

**INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL  
POR LA REHABILITACIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE COMBUSTIBLES  
"SERVICIOS AEREOS CICLO, S.A. DE C.V."  
EN EL MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATÁN**

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: Registro como Prestador de Servicios Técnicos Forestales.

**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

**UEPC-RECAP-FBPC-PIPC-004-2016**

Registro de Auditores y Peritos

**PROFEPA**

Ambientales de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente:

**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**

**MARZO 2017.**

**INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL  
POR LA REHABILITACIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE COMBUSTIBLES  
"SERVICIOS AEREOS CICLO, S.A. DE C.V."  
EN EL MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATÁN**

**ÍNDICE**

<b>RESUMEN EJECUTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>i</b>
<b>FORMATO PARA SOLICITUD DE EVALUACIÓN DEL INFORME PREVENTIVO.....</b>	<b>1</b>
<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....</b>	<b>2</b>
<b>I.1. PROYECTO.....</b>	<b>2</b>
I.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
I.1.2. SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO Y DEL PROYECTO.....	2
I.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA.....	2
I.1.4. NÚMERO DE EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS GENERADOS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	2
I.1.5. DURACIÓN TOTAL DEL PROYECTO.....	2
<b>I.2. PROMOVENTE.....</b>	<b>3</b>
I.2.1. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA EMPRESA PROMOVENTE.....	3
I.2.2. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.....	3
I.2.3. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.....	3
<b>I.3. RESPONSABLE DEL INFORME PREVENTIVO.....</b>	<b>4</b>
1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	4
2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.....	4
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.....	4
4. PROFESIÓN Y NÚMERO DE CÉDULA PROFESIONAL.....	4
5. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....	4
<b>II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.....</b>	<b>5</b>
<b>II.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....</b>	<b>5</b>
<b>II.2. LAS OBRAS Y/O ACTIVIDADES ESTÉN EXPRESAMENTE PREVISTAS POR UN PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO O DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.....</b>	<b>8</b>
A) PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DE MÉRIDA 2012.....	8
B) PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY).....	8
<b>II.3. SI LA OBRA O ACTIVIDAD ESTÁ PREVISTA EN UN PARQUE INDUSTRIAL.....</b>	<b>15</b>
<b>III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES.....</b>	<b>16</b>
<b>III.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA.....</b>	<b>16</b>
a) Localización del proyecto.....	16
b) Dimensiones del proyecto.....	16
c) Características del proyecto.....	16

d) Uso del suelo en el sitio seleccionado.....	18
e) Programa de trabajo.....	18
f) Programa de abandono del sitio.....	19
<b>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.....</b>	<b>20</b>
<b>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.....</b>	<b>20</b>
III.3.1. SELECCIÓN DEL SITIO.....	20
III.3.2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	21
III.3.3. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	24
a) Descripción general del tipo de servicios que se brindarán.....	24
b) Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos.....	34
c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.....	34
d) Control de malezas o fauna nociva.....	34
III.3.4. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.....	35
III.3.5. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.....	35
III.3.6. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.....	35
III.3.7. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	35
III.3.8. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.....	36
<b>III.4. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE y, EN SU CASO, LA IDENTIFICACIÓN DE OTRAS FUENTES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES EXISTENTES EN EL ÁRE DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....</b>	<b>38</b>
<b>III.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....</b>	<b>69</b>
A) METODO PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	69
B) IDENTIFICACIÓN, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	79
C) PROCEDIMIENTOS PARA SUPERVISAR EL CUMPLIMIENTO DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN.....	85
<b>III.6. PLANOS DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE SE PRETENDA REALIZAR EL PROYECTO.....</b>	<b>87</b>
<b>III.7. CONDICIONES ADICIONALES.....</b>	<b>88</b>

**Anexos:**

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

**I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.****I.1. PROYECTO.**

Rehabilitación y operación de la Estación de Combustibles del Aeropuerto de Chichén Itzá "Servicios Aéreos Ciclo, S.A de C.V."

**I.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.**

El proyecto está ubicado dentro de las instalaciones del Aeropuerto Chichén Itzá ubicado en el tablaje catastral No. 7421 de la carretera Mérida-Valladolid km 135 C.P. 97764 del municipio de Kaua, estado de Yucatán.

**Coordenadas UTM del polígono**

<b>CUADRO DE CONSTRUCCION PREDIO</b>								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
1-2	100°49'46.38"	48.000	349,239.4658	2,282,801.8161	-0°30'36.481663"	0.99988090	20°38'18.287948" N	88°26'49.345635" W
2-3	10°49'46.38"	42.650	349,286.6110	2,282,792.7974	-0°30'35.899702"	0.99988072	20°38'18.008317" N	88°26'47.714210" W
3-4	280°49'46.38"	48.000	349,294.6244	2,282,834.6879	-0°30'35.838860"	0.99988069	20°38'19.372883" N	88°26'47.450263" W
4-1	190°49'46.38"	42.650	349,247.4793	2,282,843.7065	-0°30'36.420832"	0.99988087	20°38'19.652514" N	88°26'49.081692" W
<b>AREA = 2,047.200 m2</b>								

Tabla 1. Polígono 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 tablaje 7421 tiene una superficie total de 5,195,619.00m<sup>2</sup> según consta en el contrato de comodato, de los cuales la Estación de Combustibles ocupa una superficie de 2,047.20m<sup>2</sup>.

**I.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA.****a) Importe total del capital (inversión + gasto de operación)**

Para llevar a cabo el proyecto se realizará una inversión aproximada de \$ 4,650,000.00 y el costo por la operación (mantenimiento) \$ 350,000.00

**b) Costo de las medidas de prevención y mitigación**

El costo de las medidas de prevención y mitigación será de \$ 350,000.00

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

En la etapa de preparación del sitio y rehabilitación se generarán 20 empleos y en su etapa de operación y mantenimiento se generarán 5 empleos.

**I.1.5. DURACIÓN TOTAL DEL PROYECTO.**

La etapa de preparación del sitio y rehabilitación abarca un período aproximado de seis meses y a partir de ese periodo iniciará operaciones la Estación de Combustibles.

El proyecto se realizará en una etapa, la cual se analiza en el presente documento, donde se rehabilitarán todas las instalaciones civiles, hidráulicas, mecánicas, mantenimiento a los tanques de turbosina, construcción de la circulación interior, áreas verdes, casa de bombas, etc.

**Cronograma de actividades**

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

Tabla 2.- Programa de trabajo 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 turbosina, que dependerá específicamente de la operación del aeropuerto y de la cantidad de vuelos que se realicen.

**I.2. PROMOVENTE.**

Servicios Aéreos Ciclo, S.A. de C.V.

En el anexo No. 4 documentos legales se incluye copia del acta constitutiva de la sociedad, donde se observa la modificación del objeto social, para que se incluya la compra –venta y distribución de combustibles.

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

SAC100716137

**I.2.2. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.**

C.P. Manuel Jesús R. de León García  
Tesorero del consejo de administración

RFC: [REDACTED]  
CURP: [REDACTED]

Registro Federal de Contribuyentes y Clave Única de Registro de Población del representante legal, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

En el anexo No. 4 documentos legales se presenta copia del acta constitutiva en donde se otorga el poder de representación.

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

[REDACTED]

Domicilio, teléfono y correo electrónico del representante legal, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 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 de Población del responsable técnico, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 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

[REDACTED]

Domicilio, teléfono y correo electrónico del responsable del estudio, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

## 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 turbosina en la Estación de Combustibles será de 100,000 litros que equivalen a 628.98, por lo que la operación **NO SE CONSIDERA COMO UNA ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA** ya que en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias inflamables y explosivas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992 se observa en el apartado IX que la cantidad de reporte para las gasolinas y kerosenas es de 10,000 barriles.

Para obtener el permiso ambiental de la autoridad federal (ASEA) se debe presenta el siguiente estudio: **Informe Preventivo de Impacto Ambiental, por la rehabilitación y operación de la Estación de Combustibles “Servicios Aéreos Ciclo, S.A. de C.V.”**

### II.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

**A) NOM-052-SEMARNAT-1993, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.**

#### 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.

**Acciones de cumplimiento.**

Durante la etapa de operación del proyecto se generarán residuos peligrosos tales como: aguas aceitosas provenientes de la zona de carga y descarga de autotanques y de la zona de almacenamiento y estopas impregnadas con hidrocarburos.

Se contará con un almacén temporal para los residuos peligrosos que se generen por el mantenimiento y operación de las instalaciones, los cuales estarán clasificados en sólidos y líquidos, cumpliendo con las especificaciones de la norma. 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.

**B) NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2007.**

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 como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos. Esta es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.

**Acciones de cumplimiento.**

Los vehículos automotores y maquinaria pesada que se utilizarán en la preparación del sitio, rehabilitación 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 esta NORMA. Para lo cual se les proporcionará mantenimiento con empresas especializadas, las cuales estarán a cargo de la empresa encargada del proyecto.

Los autotanques que concurran a la estación ya sea para la carga o descarga de combustible, generarán emisiones a la atmósfera en cantidades menores a las que dictan los parámetros de la norma.

**C) NOM-045-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de septiembre de 2007.**

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma, 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, rehabilitación y construcción del proyecto 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 que estará a cargo de la empresa encargada del proyecto.

**D) 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 Combustibles se contará con tres sistemas de drenaje independientes; aguas residuales, aguas pluviales y aguas aceitosas. Con esto se evitará la contaminación del subsuelo.

Las aguas producto de los servicios sanitarios de la oficina operativa y baños, que se encuentran en el edificio contiguo, se descargan al sistema de drenaje de aguas residuales, para ser enviadas a una fosa séptica con filtro de grava para su tratamiento y posteriormente infiltrarlas al subsuelo por medio de un pozo de absorción.

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

Las aguas pluviales se recolectan en el dique de contención y son enviadas al manto freático mediante una válvula de desagüe y pozos pluviales; de esta manera se previene la contaminación del acuífero.

**E) 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 sitio 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; no se encontraron ejemplares catalogados en la norma. En el caso de la fauna, debido a que el sitio se encuentra dentro del aeropuerto Chichén Itzá, esta ha sido ahuyentada.

- F) 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 del proyecto contará con un programa de mantenimiento para asegurar que los vehículos que utilizan mantengan los niveles de ruido dentro de los parámetros de la norma.

**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.**

El municipio de Kaua no cuenta con un programa de desarrollo urbano.

El motivo del presente Informe Preventivo es por la rehabilitación y operación de la Estación de Combustibles que se encuentra dentro de las instalaciones del Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua.

Actualmente se están llevando a cabo trabajos de rehabilitación con el fin de volver a reactivar el Aeropuerto, tal es el caso del presente proyecto. Con la operación al 100% de las instalaciones se requerirá de contar con el servicio de suministro de turbosina para las aeronaves, por lo que el presente proyecto cobra mayor relevancia.

Con la rehabilitación de la Estación de Combustibles se dotará de la turbosina demandada por las aeronaves y contribuirá a la reactivación del Aeropuerto Chichen Itzá.

**B) PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY).**

Según el POETY el predio se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental 1.2E la cual tiene una **Política de Aprovechamiento** con un uso de suelo principal de **Agricultura**.

En el anexo No 1 se presenta plano con la ubicación del sitio del proyecto dentro de las UGA's del POETY.

A continuación, se presentan fragmentos del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY), publicado en el Diario Oficial el 26 de Julio de 2007, aplicables al presente proyecto; donde se establece lo siguiente:

**ARTÍCULO 5.-** "El POETY" comprende el área total del Estado, con una superficie de 39,271.38 Km<sup>2</sup>. Dicha área colinda al Norte con el Golfo de México; al Este con Quintana Roo; al Sur con Quintana Roo y Campeche; y al Oeste con Campeche y el Golfo de México. Se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas geográficas: al Norte 21°36'; al Sur 19°32' de latitud norte; al este 87°32'; y al Oeste 90°25' de longitud oeste (INEGI 2000).

**ARTÍCULO 6.-** Las dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal y municipal, en el marco de sus respectivas competencias deberán observar el cumplimiento del presente programa, para la programación y ejecución de obras, servicios y acciones, así como para el otorgamiento de autorizaciones, permisos, licencias y concesiones.

**ARTÍCULO 7.-** Se describen a continuación las políticas ambientales, lineamientos, usos de suelo, criterios ecológicos, indicadores y las estrategias de gestión contenidos en este programa y sobre los cuales habrán de basarse las dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal y municipal con la finalidad de dar cumplimiento a lo dispuesto por el artículo anterior:

## **2. Políticas de ordenamiento del Estado de Yucatán.**

La elaboración del modelo de ordenamiento considera la propuesta de uso y aprovechamiento que se desea dar al territorio, y se expresa en los mapas de políticas y modelo de uso y aprovechamiento del mismo en donde ubican las unidades de gestión territorial.

Cada una de las unidades de gestión territorial reconocidas para el Estado de Yucatán tiene asignadas de manera explícita políticas territoriales y criterios de uso y manejo.

Las políticas asignadas son las siguientes:

- **Aprovechamiento.** (Política de ordenamiento aplicable al presente proyecto).
- Conservación
- Protección.
- Restauración.

### **Aprovechamiento.**

La política de aprovechamiento se aplica cuando el uso del suelo es congruente con su aptitud natural, y prevalecerá en aquellas unidades espaciales destinadas a la producción agrícola estabilizada, agricultura de riego, agricultura tecnificada, ganadería semiextensiva, extracción de materiales pétreos, industria, suelo urbano, expansión urbana, y aprovechamiento racional del agua. Se busca fomentar el uso de los recursos naturales tomando como base la integridad funcional de los geosistemas. El aprovechamiento se realiza a partir de la transformación y apropiación del espacio y considerando que el aprovechamiento de los recursos resulta útil a la sociedad y no debe impactar negativamente al ambiente. Se utilizarán los recursos naturales a ritmos e intensidades ecológicamente aceptables y socialmente útiles.

### **UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA's).**

Una UGA es la unidad mínima territorial en la que se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales de política territorial, aunados con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir criterios o lineamientos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad.

Este concepto tiene sus orígenes en la identificación de unidades homogéneas que compartan características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual. Esto con la finalidad de orientarlas hacia una aplicación de la política territorial. La identificación de unidades territoriales homogéneas enfocadas hacia la planeación territorial y el manejo de recursos naturales tienen su antecedente más directo en el proceso de regionalización (ambiental o ecológica) y en la ecología del paisaje.

Las unidades resultantes pueden ser segmentadas en función de las características económicas que encontremos en las comunidades, las características sociales y culturales de la población que ahí habita, o bien por la presencia de conflictos o problemas ambientales. También pueden ser subdivididas por cuestiones de competencias en la aplicación de la administración.

La construcción de este tipo de unidades parte de la identificación de unidades homogéneas y la vinculación con sus características socioeconómicas y culturales. En algunos casos esto significó

la delimitación de dichas unidades de gestión, sin embargo, para otros fue necesario complementarlos con base en la problemática ambiental.

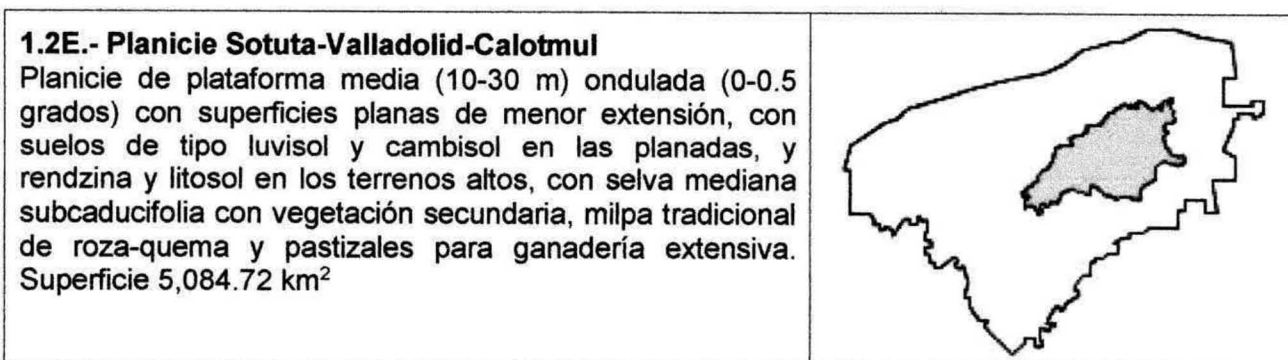


Figura 1 Descripción y ubicación general de las UGA's del Estado de Yucatán

#### Unidades de gestión ambiental que tienen como uso principal la Agricultura:

Por las condiciones de humedad y la baja fertilidad de los suelos, el potencial para el desarrollo de la agricultura en el Estado es bajo, por lo que se propone el desarrollo de esta actividad en áreas en las que históricamente se ha practicado. Para ello, se deben tomar las medidas adecuadas para evitar la degradación de los suelos y la contaminación y abatimiento del manto freático, así como lograr una organización de las actividades agrícolas que posibilite introducir mejoras técnicas con vistas a lograr incrementos significativos de producción y productividad. Ello permitirá mejorar las condiciones de vida de las comunidades dedicadas a esta actividad.

La consolidación y/o el apoyo al desarrollo del cultivo de hortalizas, papaya y cítricos permitirían incrementar los niveles de competitividad para ingresar al mercado estatal y regional en mejores condiciones económicas y financieras.

Dos unidades de gestión ambiental (1.2D y 1.2E) en el Estado, con una superficie de 8,788 km<sup>2</sup>, es decir, el 22.38% del área total del Estado se incluyen en este uso. En las mismas habitan poco más de 155,416 habitantes (9.37% del total del Estado), con una densidad media de 17 hab/km<sup>2</sup>, y tienen un total de 661 localidades (19.66% del total del Estado). El análisis realizado para conformar esta propuesta de uso permitió establecer que estas unidades no se encuentran formando un todo homogéneo, sino que presentan diferencias en algunos indicadores socioeconómicos y de infraestructura, aspectos que deben considerarse durante la formulación de políticas específicas de desarrollo para las mismas.

En los territorios que tienen la categoría de uso agrícola se propone, de manera diferenciada según la región de que se trate, el desarrollo de la actividad citrícola con técnicas apropiadas, combinándose esto con el cultivo de hortalizas y papaya y el desarrollo de la apicultura aprovechando el valor de la floración de las plantaciones frutícolas. Finalmente, se pretende fomentar el cultivo de especies frutales tropicales que pueden llegar a tener valor comercial en el marco del Tratado de Libre Comercio (TLC) y, que en el mercado globalizado, no producen los Estados Unidos de América y Canadá.

Clave	Nombre	Sup. km <sup>2</sup>	Localidades	Política	Uso principal
1.2E	Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul	5,084.72	441	Aprovechamiento	Agricultura

Figura 2 Políticas y usos principales de las Unidades de Gestión Ambiental del Estado de Yucatán.

UGAS	Aptitud Principal	Aptitud secundaria	Uso principal y tipo de vegetación	Conflicto	Pob. total	Densidad de población	Densidad de caminos
1.2E	Agricultura	Apicultura, asentamientos humanos	Apicultura, agricultura de temporal, asentamientos humanos y selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria	Compatible con restricciones	119,455	23.49	0.51

Figura 3 Características de las Unidades de Gestión Ambiental para el establecimiento del modelo de ocupación del territorio del estado de Yucatán.

### Modelo de ocupación para Yucatán.

El modelo de ocupación propuesto para el territorio del Estado, incluye la propuesta de los usos principales, así como las políticas y principales criterios y recomendaciones ecológicas fundamentados en el diagnóstico integral realizado. Al mismo tiempo, se destaca la existencia en la Entidad de áreas de protección en diversas categorías de manejo que deben ser respetadas, lo cual se reconoce en el modelo de ocupación propuesto para Yucatán.

UGA	Usos	Políticas *	Criterios y recomendaciones de manejo
1.2E	<b>Predominante</b> Agricultura.	Protección (P)	1, 2, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16
	<b>Compatible</b> Asentamientos humanos, turismo alternativo, actividades cinegéticas y agroforestería.	Conservación (C)	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13
	<b>Condicionado</b> Industria y ganadería extensiva.	Aprovechamiento (A)	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16
	<b>Incompatible</b> Bancos de extracción de materiales pétreos y porcicultura.	Restauración (R)	1, 5, 6, 8, 9

Figura 4 Modelo de Ocupación del Territorio del Estado de Yucatán.

### Principales criterios y recomendaciones.

En el presente modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se siguen los principios recomendados en la metodología del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México y experiencias tomadas de ordenamientos de otros Estados del país, dividiendo estos criterios en lineamientos generales que aplican a todas las UGA's y en cuatro políticas ambientales propuestas para el territorio.

### Lineamientos generales del ordenamiento.

- Ajustarse a la legislación y disposiciones aplicables en la materia.
- Sujetarse a las disposiciones de los Decretos de creación y/o programas de manejo de las Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales y/o Municipales.
- En Áreas Naturales Protegidas, los criterios de protección, conservación, restauración y aprovechamiento, son los establecidos en los Decretos y/o programas de manejo y reglas administrativas.
- Asegurar el uso sustentable de los recursos naturales, mediante la aplicación de los instrumentos establecidos de política ambiental (agua, aire, suelos, forestal, vida silvestre y pesca, etc.).
- Garantizar el uso racional del recurso hídrico, la recarga de los acuíferos y la calidad del agua.
- Prevenir la erosión y degradación de los suelos.

- Asegurar el mantenimiento de la diversidad biológica y geográfica del territorio, así como el hábitat de especies vegetales y animales.
- Considerar las observaciones de los comités y/o consejos establecidos en la normatividad vigente.
- Incrementar los estudios que permitan aumentar el conocimiento de los recursos y valores naturales.
- Utilizar los instrumentos económicos para la protección del medio ambiente.
- Fortalecer y, en caso de ser necesario, reorientar las actividades económicas a fin de hacer más eficiente el uso de los recursos naturales y la protección al ambiente.
- Proteger la recarga de los acuíferos en las áreas de captación de los asentamientos humanos.
- Controlar la introducción y el uso de especies ferales e invasoras.
- Respetar la integridad funcional, la capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los geosistemas.
- Fomentar el uso sustentable de los recursos naturales mediante tasas que no excedan su capacidad de renovación.
- Reorientar la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, para lograr su utilización sustentable.
- Desarrollar las actividades económicas en los diferentes sectores bajo criterios ambientales.
- Realizar la gestión y el manejo integral de los residuos, de acuerdo a la normatividad.
- Hacer compatibles los proyectos de desarrollo a los requerimientos y disposiciones de los programas de ordenamiento local del territorio y/o de manejo de las áreas protegidas.
- Controlar y minimizar las fuentes de emisión a la atmósfera.
- Incentivar la producción de bienes y servicios que respondan a las necesidades económicas, sociales y culturales de la población bajo criterios ambientales.
- En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.
- No permitir el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento al mar o cuerpos de agua.
- Todo sitio para la ubicación de rellenos sanitarios locales o regionales deberá contar con un estudio específico que establezca criterios ecológicos para la selección del sitio, la construcción, la operación y la etapa de abandono del mismo, así como las medidas de mitigación del impacto al manto freático y la alteración de la vegetación presente.
- Promover zonas de vegetación natural dentro de las áreas urbanas.
- En el desarrollo de los asentamientos humanos deberá evitarse la afectación (tala, extracción, caza, captura, etc.) de selvas, manglares, ciénaga y dunas entre otros, excepto en aquellos casos en que de manera específica se permita alguna actividad; así como la afectación las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. En su caso, se establecerán medidas de mitigación o compensación de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.
- Establecer programas educativos para incorporar a la ciudadanía en el manejo ambiental urbano (basura, ruido, erosión, etc.), a través de material educativo y cursos específicos.
- Fortalecer e integrar los programas para la recuperación de los valores naturales y culturales del territorio.
- Fomentar la creación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).

