la Av. Flor de Ciruelo y Av. 58 norte, esta última vía de comunicación está conectada con la carretera federal Cancún-Tulum y debido a los usos permitidos por el PDU se prevé un crecimiento de las actividades comerciales y de servicios, este aumento traerá consigo un considerable flujo de vehículos, los cuales requieren un suministro de combustible de manera oportuna y eficiente.

En el caso de que la Estación de Servicio y Locales Comerciales no fuera construida, el escenario ambiental del área seguiría siendo de un terreno baldío que es utilizado como basurero, se frenaría un desarrollo que generaría empleos directos e indirectos, y no se prestaría el servicio de suministro de combustible hacia la población.

La Estación de Servicio y Locales Comerciales contará con personal altamente capacitado, equipos e instalaciones de alta tecnología, especialmente diseñados para el manejo de combustibles; por lo que su operación es segura y confiable, lo cual hace poco probable que ocurra algún evento que afecte al ambiente y a las inmediaciones.

Para poder controlar el riesgo asociado al manejo de combustibles se contará con un Estudio de Riesgo.

De acuerdo a las características del proyecto, así como al lugar donde se construirá, se considera a la obra de bajo impacto ambiental. Sus principales interacciones son socioeconómicas, ya que los beneficios que generará son el de favorecer el desarrollo socioeconómico de la localidad y la producción de bienes y servicios, con lo que se incrementará la demanda de combustibles para uso automotriz en el área; teniendo un efecto multiplicador en la economía local. Además de crear fuentes de empleo para la población, favoreciendo el arraigo en su localidad.

Con base en lo anterior, y de llevarse a cabo las acciones de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados, se concluye que el proyecto de la Construcción y Operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales en Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo es ambientalmente viable.

Documentos legales.

A continuación, se enlistan los documentos que se presentan:

- Copia del acta constitutiva de la empresa.
- Copia del poder notarial del representante.
- Copia de la identificación del representante legal.
- Copia del contrato de arrendamiento del predio.
- Copia de la factibilidad de uso de suelo.
- Copia del plano del proyecto.