- Elaborar programas de manejo forestal para la protección y uso de las selvas y recursos forestales.
- El crecimiento de los asentamientos humanos deberá limitarse a las áreas y criterios establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano y al presente Ordenamiento.
- En la definición de nuevas reservas territoriales para asentamientos humanos deberá evaluarse las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas locales en congruencia con la propuesta de ordenamiento ecológico.
- Establecer viveros e invernaderos para producción de plantas nativas con fines comerciales y de restauración.
- El aprovechamiento intensivo de la fauna silvestre debe estar acorde a las aptitudes del ecosistema.
- Establecer medidas de rehabilitación en los cuerpos de agua afectados.
- Remediación y recuperación de suelos contaminados.
- Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.
- En el ámbito de sus competencias, el Estado y los Municipios deben establecer zonas prioritarias para la restauración ecológica, que coadyuven con el sistema de áreas naturales protegidas de Yucatán, para la restauración y conservación de los recursos naturales.
- La construcción de nuevas vialidades debe evitar la fragmentación del hábitat en áreas de conservación de flora y fauna y ANP's.

#### **Criterios y recomendaciones por política.**

##### **Protección (P).**

1. Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio. **N.A.**

2. Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección. **Se generarán fuentes de empleos temporales en la etapa de preparación del sitio, rehabilitación y construcción y permanentes en la etapa de operación, que beneficiarán a la población de la localidad.**

5. No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico- infecciosos. **En la Estación de Combustibles no se generarán desechos tóxicos ni biológico-infecciosos; pero si se generarán desechos peligrosos como aguas con hidrocarburos y estopas impregnadas con hidrocarburos, etc. Para lo cual se contará con una zona de almacenamiento temporal de residuos peligrosos y se contratará el servicio de recolección y traslado a una empresa autorizada para su envío a confinamiento final.**

6. No se permite la construcción a menos de 20 mts. de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente. **N.A.**

9. No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes. **No se realizarán quemas de vegetación, desechos sólidos, ni se aplicarán herbicidas o defoliantes. Los residuos vegetales producto de la remoción de la vegetación serán enviados a los sitios autorizados por medio de camiones de volteo. Los desechos sólidos generados en la rehabilitación y durante la operación serán enviados a los sitios autorizados por el H. Ayuntamiento del municipio de Kaua mediante los servicios prestados por el Ayuntamiento.**

10. Los depósitos de combustible deben someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes. **A los tanques de almacenamiento existentes se les dará mantenimiento como limpieza, pintura, etc. y se les realizarán pruebas de hermeticidad antes de iniciar operaciones y durante la operación se seguirán realizando estas pruebas.**

12. Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre. **N.A. En el sitio del proyecto no se observa fauna silvestre, ya que se encuentra dentro del Aeropuerto Chichén Itzá.**

13. No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos. **N.A. El sitio del proyecto se encuentra dentro del Aeropuerto de Chichén Itzá.**

14. Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos. **Se mantendrá una superficie de 726.31m<sup>2</sup> para vegetación.**

16. No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración. **N.A.**

### **Conservación (C).**

1. Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad. **N.A. El sitio del proyecto se encuentra dentro del Aeropuerto Chichén Itzá.**

2. Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas. **N.A.**

3. Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas. **No se utilizarán especies exóticas en la jardinería del proyecto.**

4. En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos. **N.A. El sitio del proyecto se encuentra dentro del Aeropuerto Chichén Itzá y no se observan especies de flora o fauna, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.**

6. Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga. **N.A.**

7. Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo. **N.A.**

8. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas. **Los materiales derivados de la obra se depositarán en los sitios autorizados por las autoridades municipales.**

9. Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento. **N.A.**

10. El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento. **N.A.**

13. Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región. **N.A.**

### **Aprovechamiento (A).**

1. Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas. **N.A.**

2. Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios. **La Estación de Combustibles contará con extintores y capacitación del personal para la prevención de incendios. Asimismo, en la colindancia se encuentra unidad de bomberos del aeropuerto.**
3. Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico. **N.A.**
4. Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades. **N.A.**
5. Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial. **N.A.**
7. Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo. **N.A.**
9. El desarrollo de infraestructura turística debe considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía. **N.A.**
11. Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales. **N.A.**
12. Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas. **N.A.**
13. En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos. **N.A.**
14. En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. **N.A.**
15. No se permite la ganadería semi-extensiva y la existente debe transformarse a ganadería estabulada o intensiva. **N.A.**
16. Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's. **N.A.**

#### **Restauración (R).**

1. Recuperar las tierras no productivas y degradadas. **N.A.**
5. Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas. **N.A.**
6. Promover la recuperación de poblaciones silvestres. **N.A.**
8. Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico. **N.A.**
9. Restablecer y proteger los flujos naturales de agua. **N.A.**

**El sitio del proyecto se encuentra en la UGA 1.2E Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul y de acuerdo al análisis efectuado del POETY se concluye que la actividad que se pretende realizar no se contrapone a lo establecido en dicho programa.**

Cuenta con el Título de permiso de la de la actividad de comercialización de petrolíferos H/19774/COM/2016, otorgado a SERVICIOS AÉREOS CICLO, S. A. DE C. V. en términos de la resolución NÚM. RES/1822/2016 Del 8 de diciembre de 2016.

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

No aplica, el sitio del proyecto se encuentra dentro del Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua.

**III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES.****III.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA.**

El proyecto consiste en la rehabilitación y operación de la Estación de Combustibles "Servicios Aéreos Ciclo, S.A. de C.V." para el suministro de turbosina a las aeronaves que aterricen en el Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua.

**a) Localización del proyecto:**

El proyecto está ubicado dentro de las instalaciones del Aeropuerto Chichén Itzá ubicado en el tablaje catastral No. 7421 de la carretera Mérida-Valladolid km 135 C.P. 97764 del municipio de Kaua, estado de Yucatán.

CUADRO DE CONSTRUCCION PREDIO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
1-2	100°49'46.38"	48.000	349,239.4658	2,282,801.8161	-0°30'36.481663"	0.99988090	20°38'18.287948" N	88°26'49.345635" W
2-3	10°49'46.38"	42.650	349,286.6110	2,282,792.7974	-0°30'35.899702"	0.99988072	20°38'18.008317" N	88°26'47.714210" W
3-4	280°49'46.38"	48.000	349,294.6244	2,282,834.6879	-0°30'35.838860"	0.99988069	20°38'19.372883" N	88°26'47.450263" W
4-1	190°49'46.38"	42.650	349,247.4793	2,282,843.7065	-0°30'36.420832"	0.99988087	20°38'19.652514" N	88°26'49.081692" W
<b>AREA = 2,047.200 m<sup>2</sup></b>								

Tabla 3 Coordenadas UTM del polígono de la estación de combustibles.

En el anexo No. 1 se presentan planos con la ubicación del sitio del proyecto.

**b) Dimensiones del proyecto.**

La fracción del tablaje 7421 donde se encuentra la Estación de Combustibles es de 2,047.20m<sup>2</sup>.

**Superficie para obras permanentes.**

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

SUPERFICIE DE OCUPACIÓN	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	PORCENTAJE %
Área de almacenamiento	185.32	9.05
Área de carga y descarga	100.00	4.88
Área de circulación	561.77	27.44
Área verde	726.31	35.48
Banquetas	108.97	5.32
Bomberos Aeropuerto	239.76	11.71
Casa de bombas	24.99	1.22
Caseta contra incendio	4.00	0.20
Cuarto de sucios	6.10	0.30
Oficina de operación	28.47	1.39
Planta de emergencia	48.06	2.35
Subestación	13.45	0.66
<b>Area total del proyecto</b>	<b>2,047.20</b>	<b>100.00</b>

Tabla 4.- Superficies de ocupación del proyecto.

**c) Características del proyecto.**

El proyecto consiste en la rehabilitación y operación de la Estación de Combustibles del Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua, Yucatán.

La capacidad de almacenamiento nominal de turbosina será de 100,000 litros que estarán distribuidos en dos tanques superficiales horizontales de 50 000 litros, de pared sencilla de acero al carbón, soportados sobre silletas de concreto armado e instalados dentro un dique de contención de concreto armado de 1.20 m de altura. Dentro del dique de contención se contará con dos sistemas de drenaje una para la descarga de las aguas pluviales y otra para la descarga de aguas aceitosas con conexión a la trampa de combustibles.

Se contará con tuberías de acero al carbón para el trasiego de combustibles, bridas y accesorios cedula 40 y 80 sin costura, válvulas de control de flujo, la limpieza de tuberías, accesorios y tanques será a base de chorro de arena con recubrimiento de pintura anticorrosiva.

Para la carga y descarga de autotanques se contará con una bomba con motor eléctrico a prueba de explosiones y manguera para la conexión la cual contará con válvula de corte de emergencia con capacidad de retención en los dos puntos de ruptura, así mismo se contará con medidor volumétrico.

Para el tratamiento de las aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios y oficina, se cuenta con fosa séptica con filtro de grava y después de infiltra subsuelo a través de un pozo de absorción.

Las obras civiles existentes son oficina de operación con servicio sanitario, cuarto de la planta de emergencia, caseta contra incendio, dique de contención de los tanques y cisterna de 40,000 litros, las cuales serán rehabilitadas y se construirán casas de bombas, zona de circulación de concreto asfáltico, sistema de drenaje de aguas aceitosas, sistemas de drenaje de aguas pluviales, trampa de combustible, cuarto de sucios, zona de carga y descarga. El tipo de construcción será de concreto y con materiales de la región.

Se considerará áreas verdes de acuerdo a la reglamentación municipal. Todas las aguas pluviales se absorberán en el interior de la Estación de Combustibles. El piso en el área de carga y descarga y tanques de almacenamiento 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 tendrá un espesor de 15 cm. El pavimento en el camino de circulación será de concreto asfáltico.

La cantidad de almacenamiento de turbosina en la Estación de Combustibles será de 100,000 litros que equivalen a 628.98 barriles, por lo que la operación **NO SE CONSIDERA COMO UNA ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA** ya que en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias inflamables y explosivas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992 se observa en el apartado IX que la cantidad de reporte para las gasolinas y kerosenas es de 10,000 barriles.

El motivo del presente Informe Preventivo es por la rehabilitación y operación de la Estación de Combustibles que se encuentra dentro de las instalaciones del Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua.

Actualmente se están llevando a cabo trabajos de rehabilitación con el fin de volver a reactivar el Aeropuerto, tal es el caso del presente proyecto. Con la operación al 100% de las instalaciones se requerirá de contar con el servicio de suministro de turbosina para las aeronaves, por lo que el presente proyecto cobra mayor relevancia.

Con la rehabilitación de la Estación de Combustibles se dotará de la turbosina demandada por las aeronaves y contribuirá a la reactivación del Aeropuerto Chichen Itzá.

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 sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se observa la Estación de Combustibles en estado de abandono, se observa tanques de almacenamiento, dique de contención y oficina operativa. Igualmente se observan hierbas y materiales diversos. A continuación, se presentan las colindancias del sitio del proyecto.

<b>Norte:</b>	Camino interior del aeropuerto
<b>Sur:</b>	Terreno baldío
<b>Este:</b>	Camino interior del aeropuerto
<b>Oeste:</b>	Terreno baldío

Es importante mencionar que el proyecto se encuentra dentro del Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua, por lo que los usos de suelo en el área son los propios del aeropuerto.

En el anexo No. 1 se presentan figuras de ubicación donde se observan los usos de suelo existentes en la zona y los usos permitidos de acuerdo al **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)**, el predio se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental **1.2E PLANICIE SOTUTA-VALLADOLID-CALOTMUL** la cual tiene una **POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO** con un uso de suelo principal de **AGRICULTURA**.

El proyecto es compatible con los usos de suelo y políticas municipales y estatales, ya que se encuentra dentro de las instalaciones del aeropuerto y solamente se realizarán actividades de mantenimiento y rehabilitación de las instalaciones existentes.

No se requiere cambio de uso de suelo de terrenos forestales, ya que se encuentra dentro de las instalaciones del aeropuerto. En la zona del proyecto no se observan cuerpos de agua.

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, tanto para la construcción como para la operación del proyecto se tomará de la red de agua del aeropuerto.

**e) Programa de trabajo.**

El proyecto de rehabilitación y operación de la Estación de Combustibles se realizará en 5 fases que son: preparación del sitio, rehabilitación y construcción de infraestructura, 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 secundaria del sitio del proyecto.

**Limpieza:** Se realizará la limpieza del sitio enviando los residuos vegetales y la basura 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 rehabilitación y construcción de infraestructura se realizarán actividades de excavaciones para cimentaciones, drenajes y trampa de combustible; se construirán las obras

civiles, obras electromecánicas y obra hidráulica. Igualmente se rehabilitarán las obras civiles existentes, se les dará mantenimiento y limpieza a los tanques de almacenamiento existentes como aplicación de chorro de arena y pintura anticorrosiva.

La fase de operación la componen cinco etapas que son descarga de autotanques, almacenamiento de turbosina, carga de combustible, 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.

La etapa de preparación del sitio y rehabilitación de la Estación de Combustibles abarca un período aproximado de seis meses y a partir de ese período iniciará operaciones.

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 operación del Aeropuerto y el movimiento de aeronaves. La empresa Servicios Aéreos Ciclo, S.A. de C.V. tienen en comodato las instalaciones hasta el año 2050.

La etapa de abandono del sitio se realizará en un periodo de 2 meses.

#### 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 turbosinas, que dependerá específicamente de la operación del aeropuerto y el movimiento de aeronaves.

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 se desocupará el inmueble, éste podrá ser utilizado por otra empresa que 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 tanques	■	■						
Retiro de equipos electrónicos			■					
Retiro de maquinas				■				
Retiro de aguas aceitosas					■			
Retiro de residuos peligrosos						■		
Limpieza general de las instalaciones							■	■

Tabla 5. Programa de abandono de 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.

Sustancias a emplear

TIPO DE RESIDUO	VOLUMEN	CARACTERÍSTICAS	TIPO DE ALMACENAMIENTO	ESTADO FÍSICO	ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	DESTINO /USO FINAL
Turbosina	100,000 lts	Inflamable 2	Tanque de almacenamiento de acero al carbón	Líquido	Operación	Venta

En el Anexo No 5 se presentan las Hojas de seguridad de la turbosina.

### 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. SELECCIÓN DEL SITIO.

El sitio fue seleccionado tomando en cuenta los siguientes criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos.

- El predio del proyecto se encuentra en una zona donde las características nativas de la flora y la fauna, ya fueron modificadas por encontrarse dentro de las instalaciones del Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua.
- La vegetación del sitio del proyecto corresponde a secundaria y no se encontraron especies de flora y fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- No se encuentra dentro de área natural protegida.
- La Estación de Combustibles no se encuentra en operación y el motivo del presente informe preventivo es por la rehabilitación y operación de las instalaciones existentes.
- El uso de suelo es compatible, ya que se encuentra dentro de las instalaciones del aeropuerto.
- Superficie suficiente para desarrollar el proyecto.
- Normas de urbanización del municipio de Kaua.
- El predio cuenta con las vías de comunicación adecuadas para su operación.
- La zona cuenta con los servicios básicos necesarios como son: teléfono, energía eléctrica, agua, teléfono celular y servicio de recoja de residuos.
- No colinda directamente con casas habitación.
- La operación del Aeropuerto de Kaua es de gran importancia para la detonación económica y turística de la zona oriente del estado y con la operación de la Estación de Combustibles se dotará del combustible demandado.
- Es un servicio indispensable para la operación del aeropuerto.
- Proporcionará empleos temporales durante la etapa de preparación del sitio y rehabilitación y permanentes durante su etapa de operación, que beneficiarán a los habitantes de la localidad.

No se tienen contemplado sitios alternativos, ya que el proyecto es por la rehabilitación de las instalaciones existentes.

### III.3.2. 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 a los sitios autorizados; 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. Se instalará una barda hecha con polines de madera y láminas de cartón, que evitarán molestias hacia las instalaciones del aeropuerto.

La Estación de Combustibles contará con las siguientes obras permanentes, algunas de las cuales ya existen y solamente se les dará mantenimiento.

#### Obra civil.

- Oficina de operación con servicio sanitario.
- Planta de emergencia.
- Subestación.
- Caseta contra incendio.
- Dique de contención de tanques.
- Silletas de concreto armado para sustentación de tanques.
- Escaleras de acceso al dique de contención.
- Casa de bombas.
- Almacén temporal de residuos peligrosos.
- Almacén temporal de residuos.
- Sistema de drenaje para aguas aceitosas.
- Trampa de combustible.
- Pozo de absorción.
- Sistema de drenaje para aguas pluviales.
- Sistema de drenaje para aguas residuales.
- Fosa séptica con filtro de grava.
- Área de carga y descarga con piso de concreto armado.
- Áreas verdes.
- Cisterna con capacidad de 40,000 lts.
- Banqueta para la circulación de peatones.
- Zona de circulación de concreto asfáltico.

#### Instalaciones electromecánicas.

- Dos tanques de almacenamiento de acero al carbón de 50,000 litros de capacidad c/u para turbosina.
- Bomba con motor eléctrico a prueba de explosiones para carga y descarga de autotanques.
- Medidor volumétrico.
- Tuberías de acero al carbón para trasiego de combustibles.
- Tuberías de acero al carbón para venteo del tanque de combustible con válvula de presión-vacío.

- Sistema de control de inventarios en tanques de almacenamiento.
- Tablero eléctrico principal.
- Sistema de tierra física.
- Transformador tipo pedestal con capacidad de 45 kVA, 13,200/220/127 Volts.
- Planta de emergencia.
- Instalaciones eléctricas de fuerza y alumbrado.
- Controles para equipo eléctrico.
- Bomba con motor eléctrico para el sistema contra incendio.
- Bomba con motor de combustión interna para el sistema contra incendio.

#### **Instalaciones de seguridad y control.**

- Tanques superficiales de acero al carbón.
- Dique de contención para tanques de almacenamiento, con muros y piso de concreto armado 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.
- Sistema de control de inventarios.
- Cada tanque de almacenamiento tendrá una válvula de sobrellenado, que cierra el acceso del líquido cuando alcanza el 95% de su capacidad, lo que evitará derrames de combustible.
- 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 el tanque por condensación.
- Venteos en tanques de combustible con válvula de presión-vacío.
- Las mangueras contarán con válvulas de emergencia con capacidad de retención de líquidos en ambos lados del punto de ruptura.
- Sistema de tierra física.
- Señalización informativa, preventiva, restrictiva y prohibitiva en toda la Estación.
- Tuberías de acero al carbón para trasiego de combustible.
- Sistema de drenaje para aguas aceitosas con trampa de combustible.
- Cisterna de 40,000 litros de capacidad.
- Bomba centrífuga con motor de combustión interna para el sistema contra incendio.
- Bomba centrífuga con motor eléctrico para el sistema contra incendio.
- Hidrantes con mangueras de 30m de largo.
- Cerco de malla ciclónica para delimitación.

#### **Servicios generales.**

- Energía eléctrica.
- Agua.
- Teléfono.

- Telefonía celular.
- Servicio de recoja de desperdicios.
- Servicio de recoja de residuos peligrosos.

Para la etapa de rehabilitación de las instalaciones se tiene estimado un consumo de agua de 30m<sup>3</sup>, la cual será suministrada por medio de la red de agua interna del aeropuerto. La energía eléctrica será suministrada por medio de la red de energía eléctrica interna del aeropuerto 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	10	Ton
Polvo de piedra	6	m <sup>3</sup>
Grava	6	m <sup>3</sup>
Varilla de distintos grosores	500	kg
Malla electrosoldada	200	m <sup>2</sup>
Tubería varios diámetros	500	mts
Sascab	30	m <sup>3</sup>
Acero de estructura	250	kg
Lámina galvanizada	25	m <sup>2</sup>

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

Equipo	Etapa	Cantidad	Tiempo empleado en la obra <sup>1</sup>	Horas de trabajo diario	Tipo de combustible
Compactador	Construcción	1	Indefinido	Indefinido	
Trascabo	Construcción	1	Indefinido	Indefinido	Diesel
Camión de volteo	Construcción	1	Indefinido	Indefinido	
Bomba para turbosina	Operación	1		8	Eléctrica
Bomba contra incendio	Operación	1	Indefinido	2	Eléctrica
Bomba contra incendio	Operación	1	Indefinido	2	Diésel

El personal necesario en esta etapa se presenta a continuación:

PERSONAL	CANTIDAD
Ingeniero civil supervisor de la obra.	1
Albañiles	4
Operarios de sand blast	2
Plomeros	3
Electricistas	4
Operador de maquinaria	1
Pintores	2
Soldadores	3

**Residuos sólidos.** Durante la rehabilitación se generarán sobrantes de materiales de construcción, retacería de madera y fierro, 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.

**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 renta 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 deberán cumplir con los valores máximos de los parámetros que dicta las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 06/Marzo/2007), NOM-045-SEMARNAT-2006, Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible (D.O.F. 13/Septiembre/2007).

**III.3.3. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

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

En la Estación de Combustibles no se efectuará ningún proceso de transformación de alguna materia prima, solamente se efectuarán actividades de trasiego, almacenamiento y venta de turbosina.

La operación abarcará 5 etapas.

ETAPA	ACTIVIDAD
1	Descarga de combustible
2	Almacenamiento de combustible
3	Carga de combustible
4	Inspección y vigilancia
5	Mantenimiento

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

**Etapa 1. Descarga de combustible.**

El personal encargado de la recepción de combustible previamente será capacitado y tendrá conocimientos de las características y riesgos de la sustancia, 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.

La turbosina se recibirá por medio de autotanques de 18,000 o de 20,000 litros de capacidad.

Al ingresar el autotanque a la Estación de Combustibles se efectuarán los siguientes pasos:

- El operador entregará la documentación al encargado, el cual verificará que el autotanque 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 autotanque 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 autotanque al sistema de tierra física de la Estación, 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: 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 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.

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, 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 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 Combustibles.

#### **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 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 Combustibles 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.

#### **Eta 2. Almacenamiento de Combustible.**

##### **Riesgos identificados.**

La turbosina estará almacenada en tanques superficiales, en donde pueden producirse fugas que podrían filtrarse directamente por el terreno. Cualquier rotura que se produzca en el tanque es muy

grave. 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 seleccionaron los tanques de acero al carbón con acabado de pintura anticorrosiva.

Para que el combustible no se filtre al terreno en caso de producirse alguna fisura, los tanques están confinados dentro de un dique de contención con piso y muro de concreto armado impermeable, que en caso de que se rompa la pared del tanque el combustible no se filtre al terreno, sino que sea contenido en el dique; además se contará con rejillas de drenaje con conexión a la trampa de combustible y también se contará con rejillas para las aguas pluviales en caso de lluvia.

Los tanques están bien sustentados sobre silletas de concreto armado. 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 la turbosina se realizará en dos tanques de 50,000 litros cada uno.
- 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.
- 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.

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.

### Etapa 3. Carga de combustible.

La Estación de Combustibles contará con una toma para la carga de turbosina y medidor volumétrico.

La manguera contará con válvula de emergencia con capacidad para retener el combustible en ambos lados del punto de ruptura.

### Procedimiento de carga de combustible.

Para la carga de combustible a los autotanques se realizará mediante el siguiente procedimiento:

Responsable	Actividad
Encargado	Guiar al conductor para que se estacione adecuadamente en la posición de carga correspondiente.
Encargado	Verifique que se encuentra apagado el motor del vehículo y si tienen teléfono celular asegúrese que este apagado, para no poder realizar ni recibir llamadas
Encargado	Se acercará al conductor y le preguntará la cantidad de combustible que desea.
Chofer	Le indicará donde se ubica la válvula de llenado y la cantidad de combustible que requiere.

Responsable	Actividad
Encargado	Realiza la conexión de la manguera de carga y verifica que el medidor volumétrico marque ceros y solicita al chofer que lo verifique.
Chofer	Verifica que el medidor marque ceros y autoriza la operación de carga
Encargado	Programará de acuerdo con la cantidad de litros o importe que el chofer solicitó, cuidando que no se derrame, suministra el combustible. Accionar el botón de arranque de la bomba de carga.
Encargado	Al término de la carga, accionar el botón de paro de la bomba y desconecta la manguera acomodándolo en las bases
Encargado	Le informa sobre la cantidad suministrada; pidiéndole que la verifique en el medidor volumétrico.
Encargado	Elabora la nota de remisión por el importe del combustible despachado y la entrega al chofer.

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 alejado, donde no represente peligro.
- Atender los señalamientos y sus indicaciones.
- Apagar el motor del vehículo antes de la carga de combustible.
- No encender el motor sino hasta que el encargado de la estación lo indique.
- No efectuar ningún tipo de reparaciones en el área de carga/descarga.
- No permanecer más tiempo del necesario en el área de carga/descarga.
- 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 combustible, 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.

#### **Etapas 4. Inspección y vigilancia.**

En esta etapa, el responsable de su realización que generalmente es el Encargado de la Estación de Combustibles, 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, 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 del aeropuerto.

**Etapa 5.- Mantenimiento.**

El programa de mantenimiento lo integran todas las actividades que se desarrollan en la Estación de Combustibles para conservar en condiciones óptimas de seguridad y operación los equipos e instalaciones como son: bombas de carga/descarga, válvulas, tuberías, instalaciones eléctricas, tierras físicas, extintores, bombas contra incendio, drenajes, trampa de combustible, sistemas de control de inventarios, 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 del programa de mantenimiento, se deberá revisar que el estado de los sistemas de la Estación de Combustibles 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 Combustibles.

Equipo e Instalaciones	Frecuencia				
	Diario	Semanal	Mensual	Semestral	Anual
Tanques de almacenamiento					X
Instalación hidráulica.				X	
Sistema de seguridad de tanques.		X			
Botón de paro de emergencia		X			
Sistema de venteo				X	
Línea de conducción de combustible.		X			
Oficina operativa	X				
Bomba de carga y descarga				X	
Bombas del sistema contra incendio				X	
Hidrantes				X	
Botón de paro/arranque de la bomba		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				
Botiquín de primeros auxilios			X		
Equipo de comunicación	X				

Equipo e Instalaciones	Frecuencia				
	Diario	Semanal	Mensual	Semestral	Anual
Sistema eléctrico					X
Planta de emergencia					X
Transformador					X

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

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

Para efectos de control y verificación de las actividades de mantenimiento en la Estación de Combustibles se contará con una "Bitácora foliada", para el registro de: mantenimiento preventivo y correctivo de edificaciones, elementos constructivos, equipos, sistemas e instalaciones de la Estación, pruebas de hermeticidad, incidentes e inspecciones de mantenimiento, entre otros.

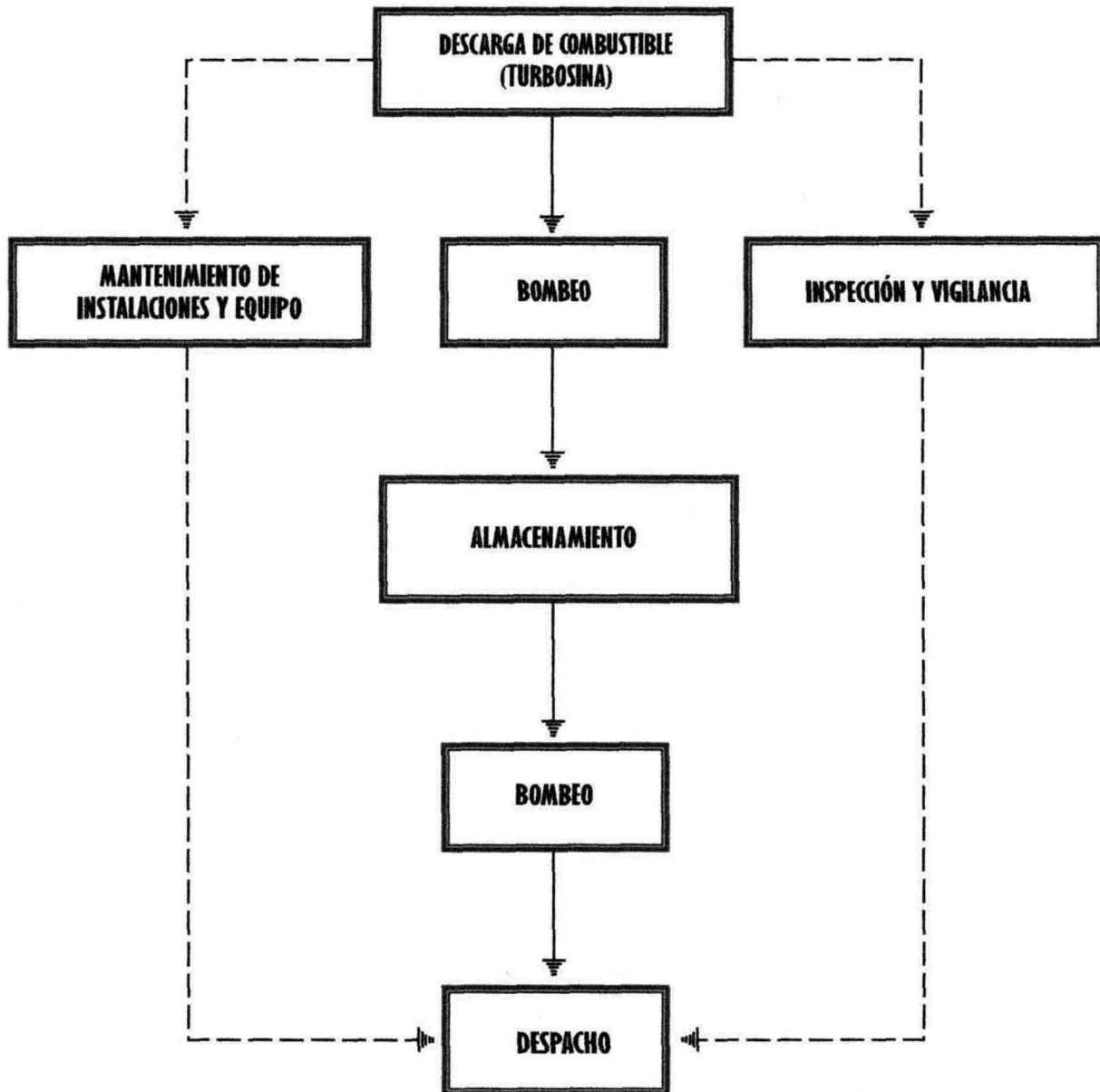
La bitácora no debe contener tachaduras y en caso de requerirse alguna corrección, ésta será a través de un nuevo registro, sin eliminar la hoja y sin borrar ni tachar el registro previo.

La bitácora estará disponible en todo momento en la Estación y en un lugar de fácil acceso tanto para el responsable de dicha estación como para los trabajadores autorizados.

La bitácora debe contener como mínimo lo siguiente: nombre de la Estación, 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.






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

# DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE COMBUSTIBLES "SERVICIOS AEREOS CICLO, S.A. DE C.V."



**DIAGRAMA MECÁNICO DE FLUJO DE LA ESTACIÓN DE COMBUSTIBLES  
"SERVICIOS AEREOS CICLO, S.A. DE C.V."**

**SIMBOLOGÍA**

-  VÁLVULA DE VENTILACIÓN P/V
-  LÍNEA DEL SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE VAPORES
-  LÍNEAS DE SUMINISTRO DE PRODUCTOS
-  CONEXIÓN FLEXIBLE
-  VÁLVULA DE CORTE

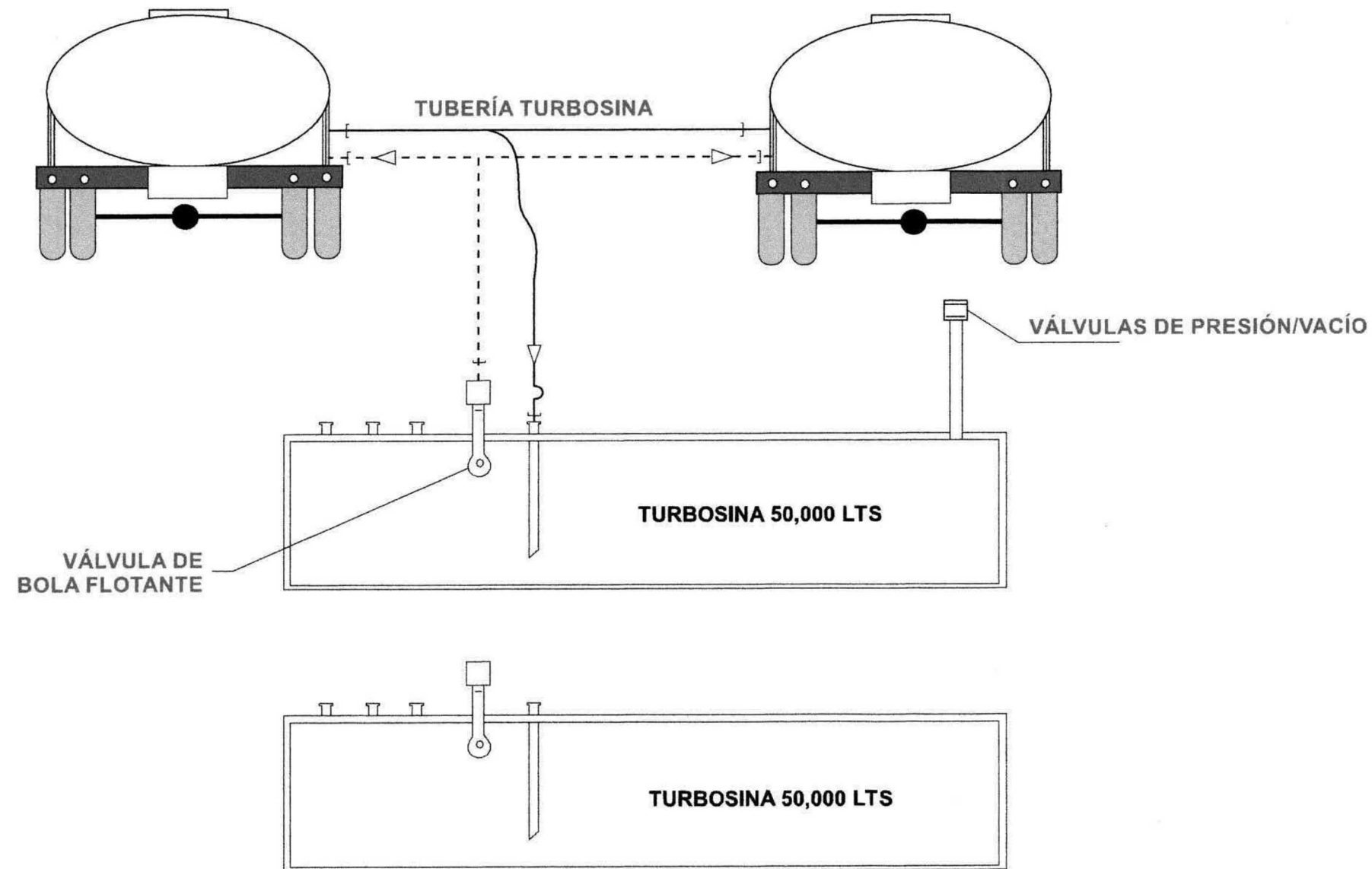
*Consultores en Ecosistemas S.C.*

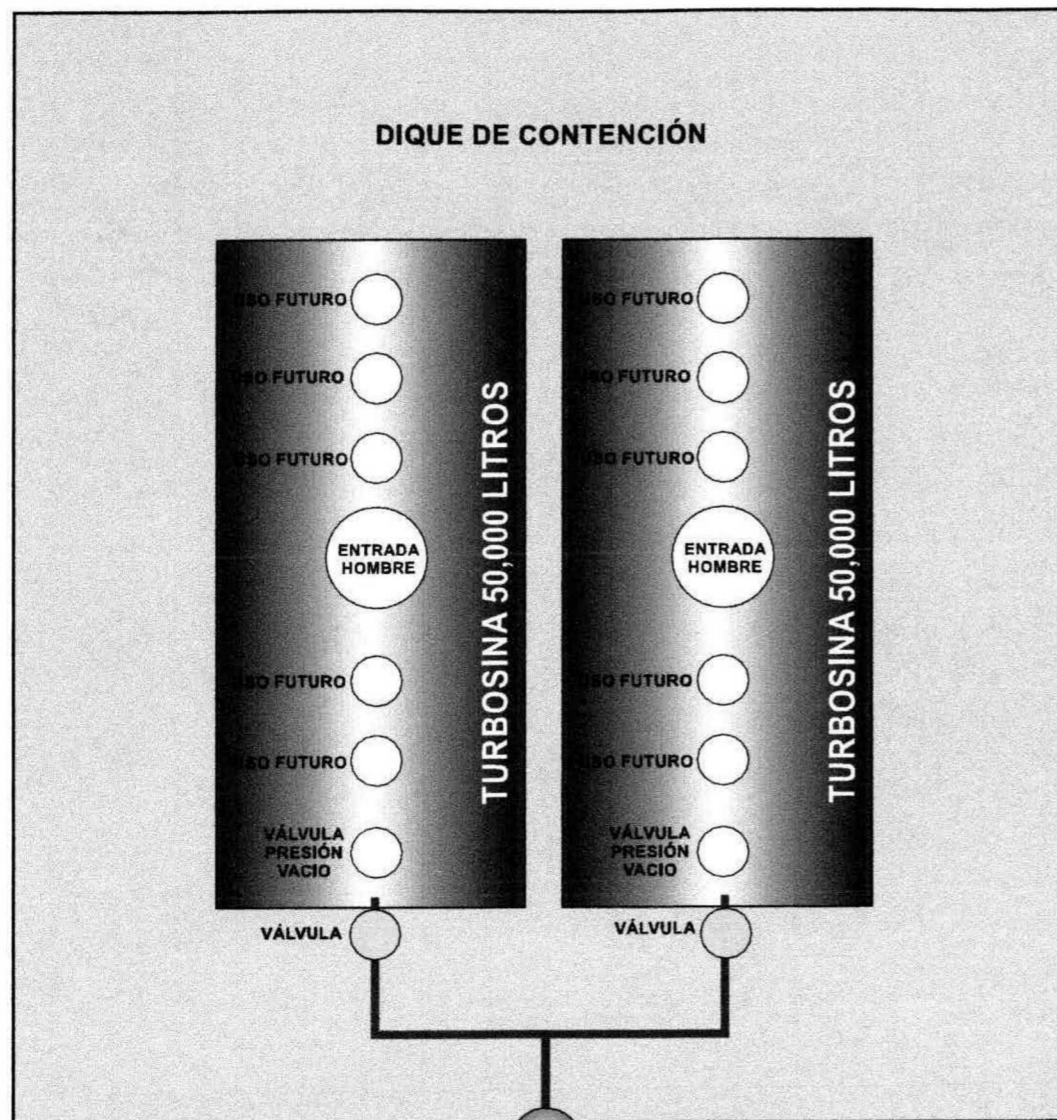
ELABORÓ : BR. WILLIAM M. PÉREZ COB  
REVISÓ : M. EN C. ANTONIO MENDOZA



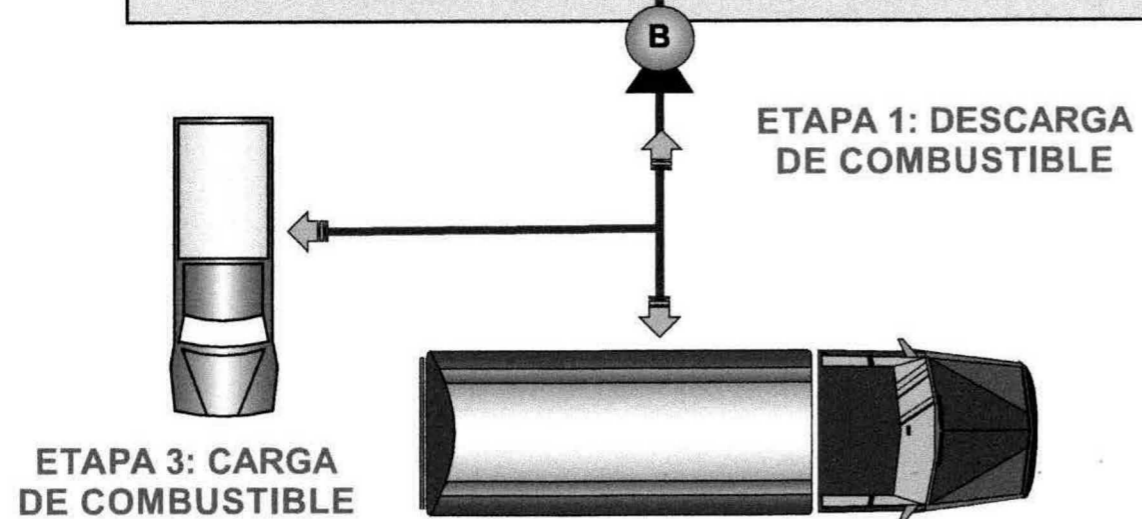
**AUTOTANQUE DESCARGA**

**AUTOTANQUE CARGA**





**ETAPA 2: ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE**



**DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ESTACIÓN DE COMBUSTIBLES  
"SERVICIOS AEREOS CICLO, S.A. DE C.V."**

**SIMBOLOGIA**

—————  
TUBERÍA TURBOSINA



FLUJO



**BOMBA  
CARGA/DESCARGA**

TEMPERATURA DEL PROCESO: AMBIENTE  
ESTADO FÍSICO: LÍQUIDO  
PRESIÓN: ATMOSFÉRICA

Consultores en Ecosistemas S.C.



**ELABORÓ : DR. WILLIAM M. PEREZ COB**

**REVISÓ : M. EN C. ANTONIO MENDOZA**

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

- **Tanques de almacenamiento de acero:** Este tipo de tanques están fabricados con placas de acero al carbón y son superficiales, facilitando su inspección y detección de fugas a simple vista; además de que se les aplicara pintura anticorrosiva.
- **Dique de contención:** Los tanques de almacenamiento están instalados dentro de un dique de contención, con piso y paredes de concreto impermeable, que evitará la contaminación por derrames de combustible. El dique cuenta con sistema de drenaje para aguas pluviales y aceitosas conectada a la trampa de combustible.
- **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:** La manguera de carga y descarga contarán con válvula de corte de emergencia, con capacidad para retener el producto en ambos lados del punto de ruptura.
- **Tuberías de acero al carbón:** Con el objeto de evitar la contaminación del subsuelo, las tuberías de suministro de combustible serán de acero al carbón con pintura anticorrosiva y serán superficiales para su fácil inspección.
- **Botón de paro de emergencia:** Capaz de suspender el suministro de energía eléctrica de forma inmediata, en toda la red y alimentación de la bomba de carga y descarga.
- **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 carga/descarga 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 una fosa séptica con filtro de grava para su tratamiento, para después infiltrarlas al subsuelo a través de un pozo de absorción.

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

En la Estación de Combustibles 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 los tanques de almacenamiento, tuberías de trasiego, bomba de carga/descarga, sistema eléctrico y computo se recurrirá a empresas especializadas en el área. A continuación, se describe el programa de mantenimiento.

El programa de mantenimiento lo integran todas las actividades que se desarrollan en la Estación para conservar en condiciones óptimas de seguridad y operación los equipos e instalaciones como son: bomba de carga/descarga, válvulas, tuberías, instalaciones eléctricas, tierras físicas, extintores, drenajes, trampa de combustible, sistemas de control de inventarios, 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.3.4. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.**

No se tienen contemplado obras asociadas al proyecto.

### **III.3.5. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.**

No se tiene contemplado un programa de abandono del sitio, ya que la Estación de Combustibles forma parte de las instalaciones del Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua. En el supuesto caso de que en un futuro la empresa no renovará su contrato de comodato, éste podrá ser otorgado a otra empresa.

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 residuos sólidos domésticos por parte de una empresa autorizada por el H. Ayuntamiento de Kaua.

### **III.3.6. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.**

No se utilizarán explosivos.

### **III.3.7. 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. Los residuos vegetales y la basura serán llevados a los sitios autorizados por las autoridades municipales.

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 y latas de refrescos, pedazos de cables y alambres y material diverso.

Los envases de comida y refrescos así como los residuos orgánicos generados por los trabajadores se recolectarán en tambores metálicos de 200 litros de capacidad. Se realizará la separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos.

**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 deberán cumplir con los valores máximos de los parámetros que dicta las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 06/Marzo/2007), NOM-045-SEMARNAT-2006, Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible (D.O.F. 13/Septiembre/2007).

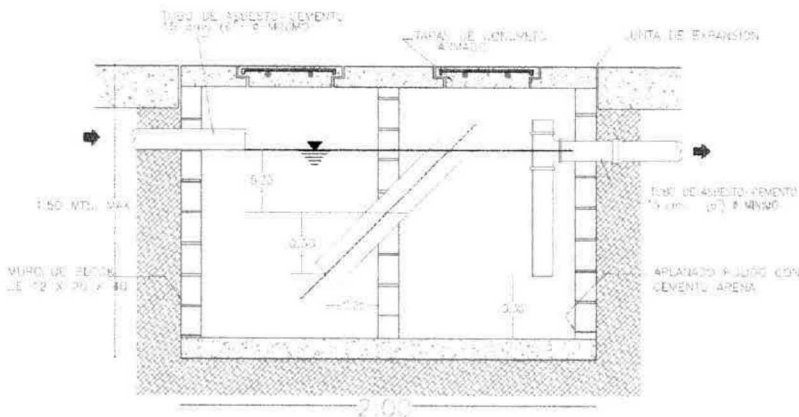
**Etapa de operación y mantenimiento.**

**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.

**Residuos líquidos.** Las aguas producto de los servicios sanitarios de la oficina y baño se descargarán al sistema de drenaje de aguas residuales donde serán tratadas mediante una fosa séptica con filtro de grava, para después infiltrarlas al subsuelo a través de un pozo de absorción. Se estima que se producirá un volumen de 150 lts por día. Los lodos generados serán recolectados por empresas especializadas.

**Residuos sólidos peligrosos.** Se generarán contenedores vacíos de aceites y estopas con residuos de hidrocarburos. Estos se depositarán en un contenedor que se almacenará de acuerdo a las Normas Oficiales, hasta que sea recogido por una empresa autorizada para este propósito.

El almacén temporal de residuos peligrosos contará con piso, dique de contención, estará cerrado, un área se utilizará para residuos sólidos en contenedores con tapa y debidamente etiquetados.



**Residuos líquidos peligrosos:** En caso de que ocurriera algún derrame de combustible o aceite, estos serán recolectados por el drenaje 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/carga 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.

**Emisiones a la atmósfera.** Las emisiones de gases a la atmósfera que se generarán serán producidas por los escapes de los autotankers que lleguen a cargar o descargar combustible a la Estación de Combustibles, 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 y los lodos que se generen en la fosa séptica serán recolectados por empresas encargadas de limpieza de sumideros y ellos se encargaron de disponer los residuos en los sitios autorizados.

### III.3.8. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

La infraestructura con que contará la Estación de Combustibles para el manejo y disposición de residuos es la siguiente:

- Almacén temporal de residuos orgánicos e inorgánicos.
- Almacén temporal de residuos peligrosos.
- Sistema de drenaje de aguas residuales.

- Fosa séptica con filtro de grava.
- 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 en orgánicos, inorgánicos y sanitarios, los cuales serán enviados a los sitios autorizados por las autoridades municipales, para lo cual se contratará los servicios que proporciona el H. Ayuntamiento de Kaua.

La Estación de Combustibles 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. Igualmente se contará con un sistema de drenaje de aguas aceitosas para las zonas de descarga/carga y almacenamiento, que desembocarán en una trampa de combustible y se almacenarán en un cárcamo ciego, en espera de ser recogidas por empresas autorizadas.

Las aguas residuales se descargarán al sistema de drenaje de aguas residuales de la Estación de Combustibles, para ser enviadas a la fosa séptica con filtro de grava para tratamiento y posteriormente ser enviadas al subsuelo por medio de pozo de absorción. Se estima que se producirá un volumen de 150 lts por día. Los lodos que se generarán 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 Combustibles, 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.

El municipio de Kaua está ubicado en la región oriente del estado de Yucatán. Está comprendido entre los paralelos 20°24' y 88°28' longitud oeste; posee una altura promedio de 26 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el Municipio de Uayma; al sur con Tekom, al este con Cuncunul y al Oeste con Chankom y Tinum.

#### DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

##### SISTEMA AMBIENTAL MACRO.

Para delimitar el área de estudio a nivel macro se utilizó la Unidad de Gestión Ambiental **1.2E Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul** del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) publicado en el Diario oficial de Yucatán el 26 de julio de 2007.

“El POETY” comprende el área total del Estado de Yucatán, con una superficie de 39,271.38 Km<sup>2</sup>. Dicha área colinda al Norte con el Golfo de México; al Este con Quintana Roo; al Sur con Quintana Roo y Campeche; y al Oeste con Campeche y el Golfo de México. Se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas geográficas: al Norte 21°36'; al Sur 19°32' de latitud norte; al este 87°32'; y al Oeste 90°25' de longitud oeste (INEGI 2000).

Para la descripción del Sistema Ambiental Macro se utilizó una fracción de la UGA 1.2E 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)				
1-2	109°31'38.86"	7,448.000	346,224.4437	2,282,389.1986	-0°31'12.823838"	0.99989224	20°38'3.988396" N	88°28'33.370816" W
2-3	19°31'38.86"	2,842.650	353,244.0450	2,279,899.6403	-0°29'45.242223"	0.99986617	20°36'45.053672" N	88°24'30.135933" W
3-4	289°31'38.86"	7,448.000	354,194.2253	2,282,578.7851	-0°29'35.960594"	0.99986274	20°38'12.446057" N	88°23'58.112767" W
4-1	199°31'38.86"	2,842.650	347,174.6239	2,285,068.3433	-0°31'3.639172"	0.99988864	20°39'31.391087" N	88°28'1.383340" W
<b>AREA = 21,172,057.200 m2</b>								

Tabla 6. Cuadro de construcción del SA a nivel Macro.

#### Descripción del sistema.

Esta UGA tiene una **política de ordenamiento de Aprovechamiento**: La política de aprovechamiento se aplica cuando el uso del suelo es congruente con su aptitud natural, y prevalecerá en aquellas unidades espaciales destinadas a la producción agrícola estabilizada, agricultura de riego, agricultura tecnificada, ganadería semiextensiva, extracción de materiales pétreos, industria, suelo urbano, expansión urbana, y aprovechamiento racional del agua. Se busca fomentar el uso de los recursos naturales tomando como base la integridad funcional de los geosistemas. El aprovechamiento se realiza a partir de la transformación y apropiación del espacio y considerando que el aprovechamiento de los recursos resulta útil a la sociedad y no debe impactar negativamente al ambiente. Se utilizarán los recursos naturales a ritmos e intensidades ecológicamente aceptables y socialmente útiles.

Planicie de plataforma media (10-30 m) ondulada (0-0.5 grados) con superficies planas de menor extensión, con suelos de tipo luvisol y cambisol en las planadas, y rendzina y litosol en los terrenos altos, con selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, milpa tradicional de roza-quema y pastizales para ganadería extensiva. Superficie 5,084.72 km<sup>2</sup>

Dos unidades de gestión ambiental (1.2D y 1.2E) en el Estado, con una superficie de 8,788 km<sup>2</sup>, es decir, el 22.38% del área total del Estado tienen un uso de suelo principal de agricultura. En las mismas habitan poco más de 155,416 habitantes (9.37% del total del Estado), con una densidad media de 17 hab/km<sup>2</sup>, y tienen un total de 661 localidades (19.66% del total del Estado). El análisis realizado para conformar esta propuesta de uso permitió establecer que estas unidades no se encuentran formando un todo homogéneo, sino que presentan diferencias en algunos indicadores socioeconómicos y de infraestructura, aspectos que deben considerarse durante la formulación de políticas específicas de desarrollo para las mismas.

En los territorios que tienen la categoría de uso agrícola se propone, de manera diferenciada según la región de que se trate, el desarrollo de la actividad citrícola con técnicas apropiadas, combinándose esto con el cultivo de hortalizas y papaya y el desarrollo de la apicultura aprovechando el valor de la floración de las plantaciones frutícolas. Finalmente, se pretende fomentar el cultivo de especies frutales tropicales que pueden llegar a tener valor comercial en el marco del Tratado de Libre Comercio (TLC) y, que en el mercado globalizado, no producen los Estados Unidos de América y Canadá.

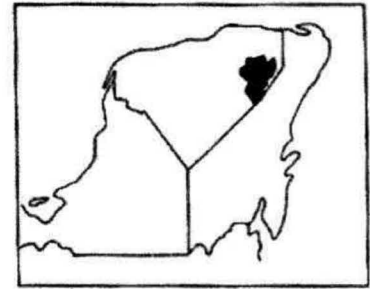
#### **Unidad Geomorfológica 9. Llanuras onduladas con hondonadas incipientes.**

La zona de llanuras onduladas con hondonadas incipientes o llanuras con ondulaciones, muestra una geomorfología claramente transicional, debido a su vecindad con la subprovincia fisiográfica correspondiente a las llanuras cársticas quintanarroenses. Se caracteriza por su configuración general de terrenos ondulados, a causa de la combinación recurrente de altillos y planadas, y por la presencia de hondonadas de poca profundidad y pequeño diámetro. Esta zona fisiográfica se localiza hacia la porción oriental de la entidad, ocupando una extensión superficial de 1,854.65 km<sup>2</sup> que representan el 4.7% del total de la superficie que comprende la entidad.

En esta zona fisiográfica aparecen como principales los suelos someros y pedregosos del tipo de los litosoles y rendzinas, estas últimas de color café, café rojizo y rojo. Aparecen también cambisoles y luvisoles poco profundos y relativamente libres de piedras, aunque los afloramientos rocosos no son del todo ausentes. Las diferencias en las características edáficas que presenta esta zona fisiográfica con respecto a la anteriormente descrita no parecen deberse a variaciones en las condiciones climáticas generales cálido subhúmedos con régimen de lluvias de verano, del tipo Aw(x'); quizá tengan más que ver con variaciones en la edad y composición del sustrato geológico o del patrón topográfico.

Con relación a la cubierta vegetal que predomina en esta zona fisiográfica, puede señalarse la presencia de selvas medianas subcaducifolias cubriendo su mayor extensión superficial, así como una pequeña área de selva mediana subperennifolia en su extremo suroriental. En ambos casos se trata de asociaciones secundarias, por lo regular en estado arbustivo, debido al constante disturbio que generan las actividades agrícolas, aunque también existen áreas con vegetación arbórea. Al igual que en el caso de la zona fisiográfica antes descrita, el principal uso de la tierra es la agricultura milpera tradicional basada en el sistema de roza, tumba y quema, en coexistencia con explotaciones ganaderas extensivas e intensivas como el pastoreo de bovinos en agostaderos naturales y en praderas cultivadas respectivamente. Como es normal, los aprovechamientos forestales de tipo doméstico, como la recolección de leña o la fabricación de carbón vegetal, lo mismo que la extracción de madera para construcciones rurales, también constituyen otra de las formas de utilización de la tierra.

UNIDAD GEOMORFOLOGICA	LLANURAS ROCOSAS CON ONDULACIONES	LLARON
EXTENSION	1854.65 km. <sup>2</sup>	ALTITUD : De 20 a 35 masa
GEOLOGIA	Calizas consolidadas con incrustaciones conchíferas macrofósiles, correspondientes a la formación Carrillo Puerto en el terciario superior (Plioceno).	
GEOFORMA	Planicies ligeramente onduladas debido a la presencia de conchamientos casi imperceptibles de la corteza terrestre, así como de pequeñas elevaciones del terreno.	
CLIMA	Cálido subhúmedo con lluvias de verano: Aw1(x') y Aw2(x').	
SUELOS	Asociación de luvisoles (Lc) y cambisoles (Bc) someros y ligeramente pedregosos en las áreas más planas y litosoles (L) y rendzinas (E) en los terrenos más altos.	
VEGETACION	Asociaciones secundarias arbustivas y arbóreas de selvas medianas subcaducifolias y subperennifolias en constante disturbio a causa de las actividades agrícolas.	
USO ACTUAL	Agricultura milpera y de solar, ganadería bovina en agostaderos y aprovechamientos forestales limitados a combustibles y materiales de construcción.	



LOCALIZACIÓN: En la porción más oriental de la entidad, entre las planicies onduladas con hondonadas profundas y los límites con Quintana Roo.

TOPOFORMA	CONFIGURACION	AMPLITUD	DESNIVEL	PENDIENTE	DISTRIBUCION
Planadas	Terrenos con suelos someros y pedregosos, con afloramientos de la coraza calcárea.		1m.	1 %	Presentes en toda la extensión que comprende la zona.
Altos.	Pequeñas áreas de terreno elevado, con suelos someros y abundante pedregosidad.	Entre 10 y 30 m. de diámetro.	Entre 1 y 2 m.	Entre 5 y 20 %	Presentes en toda la zona, alternando con las planadas.
Hondonadas	Hundimientos del terreno que no alcanzan traspasar el nivel freático.	Entre 10 y 100 m. de diámetro.	Entre 1 y 2 m.	Entre 30 y 80 %	Dispersos en toda la zona, sin arreglo o patrón aparente.
Conetes y Agostados	Hundimientos del terreno más allá del nivel de aguas freáticas.	Entre 10 y 100 m. de diámetro.	10 m.	Entre 30 y 100 %	Dispersos en toda la zona, ocasionalmente alineados.

### SISTEMA AMBIENTAL MESO

Para delimitar el área de estudio a nivel meso se utilizó la superficie de Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua, que es donde se ubica el sitio del proyecto.

Para delimitar el área de estudio a nivel meso se utiliza 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	100°49'46.38"	3,298.000	347,607.2683	2,282,886.4349	-0°30'56.430675"	0.99988701	20°38'20.564524" N	88°27'45.756762" W
6-7	10°49'46.38"	742.650	350,846.5325	2,282,266.7806	-0°30'16.449112"	0.99987494	20°38'1.351695" N	88°25'53.665749" W
7-8	280°49'46.38"	3,298.000	350,986.0675	2,282,996.2043	-0°30'15.382908"	0.99987443	20°38'25.112151" N	88°25'49.067304" W
8-5	190°49'46.38"	742.650	347,746.8033	2,283,615.8587	-0°30'55.377801"	0.99988649	20°38'44.325517" N	88°27'41.163106" W
<b>AREA = 2,449,259.700 m2</b>								

Tabla 7. Cuadro de construcción del SA a nivel meso.

### Descripción del sistema.

El sistema ambiental a nivel meso se encuentra impactado y modificado debido a que el sitio del proyecto se encuentra dentro de las instalaciones del Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de

Kaua, se observan en los alrededores terrenos baldíos, unidad de bomberos del aeropuerto, pista de aterrizaje y oficinas.

### SISTEMA AMBIENTAL MICRO

Para delimitar el sistema ambiental micro se tomó en cuenta la fracción del terreno del aeropuerto donde se ubica la Estación de Combustibles.

Cuadro de área del sistema ambiental micro.

CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL MICRO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
9-10	100°49'46.38"	48.000	349,239.4658	2,282,801.8161	-0°30'36.481663"	0.99988090	20°38'18.287948" N	88°26'49.345635" W
10-11	10°49'46.38"	42.650	349,286.6110	2,282,792.7974	-0°30'35.899702"	0.99988072	20°38'18.008317" N	88°26'47.714210" W
11-12	280°49'46.38"	48.000	349,294.6244	2,282,834.6879	-0°30'35.838860"	0.99988069	20°38'19.372883" N	88°26'47.450263" W
12-9	190°49'46.38"	42.650	349,247.4793	2,282,843.7065	-0°30'36.420832"	0.99988087	20°38'19.652514" N	88°26'49.081692" W
<b>AREA = 2,047.200 m<sup>2</sup></b>								

Tabla 8. Cuadro de construcción del SA a nivel Micro.

El sistema ambiental a nivel micro se encuentra impactado y modificado, debido a que el proyecto se trata de la rehabilitación y puesta en operación de la Estación de Combustibles del aeropuerto. En el sitio se observan los tanques de almacenamiento instalados dentro del dique de contención, oficina operativa, cuarto de la planta de emergencia, subestación, cerco de malla ciclónica para delimitar la zona y al no estar en operación las instalaciones se cubrieron algunas zonas de hierbas.



El sistema ambiental a nivel micro se encuentra perturbado debido a que el proyecto se trata de la rehabilitación de la Estación de Combustibles. Se observan los tanques de almacenamiento, vegetación secundaria y cerca de malla ciclónica que delimita el sistema ambiental a nivel micro.



Se observa la oficina operativa y el cuarto donde se ubicará la planta de emergencia, se observa vegetación secundaria que será removida.



Se observa ejemplares herbáceos de *Chrysophyllum mexicanum* (chikeh/caimito de monte), *Solanum umbellatum* (ukuch), *Viguiera dentata* (tahonal), *Paspalum virgatum* (u neh mula/cola de mula) y *Montanoa atriplicifolia* (saktah/teresita).

Para caracterizar la vegetación del predio se llevó a cabo un levantamiento florístico; en el apartado de la vegetación se presenta el listado de plantas. 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.**

Debido a que el sitio del proyecto se encuentra dentro de las instalaciones del Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua, así como el tipo de instalación, el sistema ambiental del área no será afectado en gran manera.

El sistema ambiental a nivel meso se observan las instalaciones y terrenos del aeropuerto y al nivel micro se observan las instalaciones de la Estación de Combustibles, ya que el proyecto se trata de la rehabilitación de la infraestructura existente.

Ya que la instalación se encuentra en abandono, algunas zonas se cubrieron de hierbas.

**ASPECTOS ABIÓTICOS.****TIPO DE CLIMA.**

El clima dominante en Yucatán es de tipo tropical húmedo, con lluvias en verano y todos los meses cálidos o templados. De acuerdo con la clasificación climatológica de Köppen modificada por E. García (1973), al área le corresponde un tipo de clima A Wo (w).

Por el clima, el municipio está clasificado como Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (100%).

**TEMPERATURAS PROMEDIO MÁXIMAS PARA EL ESTADO DE YUCATÁN.**

En la siguiente tabla se presentan el historial de temperaturas máximas promedio del periodo de 2000 a 2016 para el estado de Yucatán.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2000	29.8	31.7	34.4	35.6	36.1	33.9	35.1	34.1	33.8	31.7	31.9	29.0	33.1
2001	29.4	31.8	32.9	35.0	33.7	34.7	34.2	34.2	33.7	31.3	29.2	29.1	32.4
2002	29.1	29.2	32.0	34.9	35.6	32.8	33.2	33.8	31.7	31.7	29.8	28.4	31.8
2003	27.0	32.5	35.6	33.6	38.0	36.7	33.2	34.5	33.9	32.5	30.4	27.3	32.9
2004	29.7	30.4	32.9	33.8	33.8	35.7	34.9	35.4	33.8	32.5	31.1	29.8	32.8
2005	30.0	32.8	34.6	35.3	36.4	34.5	34.3	34.6	34.1	31.0	29.8	29.8	33.1
2006	29.5	30.2	33.2	36.4	35.6	34.7	34.5	34.3	34.7	33.1	29.7	28.3	32.9
2007	29.5	30.4	32.0	35.4	35.7	35.3	35.3	33.9	33.3	31.9	29.7	30.3	32.7
2008	29.6	31.8	32.0	34.4	37.0	33.0	32.9	35.5	34.2	31.0	29.4	29.3	32.5
2009	29.4	31.4	33.1	36.4	37.1	35.9	33.9	35.4	35.2	34.0	30.2	29.8	33.5
2010	27.8	28.5	30.8	34.4	35.2	35.4	32.9	33.8	32.8	31.4	30.7	27.4	31.8
2011	29.4	31.2	33.6	36.9	37.4	33.3	33.0	33.5	33.0	29.7	29.3	28.5	33.5
2012	28.7	29.6	33.5	33.4	34.9	33.0	33.1	33.5	33.4	31.5	28.8	30.8	32.0
2013	29.2	32.2	31.6	36.1	35.9	34.1	33.6	33.7	32.4	32.6	30.5	29.4	32.6
2014	27.9	31.9	34.0	36.0	34.1	33.7	35.1	35.0	33.2	31.9	29.3	29.4	32.6
2015	29.4	30.0	34.0	37.2	36.9	34.3	35.5	35.4	35.0	32.6	31.4	31.0	33.6
2016	29.0	29.4	33.4	35.7	37.1	35.0	35.4	34.2	34.2				

Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa"

El mes más caluroso fue mayo del 2003 con una temperatura promedio de 38°C.

**TEMPERATURAS MEDIAS PARA EL ESTADO DE YUCATÁN.**

En la siguiente tabla se presentan el historial de temperaturas medias promedio del periodo de 2000 a 2016 para el estado de Yucatán.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2000	22.7	23.7	26.4	27.4	28.6	27.5	28.0	27.5	27.5	25.5	25.1	22.4	26.0
2001	22.3	25.7	25.9	28.0	27.6	28.9	28.3	28.5	27.7	26.3	23.2	23.1	26.3
2002	22.6	23.5	25.4	27.4	28.4	27.3	27.2	27.6	26.8	26.3	24.3	23.0	25.8
2003	20.4	25.3	27.6	28.2	30.3	30.0	27.6	28.2	28.2	27.0	25.1	21.2	26.4
2004	22.8	23.8	25.8	26.5	27.7	29.1	28.2	28.7	27.8	27.0	24.9	23.2	26.3
2005	22.2	24.9	27.2	27.7	29.1	28.6	28.6	28.6	28.2	25.8	24.2	23.8	26.6
2006	23.2	23.7	25.5	28.3	28.7	28.6	28.5	28.4	28.5	27.6	24.0	23.7	26.6
2007	24.1	24.4	25.1	27.6	28.6	28.9	28.7	28.0	27.8	26.6	24.0	24.1	26.5
2008	23.5	25.3	25.6	27.0	29.7	27.7	27.2	29.0	28.5	25.9	22.7	22.9	26.3
2009	22.9	23.8	25.4	28.3	29.5	29.2	27.7	29.0	28.9	28.0	24.8	24.5	26.8
2010	22.0	22.2	22.8	27.5	28.7	29.3	27.4	28.0	27.9	25.2	24.5	20.5	25.5
2011	22.5	24.1	26.2	28.9	29.7	27.6	27.35	27.5	27.7	24.9	23.7	23.1	26.9
2012	22.8	24.3	26.0	26.8	28.4	27.6	27.4	27.9	27.5	26.1	22.5	24.2	26.0
2013	23.5	25.4	24.4	28.8	29.0	28.4	27.9	28.2	27.6	27.4	26.0	24.9	26.8
2014	22.3	25.4	26.9	28.7	28.2	28.4	28.8	28.9	27.8	26.8	23.6	23.2	26.6
2015	23.4	23.1	27.0	29.8	29.7	28.7	29.0	29.1	29.0	27.4	26.6	26.0	27.4
2016	23.1	22.8	27.1	28.7	30.1	29.2	29.3	28.8	28.5				

Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa"

**TEMPERATURAS PROMEDIOS MÍNIMAS PARA EL ESTADO DE YUCATÁN**

En la siguiente tabla se presentan el historial de temperaturas mínimas promedio del periodo de 2000 a 2016 para el estado de Yucatán.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2000	15.5	15.8	18.3	19.2	21.1	21.0	20.8	20.9	21.3	19.2	18.3	15.8	18.9
2001	15.3	19.5	18.9	21.1	21.5	23.0	22.5	22.9	21.7	21.3	17.2	17.2	20.2
2002	16.1	17.9	18.8	19.8	21.2	21.9	21.2	21.4	22.0	20.9	18.7	17.6	19.8
2003	13.7	18.1	19.5	18.7	22.5	23.4	22.0	21.9	22.5	21.4	19.9	15.1	19.9
2004	15.9	17.1	18.6	19.2	21.7	22.4	21.6	22.0	21.8	21.4	18.7	16.6	19.7
2005	14.4	16.9	19.8	20.2	21.8	22.7	22.9	22.7	22.4	20.6	18.7	17.8	20.1
2006	17.0	17.2	17.7	20.2	21.8	22.5	22.5	22.4	22.3	22.0	18.3	19.1	20.2
2007	18.7	18.4	18.3	19.8	21.4	22.5	22.4	22.4	22.3	21.3	18.5	17.9	20.3
2008	17.3	18.9	19.1	19.7	22.3	22.3	21.6	22.5	23.1	20.8	15.9	16.5	20.0
2009	16.3	16.1	17.5	20.3	21.9	22.6	21.1	22.6	22.6	21.9	19.3	19.2	20.1
2010	15.4	16.2	15.0	20.6	22.6	23.4	22.5	22.2	22.5	19.3	18.1	13.3	19.2
2011	15.4	17.1	18.3	20.7	21.9	22.1	22.4	21.5	22.2	19.9	18.4	17.1	20.2
2012	17.2	18.5	18.9	20.1	22.0	22.4	21.5	22.5	21.7	20.7	15.9	17.5	19.9
2013	17.8	18.5	17.0	21.4	22.2	22.8	22.3	22.6	22.8	22.1	21.5	20.5	21.0
2014	16.7	18.9	19.7	21.4	22.2	23.1	22.4	22.7	22.4	21.7	17.9	17.0	20.5
2015	17.5	16.3	20.1	22.4	22.5	23.1	22.4	22.8	22.9	22.3	21.9	21.1	21.3
2016	17.1	16.3	20.8	21.6	23.1	23.4	23.2	23.4	22.8				

Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa"

El mes más frío corresponde a diciembre del 2010 con una temperatura promedio mensual de 13.3°C.

**UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

En el municipio de Kaua no se cuenta con Estación Climatológica, solamente los municipios de Valladolid y Tinum cuentan con estación, por lo que se seleccionó el más cercano siendo este la EC 31088 de la localidad de piste ubicado a 15 km al noroeste del sitio del proyecto.

## TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS PARA LA EC31088

ESTACIÓN:	31088
NOMBRE:	PISTE
ESTADO:	YUCATAN
MUNICIPIO:	TINUM
LATITUD (°):	20.6914
LONGITUD (°):	-88.5828
ALTURA (msn):	25
SITUACIÓN:	OPERANDO
DATOS DESDE:	1 de mayo de 1982
HASTA:	30 de noviembre de 2007

**CONAGUA**  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS  
TEMPERATURAS MÁXIMA Y MÍNIMA POR DÉCADA-AÑO

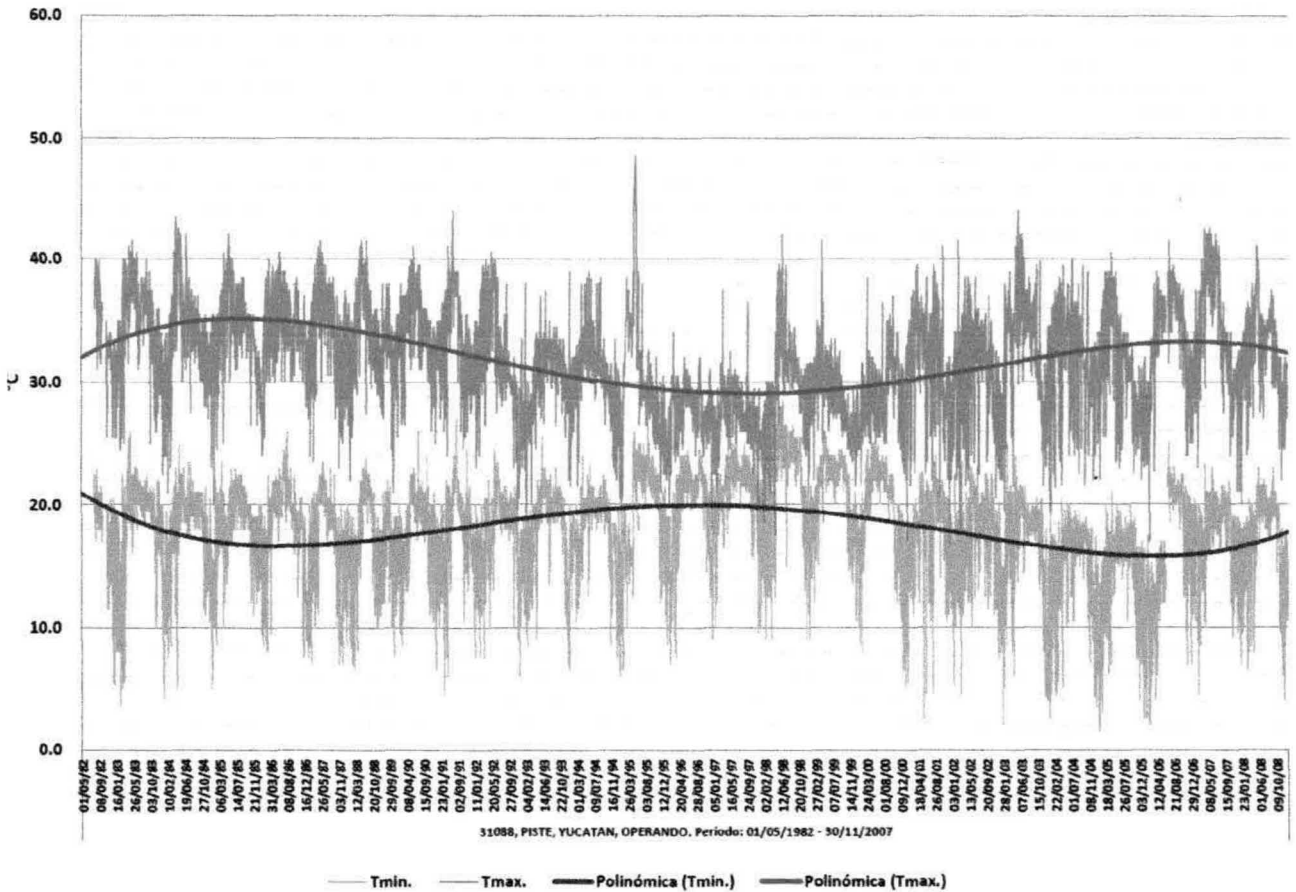
Estacion 31088  
NOMBRE PISTE  
ESTADO YUCATAN

Estacion 31088  
NOMBRE PISTE  
ESTADO YUCATAN

Década	Año	Temp Min (°C)			
		Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
1980	1982	5.5	17.7	23.0	3.6
	1983	3.5	18.4	26.0	3.9
	1984	4.0	17.7	25.0	3.7
	1985	5.0	18.0	23.5	3.1
	1986	7.5	18.3	26.0	3.6
	1987	7.0	16.7	23.5	4.1
	1988	6.5	17.7	23.8	4.0
	1989	7.6	15.6	22.0	3.2
	1990	6.5	17.4	26.0	3.2
<b>Total 1980</b>		<b>3.5</b>	<b>17.7</b>	<b>26.0</b>	<b>3.7</b>
1990	1991	4.5	17.8	27.0	3.6
	1992	6.0	17.4	24.5	3.5
	1993	6.5	18.0	25.5	3.5
	1994	7.5	18.0	24.0	2.8
	1995	6.0	19.1	27.5	4.2
	1996	7.0	19.4	24.5	3.8
	1997	9.5	21.1	26.5	2.7
	1998	9.0	21.8	28.5	4.3
	1999	9.0	20.9	26.0	3.2
	2000	6.5	19.7	25.5	3.7
<b>Total 1990</b>		<b>4.5</b>	<b>19.4</b>	<b>28.5</b>	<b>3.8</b>
2000	2001	2.5	17.6	24.5	3.7
	2002	4.5	17.3	23.5	3.5
	2003	2.0	16.6	25.0	4.1
	2004	2.5	14.7	21.0	3.8
	2005	1.5	14.1	21.0	4.0
	2006	2.0	15.8	25.0	5.2
	2007	4.5	17.6	23.4	3.0
	2008	4.0	17.1	23.0	3.7
<b>Total 2000</b>		<b>1.5</b>	<b>16.4</b>	<b>25.0</b>	<b>4.1</b>
<b>Total general</b>		<b>1.5</b>	<b>17.9</b>	<b>28.5</b>	<b>4.1</b>

Década	Año	Temp Max (°C)			
		Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
1980	1982	25.5	34.2	40.0	3.4
	1983	24.5	34.7	41.5	3.8
	1984	21.0	33.9	43.5	3.8
	1985	20.0	34.3	42.0	3.3
	1986	24.0	34.2	40.5	3.2
	1987	23.0	34.4	41.5	3.5
	1988	22.0	34.5	41.5	3.7
	1989	21.0	32.4	38.0	3.1
	1990	25.0	34.3	41.0	3.0
	<b>Total 1980</b>		<b>20.0</b>	<b>34.2</b>	<b>43.5</b>
1990	1991	24.0	34.1	44.0	3.7
	1992	19.5	32.3	40.5	4.5
	1993	19.3	30.2	39.0	3.2
	1994	21.5	30.7	39.0	2.8
	1995	20.0	30.8	48.6	5.3
	1996	18.0	27.6	34.0	2.3
	1997	19.5	27.5	37.5	2.4
	1998	17.5	29.7	42.0	3.9
	1999	21.0	28.8	41.5	2.7
	2000	21.5	28.8	38.5	2.9
<b>Total 1990</b>		<b>17.5</b>	<b>30.0</b>	<b>48.6</b>	<b>3.9</b>
2000	2001	16.5	31.7	41.0	4.0
	2002	18.0	31.0	41.5	3.8
	2003	19.5	33.0	44.0	4.9
	2004	19.3	32.2	40.0	3.8
	2005	22.0	31.5	40.5	3.9
	2006	17.0	33.4	41.5	4.2
	2007	21.0	34.3	42.5	4.4
	2008	20.0	32.4	41.0	3.5
<b>Total 2000</b>		<b>16.5</b>	<b>32.4</b>	<b>44.0</b>	<b>4.2</b>
<b>Total general</b>		<b>16.5</b>	<b>32.0</b>	<b>48.6</b>	<b>4.3</b>

REGISTRO DIARIO DE TEMPERATURAS MÍNIMA Y MÁXIMA



CONAGUA

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA  
SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

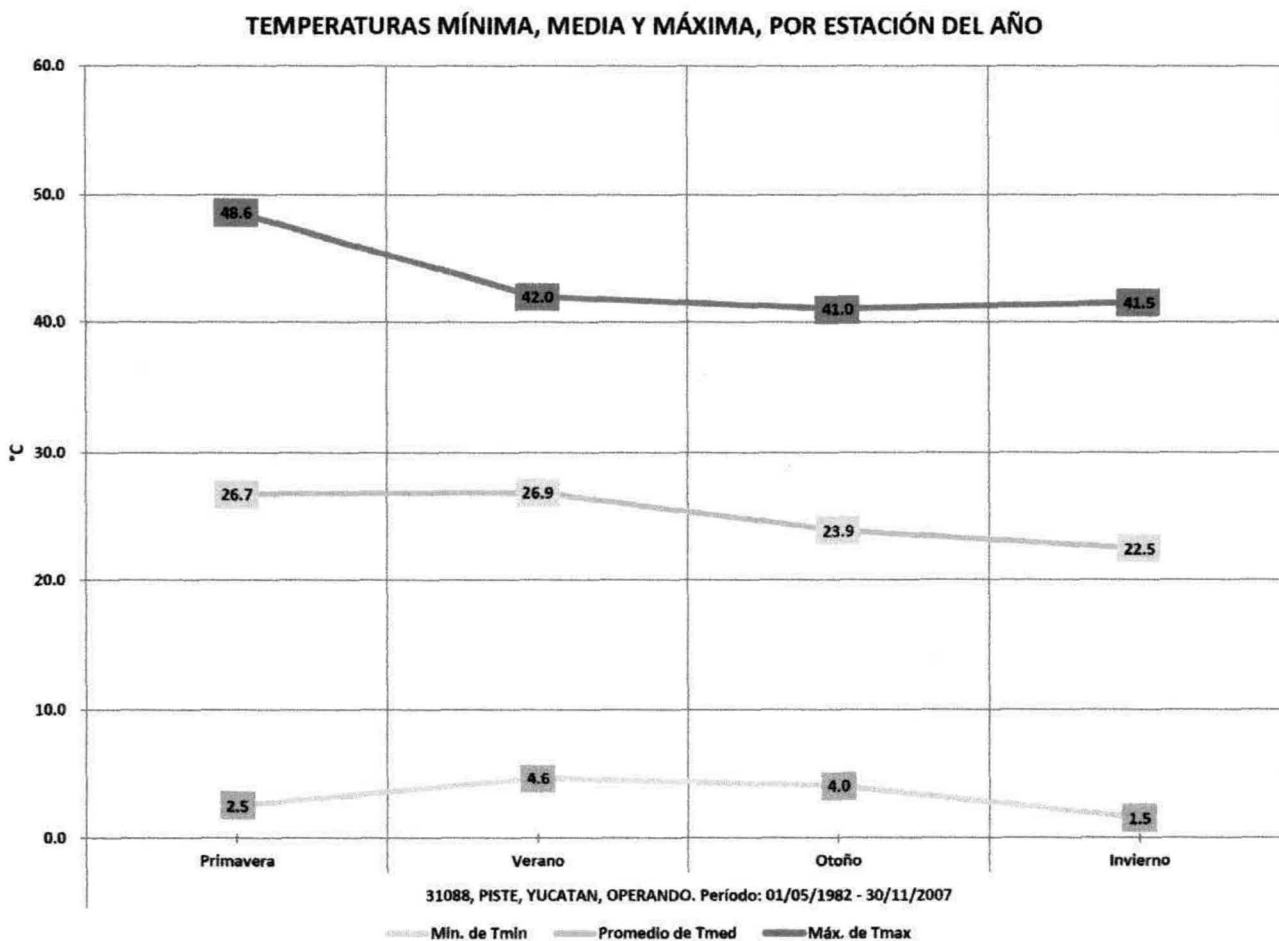
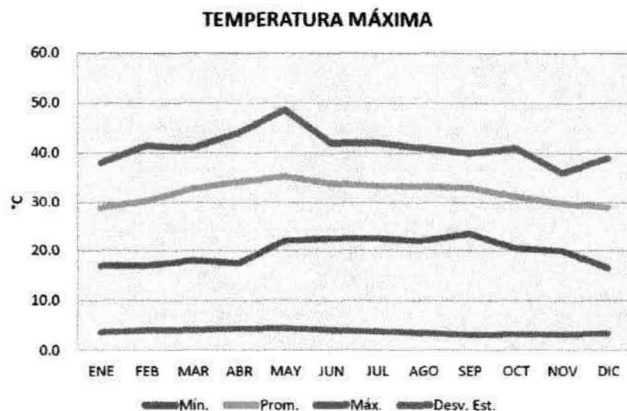
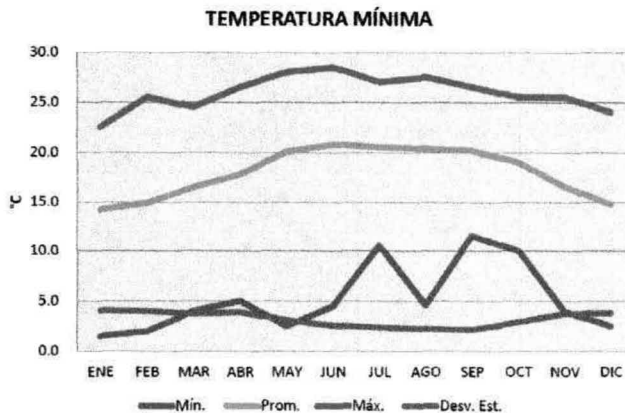
ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS  
TEMPERATURAS MÁXIMA Y MÍNIMA POR MES

Estacion 31088  
NOMBRE PISTE  
ESTADO YUCATAN

Estacion 31088  
NOMBRE PISTE  
ESTADO YUCATAN

Mes	Temp Min (°C)			
	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	1.5	14.2	22.5	4.1
FEB	2.0	14.9	25.5	4.0
MAR	4.0	16.5	24.5	3.8
ABR	5.0	17.8	26.5	3.9
MAY	2.5	20.1	28.0	3.1
JUN	4.5	20.8	28.5	2.6
JUL	10.5	20.5	27.0	2.4
AGO	4.6	20.4	27.5	2.2
SEP	11.5	20.2	26.5	2.1
OCT	10.0	19.0	25.5	2.9
NOV	4.0	16.5	25.5	3.7
DIC	2.5	14.7	24.0	3.8
<b>Total general</b>	<b>1.5</b>	<b>17.9</b>	<b>28.5</b>	<b>4.1</b>

Mes	Temp Max (°C)			
	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	17.0	28.9	38.0	3.6
FEB	17.0	30.3	41.5	4.1
MAR	18.0	32.8	41.0	4.1
ABR	17.5	34.1	44.0	4.4
MAY	22.0	35.2	48.6	4.5
JUN	22.5	33.8	42.0	4.1
JUL	22.5	33.3	42.0	3.8
AGO	22.0	33.3	41.0	3.5
SEP	23.5	33.0	40.0	3.1
OCT	20.5	31.1	41.0	3.2
NOV	20.0	29.7	36.0	3.1
DIC	16.5	29.0	39.0	3.4
<b>Total general</b>	<b>16.5</b>	<b>32.0</b>	<b>48.6</b>	<b>4.3</b>



## SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

## NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: YUCATAN

PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00031088 PISTE

LATITUD: 20°41'29" N.

LONGITUD: 088°34'58" W.

ALTURA: 25.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURA MAXIMA</b>													
NORMAL	28.7	30.2	32.6	33.7	34.8	33.5	32.6	32.9	32.7	30.9	29.6	28.8	31.8
MAXIMA MENSUAL	32.9	34.2	35.6	39.6	43.2	38.1	38.5	37.8	36.0	35.9	34.1	33.1	
APO DE MAXIMA	1989	1987	1992	1984	1995	1983	1991	1982	1983	1986	1985	1987	
MAXIMA DIARIA	38.0	41.5	41.0	44.0	49.6	42.0	40.0	40.0	40.0	41.0	36.0	39.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	30/1993	19/2002	18/1991	24/1991	21/1995	27/1984	01/2003	09/1982	07/1982	24/2001	21/1983	31/1993	
APOS CON DATOS	24	23	22	22	21	20	20	21	23	22	23	23	
<b>TEMPERATURA MEDIA</b>													
NORMAL	21.4	22.6	24.7	25.9	27.6	27.3	26.6	26.6	26.5	25.0	23.2	21.7	24.9
APOS CON DATOS	24	23	22	22	21	20	20	21	23	22	23	23	
<b>TEMPERATURA MINIMA</b>													
NORMAL	14.2	15.1	16.8	18.1	20.3	21.0	20.5	20.4	20.2	19.1	16.8	14.7	18.1
MINIMA MENSUAL	9.7	10.2	13.6	13.7	15.3	16.6	15.9	15.8	16.7	14.9	12.2	10.0	
APO DE MINIMA	2005	2005	2004	2005	2005	2005	2005	2005	2005	1987	1987	2004	
MINIMA DIARIA	1.5	2.8	4.5	4.0	2.5	4.5	10.1	4.6	11.5	10.0	5.0	1.8	
FECHA MINIMA DIARIA	20/2005	01/2005	06/2002	09/2005	26/2001	14/2001	09/2005	03/2001	25/2002	11/1987	24/2005	14/2005	
APOS CON DATOS	24	23	22	22	21	20	20	21	23	22	23	23	

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL  
PROYECTO BASES DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

00031088

PISTE, TINUM

## TEMPERATURA M?XIMA

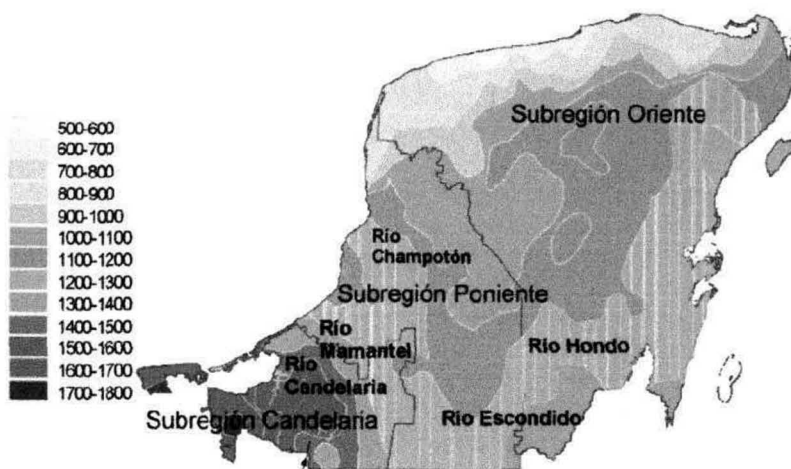
Mes	A?o Inicio	A?o Fin	N?m. A?os	Valor M?ximo	Fecha M?xima	Se ha Repetido	Valor M?nimo	Fecha M?nima	Se ha Repetido	Valor Medio	Desv. Est?ndar
Ene	1983	2006	24	38.0	1993-01-30	No	13.0	2006-01-06	No	28.7	3.8
Feb	1983	2005	23	41.5	2002-02-19	No	19.3	1993-02-07	No	30.2	4.1
Mar	1983	2005	22	41.0	1991-03-18	No	18.0	2002-03-04	S?	32.7	4.2
Abr	1983	2005	22	44.0	1991-04-24	No	17.5	1998-04-24	No	33.8	4.5
May	1983	2005	21	49.6	1995-05-21	No	21.0	2005-05-15	No	34.8	4.7
Jun	1983	2005	20	42.0	1984-06-27	S?	21.5	2005-06-23	No	33.6	4.2
Jul	1983	2005	20	40.0	2003-07-01	S?	19.3	2005-07-06	No	32.7	3.8
Ago	1982	2005	21	40.0	1982-08-09	S?	22.0	2001-08-03	No	33.0	3.5
Sep	1982	2005	23	40.0	1982-09-07	No	23.5	2002-09-23	No	32.7	3.1
Oct	1983	2005	22	41.0	2001-10-24	No	20.3	2005-10-23	No	31.0	3.2
Nov	1982	2007	23	36.0	1983-11-21	S?	19.0	2007-11-05	No	29.7	3.2
Dic	1982	2005	23	39.0	1993-12-31	No	16.5	2001-12-12	No	28.8	3.6

## TEMPERATURA M?NIMA

Mes	A?o Inicio	A?o Fin	N?m. A?os	Valor M?ximo	Fecha M?xima	Se ha Repetido	Valor M?nimo	Fecha M?nima	Se ha Repetido	Valor Medio	Desv. Est?ndar
Ene	1983	2006	24	22.5	1998-01-24	S?	1.5	2005-01-20	No	14.2	4.0
Feb	1983	2005	23	25.5	1998-02-19	No	2.8	2005-02-01	No	15.1	3.9
Mar	1983	2005	22	24.5	2000-03-30	No	4.5	2002-03-06	No	16.8	3.6
Abr	1983	2005	22	26.5	1998-04-10	No	4.0	2005-04-09	No	18.1	3.8
May	1983	2005	21	28.0	1998-05-27	S?	2.5	2001-05-26	No	20.3	3.1
Jun	1983	2005	20	28.5	1998-06-18	No	4.5	2001-06-14	No	21.0	2.5
Jul	1983	2005	20	27.0	1991-07-16	No	10.1	2005-07-09	No	20.5	2.6
Ago	1982	2005	21	27.5	1995-08-23	No	4.6	2001-08-03	No	20.4	2.4
Sep	1982	2005	23	26.5	1998-09-05	S?	11.5	2002-09-25	No	20.2	2.2
Oct	1983	2005	22	25.5	1998-10-02	S?	10.0	1987-10-11	S?	19.0	2.9
Nov	1982	2007	23	25.5	1998-11-03	No	5.0	2005-11-24	No	16.8	3.6
Dic	1982	2005	23	24.0	1997-12-04	No	1.8	2005-12-14	No	14.7	3.9

**PRECIPITACIÓN.**

Precipitación media en la Región XII



COMISION NACIONAL DEL AGUA		SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA COORDINACIÓN DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL LAMINA DE LLUVIA ESTATAL												SNM	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACUM. ANUAL	PROM. ANUAL	
2001	10.5	38.6	10.8	30.3	57.5	82.0	143.1	151.3	148.5	114.5	40.6	49.9	877.6	73.1	
2002	24.7	89.3	22.8	6.6	56.1	185.2	76.0	85.7	297.8	82.2	22.0	27.9	976.3	81.4	
2003	5.1	11.1	56.2	28.7	40.0	175.8	122.5	132.4	99.3	111.9	52.2	16.3	851.5	71.0	
2004	7.8	24.6	11.2	69.9	104.9	134.6	197.1	151.1	215.5	88.3	24.9	9.0	1038.9	86.6	
2005	3.0	6.1	40.8	26.9	112.1	222.1	134.4	134.1	149.9	201.2	44.9	32.0	1107.5	92.3	
2006	50.1	1.2	39.6	0.6	103.8	128.8	118.6	135.4	107.6	81.5	64.9	59.1	891.2	74.3	
2007	40.0	90.7	34.6	15.6	112.3	99.3	113.9	218.9	230.5	125.0	27.0	9.6	1117.4	93.1	
2008	29.9	87.1	45.9	24.0	44.3	208.1	110.5	67.4	199.1	67.6	2.9	12.5	899.3	74.9	
2009	21.9	7.7	13.3	6.3	32.8	111.1	84.6	124.6	115.4	39.9	132.3	46.4	736.3	61.4	
2010	26.4	14.3	11.4	53.8	96.6	180.0	228.7	219.0	182.5	39.8	16.8	2.3	1071.6	89.3	
2011	48.0	34.4	24.6	4.8	10.1	223.7	163.8	119.7	189.8	100.7	36.4	16.8	973.0	81.0	
2012	65.8	15.6	6.7	112.4	71.0	168.8	110.7	122.4	141.4	100.6	17.5	15.4	948.3	79.0	
2013	56.7	12.8	10.7	37.0	72.5	216.9	154.7	205.6	270.1	177.1	135.6	69.1	1,418.7	118.22	
2014	92.3	31.0	10.5	19.0	175.1	83.6	111.3	177.0	193.9	203.6	36.0	14.8	1,148.1	95.675	
2015	46.9	43.5	32.5	11.1	31.9	137.5	72.6	158.3	172.8	117.1	129.9	24.3	978.4	81.53	
2016	32.3	16.5	47.6	23.7	50.6	169.7	103.9	159.0	166.8						

El mes más lluvioso fue en septiembre del 2013 con una precipitación media mensual de 270.1 mm, el año más lluvioso fue el 2013 con una precipitación media acumulada de 1,349.7 mm.

**PRECIPITACIÓN PARA LA EC 31088**

En la temporada de lluvias, las formaciones nubosas más características son del tipo cumulus y estrato cumulus con lluvias por la tarde. Para los meses de septiembre a noviembre se presentan

cumulus de gran desarrollo vertical, que producen las más intensas precipitaciones y en ocasiones se prolongan hasta las primeras horas de la noche. Este tipo de precipitación se conoce como de origen convectivo. De diciembre en adelante y en presencia de "nortes", las formaciones más importantes son cirros y cirroestratus de nubosidad alta.

El valor representativo de la lluvia total anual de una cuenca hidrológica está dado por el valor promedio de este para un periodo lo suficientemente largo en que se compensen los años húmedos y secos. Este valor se denomina precipitación total anual promedio para el periodo hiperanual.

**CONAGUA**  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

**ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS  
LLUVIA Y EVAPORACIÓN  
POR DÉCADA - AÑO**

Estacion 31088  
NOMBRE PISTE  
ESTADO YUCATAN

Estacion 31088  
NOMBRE PISTE  
ESTADO YUCATAN

Década	Año	Lluvia (mm)			
		Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
1980	1982	0.0	3.0	58.1	7.9
	1983	0.0	3.0	51.3	7.4
	1984	0.0	4.1	126.0	11.9
	1985	0.0	3.3	99.4	9.9
	1986	0.0	2.8	62.2	7.7
	1987	0.0	1.9	45.0	5.8
	1988	0.0	3.0	80.7	10.8
	1989	0.0	2.4	46.0	7.4
	1990	0.0	3.2	140.8	10.7
	<b>Total 1980</b>		<b>0.0</b>	<b>3.0</b>	<b>140.8</b>
1990	1991	0.0	1.9	46.8	5.7
	1992	0.0	3.1	73.3	8.4
	1993	0.0	3.6	133.5	10.2
	1994	0.0	3.5	114.7	10.8
	1995	0.0	4.1	107.5	13.6
	1996	0.0	3.0	70.4	9.0
	1997	0.0	2.7	66.4	6.8
	1998	0.0	2.7	166.7	11.1
	1999	0.0	2.8	68.0	7.9
	2000	0.0	3.1	96.0	9.3
<b>Total 1990</b>		<b>0.0</b>	<b>3.1</b>	<b>166.7</b>	<b>9.6</b>
2000	2001	0.0	2.5	56.5	7.0
	2002	0.0	6.2	197.2	19.1
	2003	0.0	3.5	86.6	10.0
	2004	0.0	3.2	100.6	9.2
	2005	0.0	3.6	80.3	9.0
	2006	0.0	3.5	84.2	9.7
	2007	0.0	3.3	72.6	9.1
	2008	0.0	3.6	61.4	8.4
	<b>Total 2000</b>		<b>0.0</b>	<b>3.7</b>	<b>197.2</b>
<b>Total general</b>		<b>0.0</b>	<b>3.3</b>	<b>197.2</b>	<b>9.9</b>

Década	Año	Evap (mm)			
		Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
1980	1982	1.4	4.9	12.0	1.9
	1983	1.4	4.6	11.0	1.7
	1984	1.2	4.6	12.4	1.7
	1985	1.3	5.2	11.3	2.1
	1986	1.5	4.9	10.3	1.7
	1987	1.0	5.2	11.6	1.9
	1988	1.0	5.0	9.8	2.1
	1989	0.1	4.0	8.5	1.7
	1990	1.6	4.9	9.1	1.5
	<b>Total 1980</b>		<b>0.1</b>	<b>4.8</b>	<b>12.4</b>
1990	1991	1.8	4.8	8.7	1.1
	1992	0.1	5.0	12.8	2.6
	1993	0.1	5.2	12.1	2.4
	1994	0.4	5.2	12.7	2.3
	1995	1.1	3.8	9.1	1.3
	1996				
	1997				
	1998				
	1999	0.1	5.8	15.1	3.1
	2000	1.0	5.9	17.5	2.6
<b>Total 1990</b>		<b>0.1</b>	<b>5.2</b>	<b>17.5</b>	<b>2.4</b>
2000	2001	0.1	3.8	12.4	1.9
	2002	0.4	4.7	17.9	2.7
	2003	0.1	4.5	17.9	2.6
	2004	0.1	4.9	17.6	3.3
	2005	0.1	3.9	14.2	2.7
	2006	0.1	3.5	14.3	2.7
	2007	0.1	3.5	14.8	2.3
	2008	0.2	3.8	14.1	2.3
	<b>Total 2000</b>		<b>0.1</b>	<b>4.1</b>	<b>17.9</b>
<b>Total general</b>		<b>0.1</b>	<b>4.6</b>	<b>17.9</b>	<b>2.3</b>

**ESTACIONES CLIMATOLOGICAS  
LLUVIA Y EVAPORACIÓN POR MES**

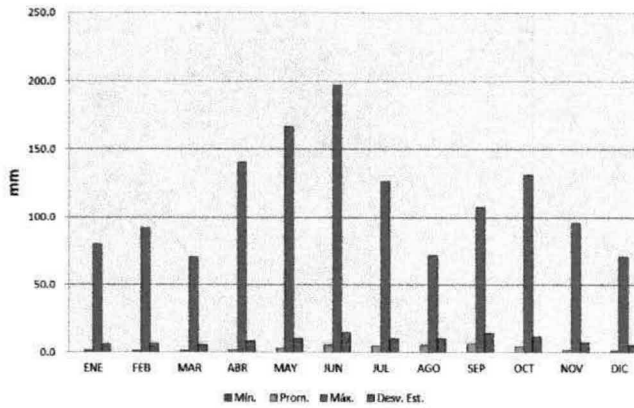
Estación 31088  
NOMBRE PISTE  
ESTADO YUCATAN

Estación 31088  
NOMBRE PISTE  
ESTADO YUCATAN

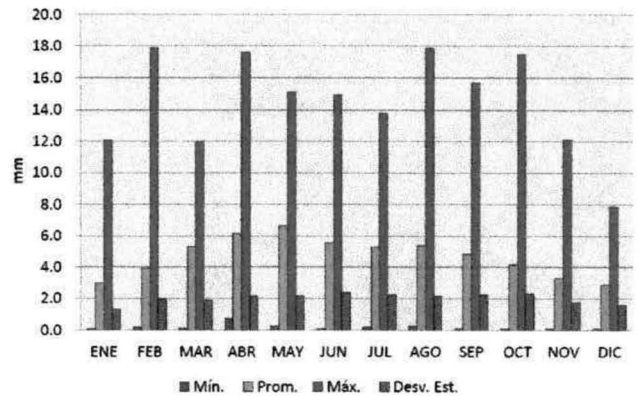
Mes	Lluvia (mm)			
	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	0.0	1.4	80.7	6.2
FEB	0.0	1.5	92.5	6.5
MAR	0.0	1.2	70.4	5.7
ABR	0.0	1.6	140.8	8.1
MAY	0.0	2.9	166.7	10.4
JUN	0.0	5.7	197.2	14.4
JUL	0.0	5.1	126.0	10.5
AGO	0.0	5.7	71.9	10.1
SEP	0.0	6.6	107.5	14.0
OCT	0.0	4.4	131.0	11.8
NOV	0.0	2.0	96.0	7.2
DIC	0.0	1.3	70.7	5.7
<b>Total general</b>	<b>0.0</b>	<b>3.3</b>	<b>197.2</b>	<b>9.9</b>

Mes	Evap (mm)			
	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	0.1	3.0	12.0	1.3
FEB	0.2	3.9	17.9	1.9
MAR	0.1	5.3	12.0	1.9
ABR	0.7	6.2	17.6	2.1
MAY	0.3	6.7	15.1	2.2
JUN	0.1	5.6	14.9	2.4
JUL	0.2	5.3	13.8	2.2
AGO	0.3	5.4	17.9	2.2
SEP	0.1	4.8	15.7	2.2
OCT	0.1	4.1	17.5	2.3
NOV	0.1	3.3	12.1	1.7
DIC	0.1	2.9	7.8	1.6
<b>Total general</b>	<b>0.1</b>	<b>4.6</b>	<b>17.9</b>	<b>2.3</b>

LLUVIA POR MES



EVAPORACIÓN POR MES



SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: YUCATAN

PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00031088 PISTE

LATITUD: 20°41'29" N.

LONGITUD: 088°34'58" W.

ALTURA: 25.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRECIPITACION NORMAL	43.5	38.8	35.0	47.1	91.0	170.8	158.7	172.4	199.2	129.1	60.2	41.5	1,187.3
MAXIMA MENSUAL	180.0	238.0	110.6	176.8	229.7	483.3	397.7	308.8	677.3	281.3	169.9	135.1	
AÑO DE MAXIMA	1988	2002	1996	1990	1984	2002	1984	1984	2002	1995	2000	1999	
MAXIMA DIARIA	80.7	92.5	70.4	140.8	166.7	197.2	126.0	71.9	107.5	131.0	96.0	78.7	
FECHA MAXIMA DIARIA	13/1988	11/2002	08/1996	27/1990	30/1998	05/2002	29/1984	20/2000	04/1995	05/2002	20/2000	28/1995	
AÑOS CON DATOS	24	23	22	22	22	21	21	21	23	23	23	23	
EVAPORACION TOTAL NORMAL	90.6	108.9	156.4	175.9	192.9	159.0	153.1	157.4	137.3	124.2	99.9	93.9	1,649.5
AÑOS CON DATOS	17	18	15	15	15	13	15	14	16	17	17	15	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	5.0	3.9	2.8	3.2	6.6	11.8	14.3	15.0	15.1	11.2	6.3	5.0	100.2
AÑOS CON DATOS	24	23	22	22	22	21	21	21	23	23	23	23	
NIEBLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.3	0.0	0.0	2.6
AÑOS CON DATOS	24	23	22	22	22	21	21	21	23	23	22	23	
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	24	23	22	22	22	21	21	21	23	23	22	23	
TORRENTA E.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	24	23	22	21	22	21	21	21	23	23	22	23	

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL  
PROYECTO BASES DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

00031088  
PISTE, TINUM

PRECIPITACION

Mes	Año	Año	Nºm.	Valor	Fecha	Se ha	Valor	Fecha	Se ha	Valor	Desv.
	Inicio	Fin	Años	Máximo	Máxima	Repetido	Mínimo	Mínima	Repetido	Medio	Estándar
Ene	1983	2006	24	80.7	1988-01-13	No	0.0	1983-01-02	S?	1.4	6.3
Feb	1983	2005	23	92.5	2002-02-11	No	0.0	1983-02-01	S?	1.4	6.5
Mar	1983	2005	22	70.4	1996-03-08	No	0.0	1983-03-01	S?	1.1	5.7
Abr	1983	2005	22	140.8	1990-04-27	No	0.0	1983-04-01	S?	1.6	8.1
May	1982	2005	22	166.7	1998-05-30	No	0.0	1982-05-01	S?	2.9	10.8
Jun	1982	2005	21	197.2	2002-06-05	No	0.0	1982-06-03	S?	5.7	14.6
Jul	1982	2005	21	126.0	1984-07-29	No	0.0	1982-07-01	S?	5.1	10.5
Ago	1982	2005	21	71.9	2000-08-20	No	0.0	1982-08-02	S?	5.6	10.0
Sep	1982	2005	23	107.5	1995-09-04	No	0.0	1982-09-08	S?	6.6	14.2
Oct	1982	2005	23	131.0	2002-10-05	No	0.0	1982-10-01	S?	4.2	11.6
Nov	1982	2007	23	96.0	2000-11-20	No	0.0	1982-11-01	S?	2.0	7.4
Dic	1982	2005	23	70.7	1995-12-28	No	0.0	1982-12-01	S?	1.3	6.0

EVAPORACION

Mes	Año	Año	Nºm.	Valor	Fecha	Se ha	Valor	Fecha	Se ha	Valor	Desv.
	Inicio	Fin	Años	Máximo	Máxima	Repetido	Mínimo	Mínima	Repetido	Medio	Estándar
Ene	1983	2006	19	12.0	1994-01-19	No	0.4	2003-01-12	S?	3.1	1.3
Feb	1983	2005	19	17.9	2003-02-21	No	0.4	2004-02-16	No	4.1	1.9
Mar	1983	2005	15	12.0	2004-03-14	No	0.1	1993-03-24	No	5.3	2.0
Abr	1983	2005	17	17.6	2004-04-08	No	0.7	1992-04-20	No	6.2	2.2
May	1982	2005	17	15.1	2000-05-14	No	0.5	2005-05-29	No	6.8	2.2
Jun	1982	2005	17	14.9	2002-06-03	No	0.1	2003-06-16	No	5.7	2.4
Jul	1982	2005	15	13.8	2002-07-10	No	0.2	2003-07-16	S?	5.5	2.2
Ago	1982	2005	15	17.9	2002-08-30	No	0.3	1993-08-12	S?	5.5	2.0
Sep	1982	2005	19	15.7	2004-09-09	No	0.1	1992-09-15	S?	4.9	2.1
Oct	1982	2005	18	17.5	2000-10-02	No	0.1	1999-10-19	S?	4.4	2.2
Nov	1982	2005	17	12.1	2005-11-07	No	0.1	2005-11-10	No	3.6	1.7
Dic	1982	2005	16	7.9	1989-12-30	No	0.1	1989-12-06	S?	3.1	1.5

## Vientos

El movimiento principal del aire, a que queda sometida la región está regida por el centro anticiclónico de las Bermudas-Azores. Los vientos dominantes provienen del sureste y forman parte de las corrientes de los alisios. El anticiclón sigue hacia el norte y hacia el sur los movimientos del sol, lo cual provoca que las masas de aire sufran un debilitamiento en invierno y una acentuación en el estío, en consecuencia los vientos dominantes cambian también y da lugar para que intervenga la corriente occidental, donde grandes masas de aire se desplazan del centro de alta presión al norte de Estados Unidos y Canadá con aire frío y seco se humedecen al pasar por el Golfo de México formando los nortes, con vientos del noroeste que se dejan sentir a partir del mes de julio. Los vientos que acompañan a los nortes alcanzan velocidades de 26 m/s, las principales formaciones nubosas son los cirros y estratocirros y dan origen a la precipitación con origen frontal o ciclónico. Estos vientos, junto con los denominados Chikin'ik (vientos raros del noroeste). Los vientos provenientes del norte y del noroeste llegan a viajar a velocidades de casi 7 m/s promedio a una altura de 2.5 m sobre el suelo y alcanzan velocidades de 3.8 a 5.5 m/s a solo 10 cm del suelo. Las masas de aire sufren un debilitamiento en invierno con velocidades promedio de hasta 1.56 m/s y una acentuación en el estío (mayo) con 4.2 m/s. La región se encuentra ubicada también en el trayecto de tormentas tropicales y huracanes que tienen origen en el Atlántico y el Caribe Oriental. Estos fenómenos atmosféricos son estacionales y se inician en el mes de julio y terminan en noviembre, algunos ejemplos son el huracán Gilberto en 1988 e Isidoro en 2002.

## Vientos Alisios y Ondas del Este

Los vientos Alisios ó del Este, son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la porción centro-norte del océano Atlántico, dichos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj por efecto del movimiento de rotación del planeta, recorren la porción central del Atlántico y el Mar Caribe cargándose de humedad. El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar contra los continentes, y gracias a este efecto, se generan las lluvias de verano.

Los vientos alisios penetran con fuerza en la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son la principal contribución de lluvia estival.

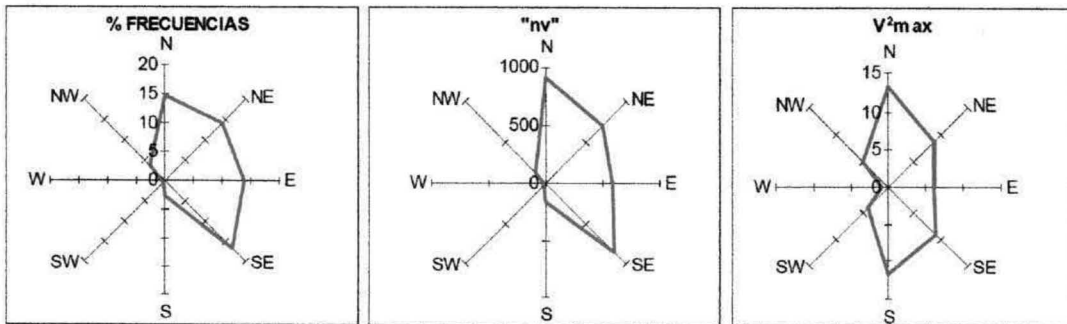
El diagrama de "% de Frecuencias" representa la frecuencia en porcentaje, que el viento incide en cierta dirección, el viento que sopla con mayor frecuencia se le denomina "Viento reinante".

En el diagrama "nv", se grafican los productos de las frecuencias, que representan el número de veces (n) con que el viento incide de cierta dirección, por las velocidades (m/s) medias de representación. Este es conocido como el diagrama de Lenz.

El diagrama de velocidad máxima cuadrática "V2max", representa los valores obtenidos del cuadrado de la velocidad máxima de representación, el viento que sopla con mayor intensidad se le llama "Viento dominante".

## Vientos en invierno.

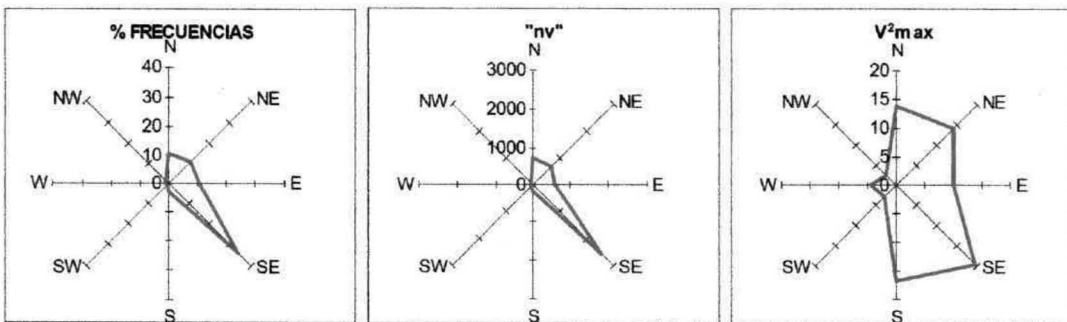
En el invierno se observa que, el viento con mayor porcentaje de incidencia es desde las direcciones SE, E Y NE, así mismo el viento dominante es de la dirección S.



INVIERNO	PERIODO DE OBSERVACION: 1951-1970							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
n	250.48	241.87	237.65	285.91	46.97	6.25	10.37	63.37
%	4.65	14.14	13.90	16.72	2.75	0.37	0.61	3.71
nv	913.74	703.58	582.25	860.13	160.72	12.02	9.34	138.81
Vmáx	3.65	2.91	2.45	3.01	3.42	1.92	0.90	2.19
V²máx	13.31	8.46	6.00	9.05	11.71	3.70	0.81	4.80
Nº TOTAL DE OBS.							1710	
CALMAS							567.13	

**Vientos en primavera.**

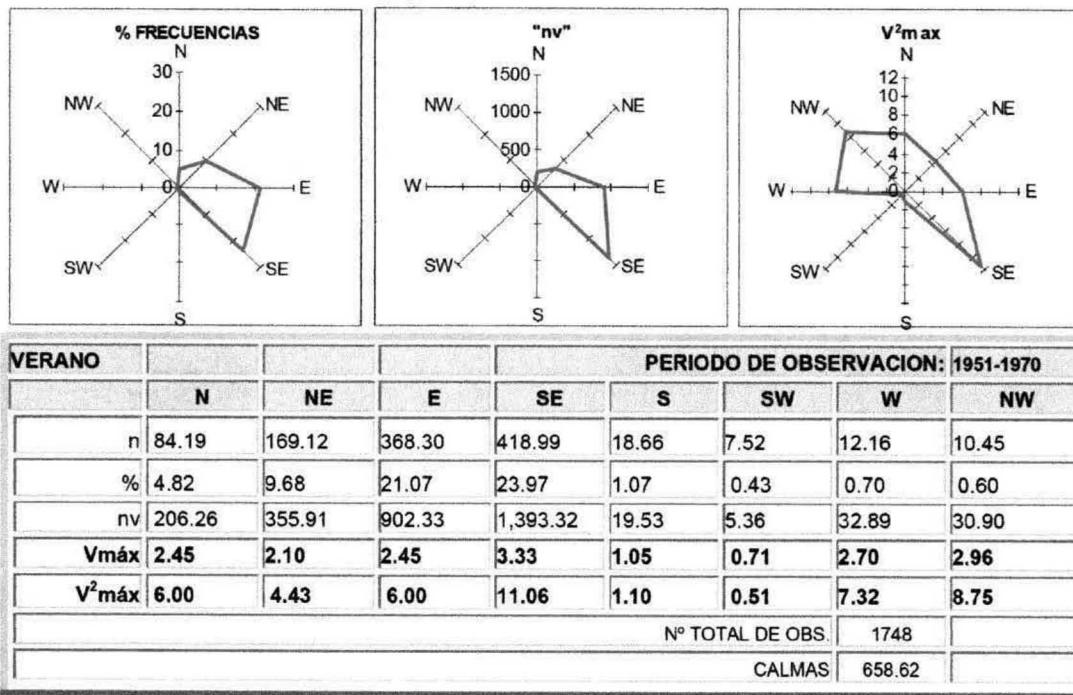
Se observa para la primavera, en las gráficas correspondientes, que el viento con mayor porcentaje de incidencia es desde la dirección SE, así mismo el viento dominante es el proveniente de las direcciones SE, S y NE.



PRIMAVERA	PERIODO DE OBSERVACION: 1951-1970							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
n	184.97	191.48	184.02	583.59	46.15	15.64	16.95	27.42
%	10.58	10.95	10.53	33.39	2.64	0.89	0.97	1.57
nv	687.51	720.77	584.07	2,567.77	188.63	26.44	35.34	43.43
Vmáx	3.72	3.76	3.17	4.40	4.09	1.69	2.09	1.58
V²máx	13.82	14.17	10.07	19.36	16.71	2.86	4.35	2.51
Nº TOTAL DE OBS.							1748	
CALMAS							497.80	

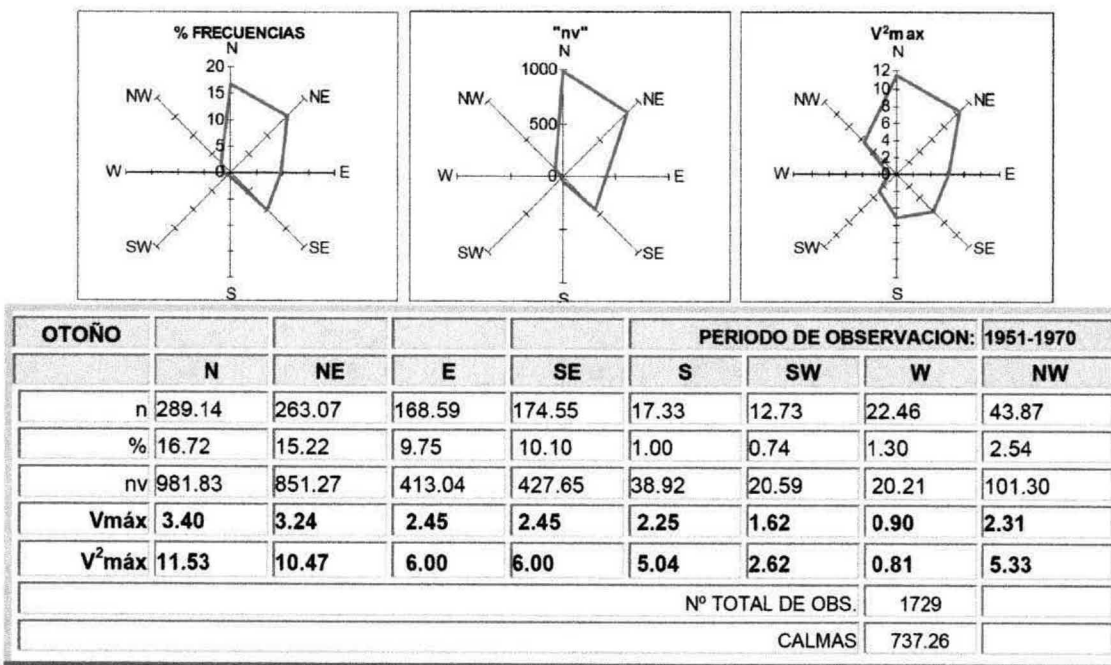
**Vientos en verano.**

Durante el verano se observa en las gráficas correspondientes que el viento con mayor porcentaje de incidencia es desde las direcciones SE y E, así mismo el viento dominante es el proveniente de las direcciones SE, NW y E.



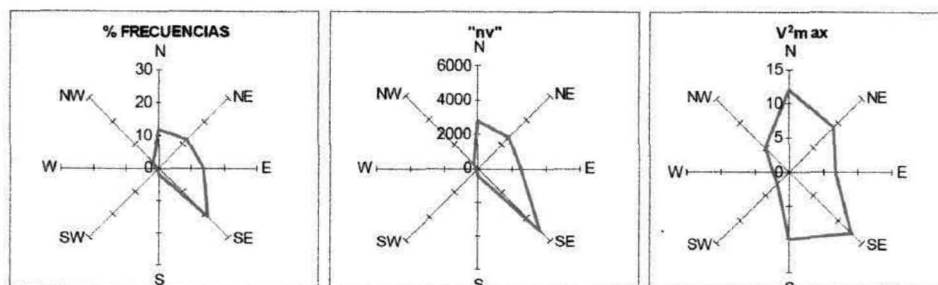
**Vientos en otoño.**

Para el otoño se observa en las gráficas correspondientes que el viento con mayor porcentaje de incidencia es desde las direcciones N, NE y E, así mismo el viento dominante es el proveniente de las direcciones SE, NW y SE.



**Resumen anual**

En un resumen anual de los registros, se observa en las gráficas correspondientes que el viento con mayor porcentaje de incidencia es desde las direcciones E, NE y N, así mismo el viento dominante es el proveniente de las direcciones SE, S y NE.



ANUAL	PERIODO DE OBSERVACION: 1951-1970							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
n	808.77	865.55	958.55	1,463.04	129.11	42.14	61.94	145.10
%	11.66	12.48	13.82	21.10	1.86	0.61	0.89	2.09
nv	2,789.33	2,631.54	2,481.68	5,248.88	407.80	64.40	97.78	314.45
V <sup>máx</sup>	3.45	3.04	2.59	3.59	3.16	1.53	1.58	2.17
V <sup>2</sup> máx	11.89	9.24	6.70	12.87	9.98	2.34	2.49	4.70
Nº TOTAL DE OBS.							6935	
CALMAS							2460.80	

### Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración).

La economía hídrica en la Plataforma Yucateca es eminentemente subterránea. De los 40 000 000 m<sup>3</sup> de agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera por evapotranspiración. Aproximadamente el 70% del volumen llovido es retenido por las rocas que yacen arriba de la superficie freática y gradualmente extraído por la transpiración de las plantas; el 20% del mismo volumen constituye la recarga efectiva de los acuíferos, transita por el subsuelo y regresa a la superficie por conducto, de la vegetación freatofita o escapa al mar, cerrándose así el ciclo hidrológico.

### Fenómenos climatológicos.

El municipio de Kaua se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos climatológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de "temporada de secas". Los principales fenómenos climatológicos que afectan al municipio son los **meteoros tropicales** y los **frentes fríos**. Las precipitaciones y la fuerza de impacto y succión que provocan las ráfagas de viento son los factores que más afectan al municipio. Entre los fenómenos hidrometeorológicos de menor incidencia se encuentran las turbonadas o trombas, granizadas y las tormentas eléctricas.

### Meteoros tropicales.

Los ciclones, como popularmente son conocidos los meteoros tropicales que afectan al municipio son parte de una cuota que promedia anualmente 100 perturbaciones meteorológicas que se originan en cuatro centros de origen siendo el más peligroso el que se localiza en las aguas atlánticas que bañan la porción occidental del Continente Africano, cuyo vórtice avanza con trayectorias irregulares de este a oeste a una velocidad promedio de 25 kilómetros por hora.

Un Meteoro Tropical consiste en una masa de aire, con vientos fuertes que giran en forma de remolino y transportan gran cantidad de humedad. Se origina y desarrolla en mares de aguas cálidas y templadas, con nubes en espiral. Generalmente su diámetro es de cientos de kilómetros,

con presiones mínimas en la superficie, vientos violentos y lluvias torrenciales, algunas veces acompañadas por tormentas eléctricas.

Los Meteoros Tropicales que potencialmente pueden afectar directamente al municipio se originan en el Océano Atlántico entre junio a noviembre, período considerado "Temporada de huracanes". Los datos estadísticos y la trayectoria de los ciclones que se desarrollan en el Océano Atlántico indican que el Estado de Yucatán tiene alto grado de probabilidad de ser afectado por fenómenos de este tipo.

Los huracanes de mayor intensidad que han afectado al municipio han sido "Gilberto" en 1988 e "Isidoro" en el 2002, los cuales originaron encharcamientos, desplome de paredes y muros, desprendiendo de techos, ocasionando el estallido de cristales, causando cuantiosos daños de líneas de abastecimiento eléctrico, arranque y arrastre de árboles, etc. A continuación, se presenta un resumen de algunas de las tormentas tropicales y huracanes que han afectado a la Península de Yucatán:

### TORMENTAS TROPICALES

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

### 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

(Adaptado de Nat. Hurr. Center, 1990).

**Frentes fríos.**

Los frentes fríos, comúnmente denominados “nortes”, llegan a Yucatán a través del Golfo de México, las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica 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. 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 que desplaza el aire más cálido causa descensos rápidos en las temperaturas de las regiones por donde transcurre el fenómeno.

Debido a la ubicación tropical de Kaua, los frentes fríos cuando llegan al municipio han perdido su intensidad; sin embargo, el cambio repentino del clima predominantemente caluroso.

**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 corpúsculo formado por capas concéntricas de hielo, dispuestas como una cebolla, originándose de la acumulación cíclica del congelamiento de una gota de lluvia la que desciende y asciende varias veces manteniéndose en las altas capas frías de la biosfera, precipitándose con violencia después de adquirir una cierta masa que aumenta por la condensación del vapor de agua del aire ascendente, llegando a veces a diámetros semejantes al de una naranja o una pelota de béisbol. En Kaua las granizadas no son frecuentes y su granulometría es escasa.

**Tormentas eléctricas.**

Los rayos, que son la descarga estática de la acumulación de electrones de carga negativa que se concentra en el subsuelo, y que es atraída por la acumulación de cargas positivas en las nubes por efecto del roce de corrientes de aire ascendente y descendente potenciado por el vapor de agua. La chispa incendia el ozono acumulado en el aire, formando un rayo que al actuar como ánodo un objeto inflamable (un árbol, un edificio metálico o de madera) provocan incendios, además del enorme impacto que provoca el intercambio estático de millones de voltios cuyo golpe ejerce una gran presión que llega a fracturar grandes rocas y que para una persona por lo regular es mortal.

**Sequías.**

En Kaua el tiempo de estío se da sobre todo en los meses de marzo, abril y mayo, la falta de corrientes de aire y de precipitaciones provocan una aguda sequía. La falta de humedad en el magro suelo afecta la frondosidad de la vegetación, el recalentamiento del ambiente provoca una más acelerada evaporación reseca la maleza, la hierba, los arbustos y los grandes árboles que no logran enraizar en las capas del subsuelo más impregnadas de humedad. Esto debilita a los organismos vegetales exponiéndolos a un derribo prematuro convirtiéndose en materia prima de incendios forestales y agropecuarios, sobre todo en los periodos de roza y quema de los plantales agrícolas. Las personas también son afectadas por la sequedad, ocasionando enfermedades dermatológicas en adición a las gastrointestinales que provoca el polvo reseco que se levanta en compañía de microorganismos, heces fecales y materias tóxicas.

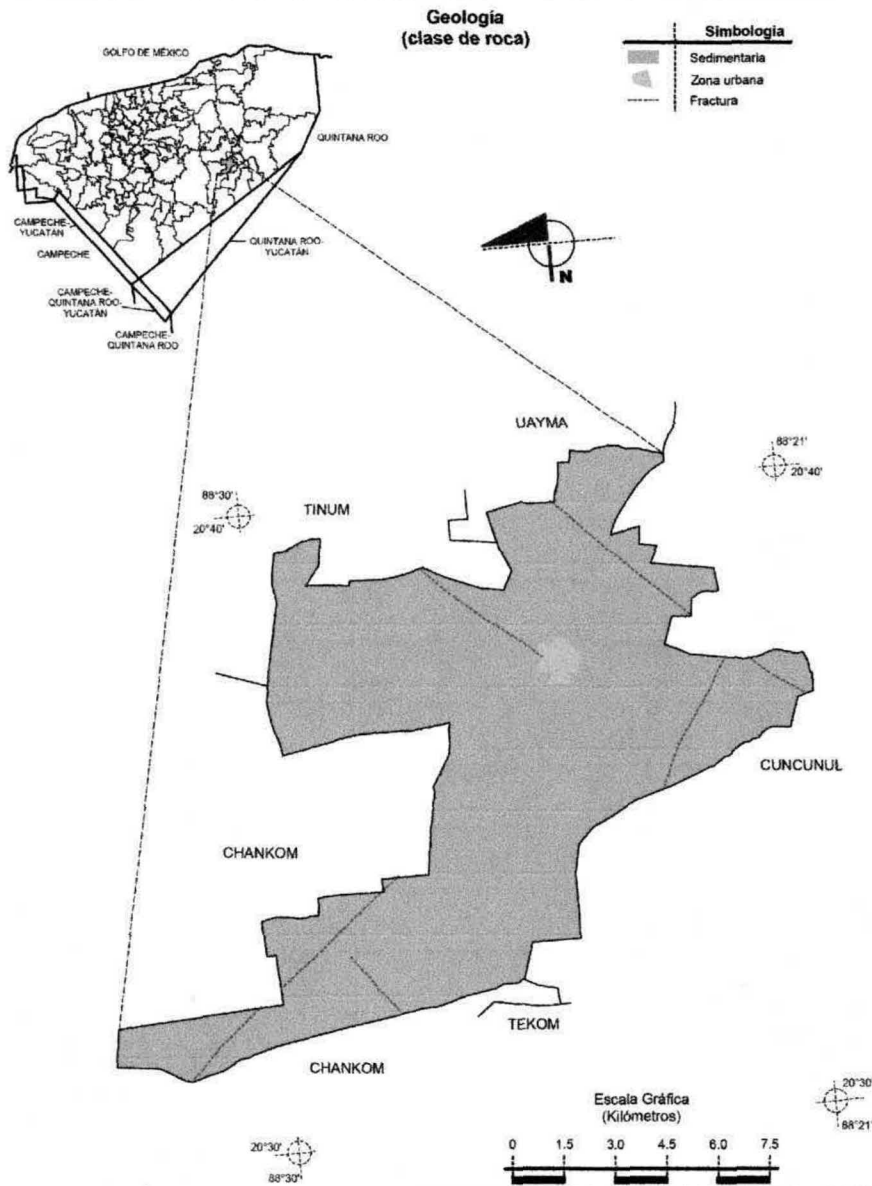
**Incendios.**

El municipio está expuesto principalmente a incendios 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 en las comisarías y subcomisarías del municipio, como por predios abandonados, terrenos baldíos o áreas destinadas a equipamiento urbano aún sin construir. Durante marzo, abril y mayo, los meses más secos del año, se incrementa considerablemente con la constante incidencia de incendios rurales.

**GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.**

**Geología**

Periodo	Neógeno (54.91%) y Paleógeno (44.19%)
Roca	Sedimentaria: caliza (99.10%)



Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1.  
INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica 1:250 000, serie I.

**Características litológicas del área.**

El marco geológico superficial de Yucatán está conformado por rocas sedimentarias originadas desde el período terciario hasta el reciente. Las rocas más antiguas de la entidad son calizas cristalinas de coloración clara, dolomitizadas y silicificadas sin fósiles, que datan del Paleoceno al

Eoceno inferior (66-52 millones de años), afloran en la Sierrita de Ticul y cuyo espesor varía entre 100 y 350 m.

Sobre la secuencia calcárea descrita, yacen calizas fosilíferas del Eoceno Medio (52-43 millones de años), microcristalinas, de coloración clara, de grano fino, estratificación masiva y arcillosa en algunas áreas que tienen espesor medio de 185 m y están expuestas en las porciones centro y sur del estado. Descansando en las anteriores, se encuentran localmente calizas blancas, cristalinas, de textura sacaroide, estratificación masiva y espesor menor que 100 m, las cuales datan del Eoceno superior (43-36 millones de años).

Cubriendo las rocas del Eoceno y del Oligoceno se encuentran en las partes norte y oriental del estado, con excepción de la faja costera, extensos afloramientos de calizas arcillosas y coquinas, de colores amarillos, rojo y blanco, compactas de estratificación masiva y espesor máximo cercano a los 300 m, las cuales se formaron del Pleistoceno al reciente (1.5 millones de años). Finalmente, es una faja costera de 5 a 30 kilómetros de ancho, están expuestas calcarenitas, coquinas de coloración clara y depósitos de litoral, de la misma edad.

La estructura geológica de la entidad fue determinada por dos eventos principales: un proceso compresivo, acaecido durante el Eoceno, que plegó ligeramente las formaciones, configurando el relieve ondulado de la porción sur del estado; y un proceso distensivo, que tuvo lugar entre el Mioceno y el Plioceno, el cual originó dos sistemas de fracturas con orientación NE- SW Y NW – SE. El rasgo estructural más notorio es la Sierrita de Ticul, que es producto de una falla normal orientada de noroeste al sureste, con buzamiento hacia el noreste y ligero plegamiento de su bloque alto.

Si bien el subsuelo del municipio es totalmente rocoso, ofreciendo una base de sustento completamente horizontal, siendo apto para altas concentraciones de carga gravitacional. La estructura de su estratigrafía es demasiado contrastante, existiendo mantos de roca calcárea de alta resistencia, que supera el común de sus similares en otras estructuras geológicas fuera de la Península de Yucatán, sin embargo la uniformidad estructural de esta capa se mantiene hasta aproximadamente 5.00 de profundidad, cambiando su consistencia a un roca arenisca de mucho menor densidad, la que por presencia de estratos más profundos de roca arcillosa, se convierte una vertiente porosa en la que corren infinidad de cursos de agua, cuya masa, arrastre de sedimentos y la propia velocidad someten a fuerzas de choque y fricción que han erosionado esa capa intermedia, formándose por ello gargantas, cavernas y grandes grutas cuyos vacíos alcanzan muchas veces la superficie geológica, siendo inaptos muchos terrenos disponibles en el municipio.

#### **Características geomorfológicas del área.**

La Península de Yucatán es una plataforma de poco relieve compuesta casi exclusivamente de carbonatos y evaporitas (Stringfield y Legrand, 1974).

Tiene una extensión del orden de 100,000 Km<sup>2</sup> y se proyecta hacia el norte a partir de la zona tectónica Laramídica de Centroamérica (Isphording, W. 1977). Las rocas altamente solubles que conforman la Península, en combinación con las condiciones climáticas húmedas que imperan en la mayor parte del año, han propiciado la formación de una serie de rasgos morfológicos de disolución que se agrupan bajo el término genérico de carsismo o karst. UNESCO-FAO (1972).

La península se divide en tres provincias geomórficas: región costera, planicie interior y la unidad de cerros y valles, de acuerdo con el grado de desarrollo del carsismo, el tipo de rasgos cársticos, la vegetación, el arrecife, la disponibilidad de suelos, la profundidad al nivel freático, la presencia de cuerpos de agua superficial y la existencia de un control estructural.

El proyecto se encuentra en la región geomorfológica conocida como la Planicie Interior, que se extiende a partir de la región costera hasta la sierrita de Ticul; es una superficie plana que ocupa la mayor parte de los estados de Yucatán y Quintana Roo, cuya topografía consiste básicamente de formas cársticas. En su exterior está constituida por caliza de alta permeabilidad debido a fenómenos de disolución, los cuales a su vez, no permiten la acumulación de suelos de espesor considerable. Se distinguen cuatro subprovincias dentro de la planicie interior, correspondiendo el área de estudio a la central. En el anexo 1 se incluyen figuras de ubicación.

**Características de relieve.** El relieve general de la zona es plano.

**Presencia de fallas y fracturamientos.** No existen fallas ni fracturamientos en el área del proyecto ni en el estado de Yucatán.

**Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones.**

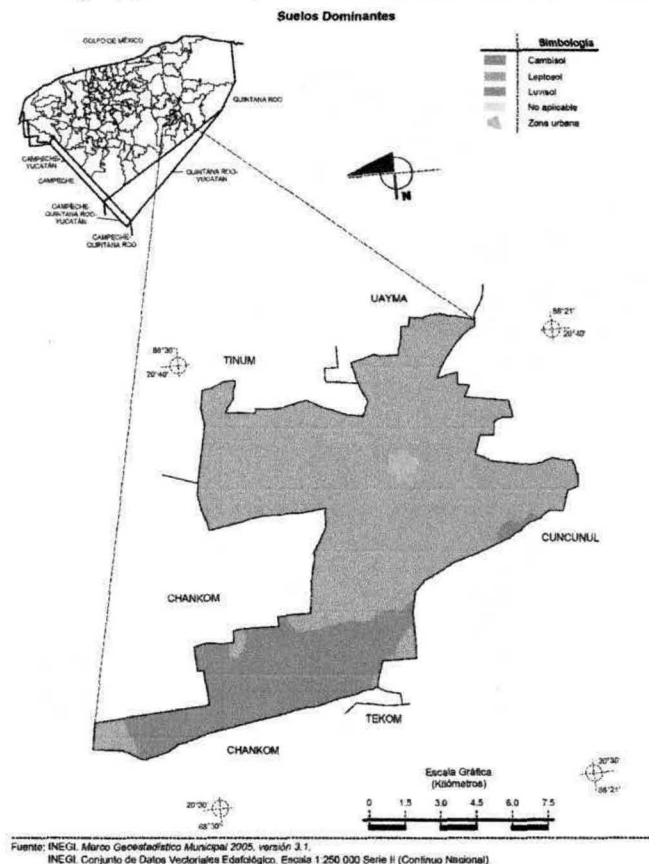
Sismicidad / nula. Derrumbes / nulos. Inundaciones / nulas

## SUELOS.

### Edafología

Suelo dominante	Leptosol (75.81%), Cambisol (22.76% ), Luvisol (0.51%) y No aplicable (0.02%)
-----------------	---

Debido a las características de relieve de esta zona como el de la Península de Yucatán, los suelos son generalmente pedregosos y se encuentran en su mayor parte extendidos en cada capa o lamina sobre la plataforma rocosa, son fácilmente erosionables y no son aptos para la mecanización, se encuentran en forma dispersa por manchones de superficies pequeñas, estos suelos están clasificados entre 4<sup>a</sup> y 5<sup>a</sup> clase. Predominan los suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café.



NOMBRE MAYA	COLOR	DRENAJE SUPERFICIAL	USO COBERTURA
Tzek'el	Café Oscuro	Rápido	Agric. de Temporal (Milpa), Pasto, Forestal
Pus-lu'um	Café Rojizo	Rápido	Agric. de Temporal (Milpa), Pasto, Forestal
Chac-lu'um	Rojo	Libre de Inundación	Agric. de Temporal (Milpa), Pasto, Forestal
K'ankab	Rojo Anaranjado	Moderado	Agricultura de riego, Frutales, etc.

Sin embargo, debido a su extensión predominan en el territorio yucateco los tres primeros sobre los restantes. En el caso de Valladolid y sus comisarías predominan los suelos tipo Tzek'el. (estos tipos de suelos son muy comunes y se encuentran asociados a suelos en fases líticas y se utilizan para pastoreo extensivo después de las lluvias, algunos otros que se encuentran fracturados o fragmentados se explotan con cultivos arbóreos. Los suelos Tzek'el se encuentran en paisajes de llanos u ondulados, donde están formados por un pavimento de caliza coralina. Los suelos sobrepuestos son igualmente delgados y pedregosos. Su aptitud se circunscribe a la vida silvestre o a la forestería, sin alternativa para los cultivos anuales.

**Características fisicoquímicas: estructura, textura, porosidad, capacidad de retención de agua, salinización, capacidad de saturación.**

El suelo del área esta compuesto por arcillas de origen orgánico y reciente, sin estructura (horizonte A Mólico), sobreyace directamente a la roca calcárea. Según la clasificación de FAO, corresponde a Leptosoles, derivados de ambientes altamente cársticos o degradados, con gran cantidad de piedras, son aptos para el pastoreo. La sinonimia Maya de este suelo es Tzek'el.

**Capacidad de saturación.**

La capacidad del tzekele para retener el agua es muy baja.

**Estabilidad edafológica.**

**Edafología**

Suelo dominante	Leptosol (75.81%), Cambisol (22.76%), Luvisol (0.51%) y No aplicable (0.02%)
-----------------	--

El municipio es una llanura rocosa ondulada de 1 a 2 metros de altura. Los suelos son litosoles y rendzinas (INEGI, 1984: carta edafológica escala 1:250 000). Los litosoles alcanzan hasta 13 centímetros de profundidad, son de textura media, forma migajosa, rápido drenado, color café con diferentes matices y se hallan en oquedades y altillos. En tanto, las rendzinas alcanzan profundidades de 30 cm, de textura media, forma migajosa a bloques subangulares y con rápido drenado; son de colores café rojizo y rojo y predominan en las explanadas y hondonadas. En todos los puntos mostrados sólo existe el horizonte A, ya que a continuación se encuentra la roca (Flores y Espejel, 1994).

Estos suelos pertenecen en su totalidad a las series tzekele (tz) y Chaltún (Ch) (INEGI, 1984: carta edafológica escala 1:250 000).

**HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.**

**Hidrografía**

Región hidrológica	Yucatán Norte (Yucatán) (100%)
Cuencas	Yucatán (100%)
Subcuenca	No aplicable (100%)

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con el parteaguas que delimitan la RH 31 y RH 33.

La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permiten delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km<sup>2</sup>.

#### **Hidrología superficial.**

En el área y toda la provincia geomórfica, no existen ríos o corrientes superficiales. En el territorio municipal tampoco, pero si existe un sistema hidrológico subterráneo, con agua duras y oligotróficas (Duch, 1988), que es alimentado por el agua de lluvia y la que la gente vacía en el suelo, éstas corrientes subterráneas forman depósitos comúnmente conocidos como cenotes. En algunos casos los techos de éstos se desploman y forman las aguadas.

Por carecer de corrientes superficiales, el subsuelo es la única fuente permanente de agua dulce que posee el estado de Yucatán; de aquí se desprende la vital importancia del agua subterránea en la entidad, pues es el recurso que complementa a las meteóricas en la práctica de la agricultura y el que sustenta el desarrollo de los demás sectores.

Gracias a la abundante precipitación pluvial de la región y a las peculiares características topográficas y geológicas de la península yucateca, el volumen renovable del acuífero es muy superior a las demandas de agua esperada a largo plazo.

La región de la planicie central se caracteriza por una alta densidad de cenotes de varios tipos y dimensiones, predominando los de paredes verticales con diámetro de 10 a 20 m. Entre éstos figura el cenote sagrado de Chichen Itzá. Otro tipo de cenote es el de cueva, entre los que sobresale el cenote Xkeken, que tiene un complejo estalactítico parcialmente sumergido, penetrando cerca de 1.5 m por abajo del nivel freático. Esto indica un cambio importante en la altura del nivel freático, ya sea por subsidencia del terreno o como resultado de la elevación del nivel eustático. El de Tihosuco consiste en una galería de unos 70 m de longitud, al final de la cual se encuentra el cenote; la morfología de todo el sistema sugiere la existencia de un sifón, uno de cuyos extremos es el propio cenote, además de la galería de Tihosuco, existe otra llamada Balancanchén con una longitud de unos 300 m, ubicada en las cercanías de Chichén Itzá. Destacan el cenote "Zací" (saki) y la gruta y el cenote "Dzinup", a seis kilómetros al suroeste de Valladolid.

#### **Hidrología subterránea.**

La economía hídrica en la Plataforma Yucateca es eminentemente subterránea.

De los 40,000 mm<sup>3</sup> de agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera por evapotranspiración. Aproximadamente el 70% del volumen llovido es retenido por las rocas que yacen arriba de la superficie freática y gradualmente extraído por la transpiración de las plantas; el 20% del mismo volumen constituye la recarga efectiva de los acuíferos, transita por el subsuelo y regresa a la superficie por conducto, de la vegetación freatofita o escapa al mar, cerrándose así el ciclo hidrológico.

La elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica favorecen la renovación del acuífero de Yucatán; debido a los dos últimos factores, los escurrimientos superficiales durante las temporadas de lluvia son nulos o de muy

corto recorrido. La recarga es más abundante en la llanura, gracias a que la cobertura del suelo es muy delgada y al gran desarrollo cárstico superficial de la losa carcárea, factores que permiten la infiltración casi total el agua de lluvia; comparativamente menor es la recarga en el área de lomeríos, donde la caliza está cubierta por una capa de suelo arcilloso de varios metros de espesor, que obstaculiza la infiltración.

El acuífero recibe la mayor parte de su alimentación durante los meses de mayo a octubre, lapso en que se presentan las lluvias de mayor intensidad. La recarga media anual del acuífero es del orden de 9, 500 millones de m<sup>3</sup> y está compuesta por 8,000 de agua infiltrada en el Estado, 1, 350 que le aporta subterráneamente Quintana Roo y 150 procedentes del subsuelo de Campeche. De acuerdo con su descripción morfológica se puede generalizar que en la planicie interior tanto en el sentido horizontal como en el vertical la permeabilidad tiene un valor alto estimado en un 70%; esto se confirma por la ausencia de corrientes superficiales y por la estabilidad observada del nivel freático en cenotes y norias. En consecuencia, la recarga se produce de manera uniforme a través de toda la superficie y siguiendo el patrón de distribución de la precipitación.

El acuífero regional de la planicie interior cuenta con un sistema de flujo desarrollado, con conductos de disolución bien interconectados y con una permeabilidad alta que lo caracteriza. La evolución anual de los niveles estáticos en pozos y cenotes es baja, aproximadamente 30 ó 40 cm, precisamente como reflejo de la permeabilidad.

En general, la planicie interior no tiene restricciones fuertes en función del aprovechamiento del agua subterránea. Los iones dominantes disueltos son calcio y bicarbonato, procedentes de la disolución de las rocas calcáreas. En el caso de su uso potable, basta un simple proceso de ablandamiento (con cal) y purificación (cloración, ozonación, etc.). Por otro lado, las profundidades de extracción son someras por lo que el bombeo resulta económico.

La extracción de agua subterránea a través de pozos, norias y cenotes ha sido estimada del orden de 350 millones de m<sup>3</sup>/año. Esta cantidad representa menos de un 0.3% del volumen precipitado, lo que indica que la descarga artificial o de extracción es relativamente insignificante.

La descarga natural, además de efectuarse por evapotranspiración, se realiza a través de manantiales en forma difusa en las costas norte y occidental.

## ASPECTOS BIÓTICOS. VEGETACIÓN TERRESTRE.

### Uso del suelo y vegetación

Uso del suelo	Zona urbana (0.90%), agricultura (0.10%) y pastizal (0.04%)
Vegetación	Selva (98.94%) y no aplicable (0.02%)

Entre la flora del municipio se cuenta con selva mediana subcaducifolia; con vegetación secundaria. Algunas especies son amapola, chechén, chukum, sábila, zapote, tamarindo.

El sitio del proyecto se encuentra dentro de las instalaciones del Aeropuerto Chichén Itzá, por lo que la vegetación nativa fue eliminada con anterioridad, sin embargo se observó la siguiente vegetación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
ACANTHACEAE	<i>Ruellia tuberosa</i>	Kambal ya'ax nik	Hierba
BORAGINACEAE	<i>Tournefortia volubilis</i>	Ya'ax anal'ak	Trepadora
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	Arbol
CARICACEAE	<i>Carica mexicana</i>	Puut ch'iich/papaya silvestre	Hierba
COMMELINACEAE	<i>Commelina elegans</i>	Pantsiw	Hierba
COMPOSITAE	<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chik bu'ul	Hierba
COMPOSITAE	<i>Erechtites hyeracifolia</i>	Diente de león	Hierba
COMPOSITAE	<i>Montanoa atriplicifolia</i>	Sak tah/teresita	Hierba
COMPOSITAE	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Altaniza	Hierba
COMPOSITAE	<i>Porophyllum punctatum</i>	Pechukil	Arbusto
COMPOSITAE	<i>Trixis inula</i>	Ya'ax kan ak	Trepadora
COMPOSITAE	<i>Viguiera dentata</i>	Tah / tajonal	Hierba
CONVOLVULACEAE	<i>Bonamia sp.</i>	Ho sak'abil	Trepadora
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea crinicalyx</i>	Is akil	Trepadora
CYPERACEAE	<i>Scleria lithosperma</i>	Ok nom	Pasto
DRACAENACEAE	<i>Dracaena marginata</i>	Drago de madagascar	Hierba
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Ikilche	Arbol
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidoscopus chayamansa</i>	Chaya	Arbusto
EUPHORBIACEAE	<i>Dalechampia scandens</i>	Molkoh	Trepadora
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia buxifolia</i>	Kambal chechem/xukul	Hierba
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia prostrata</i>	Xukul rastrero	Rastrera
GRAMINEAE	<i>Brachyaria fasciculata</i>	Kanchim	Pasto
GRAMINEAE	<i>Digitaria bicornis</i>	Pakabkeh	Pasto
GRAMINEAE	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Pakabkeh	Pasto
GRAMINEAE	<i>Gouinia virgata</i>	Chak top su'uk	Pasto
GRAMINEAE	<i>Lasciasis divaricata</i>	Siit	Bambú
GRAMINEAE	<i>Panicum maximum</i>	Guinea veracruzana	Pasto
GRAMINEAE	<i>Paspalum virgatum</i>	U neh mula/cola de mula	Pasto
GRAMINEAE	<i>Setaria parviflora</i>	Nej mis	Pasto
LAURACEAE	<i>Persea americana</i>	On/aguacate	Arbol
LEGUMINOSAE	<i>Centrosema schottii</i>	Xeret/Xet	Trepadora
LEGUMINOSAE	<i>Dalbergia glabra</i>	Sits muk	Bejuco
LEGUMINOSAE	<i>Desmodium glabrum</i>	Bu'ul xiw	Arbusto
LEGUMINOSAE	<i>Erythrina indica var. picta</i>	Eritrina	Arbol
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	Arbusto
LEGUMINOSAE	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	Arbol
LEGUMINOSAE	<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	Arbol
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	Arbol
LEGUMINOSAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	Arbol
LEGUMINOSAE	<i>Rhynchosia minima</i>	Ib cho	Trepadora
MALVACEAE	<i>Sida acuta</i>	Chichibej	Hierba
MALPHIGIACEAE	<i>Malpighia glabra</i>	Xpepen'ak	Trepadora
MENISPERMACEAE	<i>Cissampelos pareira</i>	Petektun	Trepadora
NYCTAGINACEAE	<i>Boerhavia erecta</i>	Sak jaway xiw	Hierba
PALMAE	<i>Cocos nucifera*</i>	Coco	Palma
PALMAE	<i>Sabal mexicana</i>	Bon xa'an/Huano	Arbol
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora foetida</i>	Xpoch'ak	Trepadora
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	Arbol
RUBIACEAE	<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	Hierba
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	Tastab	Arbol
RUBIACEAE	<i>Hamelia patens</i>	Xkanan	Arbusto
SAPINDACEAE	<i>Serjania adiantoides</i>	Xp'ak ak'	Bejuco
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Chikeh/caimito	Arbol
SIMAROUACEAE	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Belsinikche	Arbol
STERCULIACEAE	<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	Hierba
STERCULIACEAE	<i>Solanum umbellatum</i>	Ukuch	Arbusto
TILIACEAE	<i>Corchorus siliquosus</i>	Sak chichibej	Hierba
VERBENACEAE	<i>Lantana hirta</i>	Oregano de monte	Arbusto

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i>	Pet kin	Arbusto
VIOLACEAE	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	Sak bakel kan	Arbusto

Tabla 9. Listado de la vegetación presente en el área aledaña al sitio del proyecto.

Los ejemplares de flora que se observa en el predio del proyecto no se encuentran en el listado de 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 al azar, se seleccionó este método ya que la flora del sitio está siendo 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 Áreas 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	El predio del proyecto se encuentra dentro de las instalaciones del Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua

**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.

#### FAUNA.

Durante la visita de campo realizada al sitio del proyecto, no se observaron ejemplares de fauna alguna, ya que ésta ha sido ahuyentada por las actividades propias del aeropuerto y a que el proyecto se trata de rehabilitación, sin embargo, es posible ver aún en la zona algunos roedores, reptiles, aves y animales domésticos.

En el sitio del proyecto no se observaron especies catalogadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

**PAISAJE.**

El paisaje en el sitio ya fue modificado, por encontrarse dentro de las instalaciones del Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua, se observan las instalaciones propias del aeropuerto como oficinas, pista de aterrizaje, unidad de bomberos, terrenos baldíos, bodega, etc.

En el sitio del proyecto se observan las instalaciones de la Estación de Combustibles como tanques, dique de contención, oficina operativa, cuarto para la planta de emergencia, etc.

La vegetación nativa del sitio fue retirada con anterioridad por la construcción de las instalaciones del aeropuerto, sin embargo como las instalaciones se encuentran en abandono y no se realiza limpieza del sitio se observan vegetación secundaria, por lo que el paisaje de la zona no será afectado en gran manera por la operación de la Estación de Combustibles y pasará de unas instalaciones abandonadas con hierbas a una Estación de Combustibles con áreas verdes, incorporándose a los procesos y actividades del aeropuerto.

**Diagnóstico ambiental.****A) Integración e interpretación del inventario ambiental.**

El sitio del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental **1.2E Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul** la cual tiene una **Política de Aprovechamiento** con un uso de suelo principal de **Agricultura** de acuerdo al **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)**.

El sitio del proyecto se encuentra dentro de las instalaciones del Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua y el motivo del presente informe preventivo es por la rehabilitación y operación de la Estación de Combustibles existente.

Actualmente se están realizando trabajos para poner en operación al 100% el Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua y uno de los servicios imprescindible es el suministro de turbosina para las aeronaves, con la operación del aeropuerto se prevé que aumente la cantidad de aeronaves que aterricen y por ende aumente la demanda de combustibles para la aviación.

De acuerdo a las observaciones en campo y a la ubicación del sitio del proyecto se puede decir que:

- a) **El sitio del proyecto se encuentra ubicado dentro de las instalaciones del aeropuerto.**
- b) **La vegetación nativa del sitio fue eliminada con anterioridad por la construcción de las instalaciones del aeropuerto y de la Estación de Combustibles, sin embargo, como las instalaciones se encuentran abandonadas las hierbas están empezando a cubrir las áreas que no tienen piso de concreto.**
- c) **La fauna del sitio ha sido ahuyentada por las actividades que se realizan en el aeropuerto.**
- d) **No se observaron ejemplares de flora o fauna que se encuentren catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**
- e) **El sitio del proyecto no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida.**

El continuo desarrollo de las actividades industriales, 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 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 del combustible demandado por las aeronaves que aterricen en el aeropuerto.

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 e industriales.

En el caso de la flora, para mitigar el impacto por la remoción de la vegetación herbácea se construirán áreas verdes y las especies a utilizar serán nativas de la región.

En el caso de la fauna, está ha sido ahuyentada del sitio por las actividades propias del aeropuerto, 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 dentro de las instalaciones del Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua y la vegetación que se observa corresponde a secundaria. Los componentes ambientales de la zona ya fueron modificados por el uso actual que tiene como Estación de Combustibles y por las actividades del aeropuerto.

El incremento de las actividades comerciales, industriales, turísticas y de servicios, trae consigo un aumento en la cantidad de personas que se trasladan a la zona principalmente por turistas que acuden a la zona arqueológica de Chichén Itzá, por lo que se pretende poner en operación nuevamente el aeropuerto y debido al movimiento de las aeronaves se requiere de contar con el servicio de suministro de turbosina, para lo cual se utilizarán las instalaciones existentes dándoles mantenimiento y rehabilitándolas.

### 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 Rehabilitación y Operación de la Estación de Combustibles "Servicios Aéreos Ciclo, S.A. de C.V." 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 (rehabilitación y operación de una Estación de Combustibles en el municipio de Kaua, Yucatán), 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

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

## Criterios y Calificación de Impactos

Valor Numérico	Magnitud (m)	Extensión (e)	Duración (d)
1	<b>Muy pequeña</b>	<b>Puntual</b>	<b>Días</b>
	Casi imperceptible	En un punto del	1-7
2	<b>Pequeña</b>	<b>Local</b>	<b>Meses</b>
	Leve alteración	En una sección del proyecto.	1-12
3	<b>Mediana</b>	<b>Área del proyecto</b>	<b>Años</b>
	Moderada alteración	En el área del proyecto	1-10
4	<b>Alta</b>	<b>Mas allá del proyecto</b>	<b>Años</b>
	Se produce modificación	Dentro del área de influencia	1-10 años
5	<b>Muy alta</b>	<b>Distrital</b>	<b>Décadas</b>
	Modificación sustancial	Fuera del área de influencia	1-10 años

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/Flora.**

Magnitud -1

Importancia 1

Se eliminará la vegetación presente en el predio, que corresponde a vegetación secundaria. En el proyecto se tiene contemplada la construcción de áreas verdes como medida de mitigación.

###### **A.2. Remoción de Vegetación/Empleo.**

Magnitud +1

Importancia 1

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

##### **B. Limpieza y Nivelación.**

###### **B.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.

###### **B.2. Limpieza y Nivelación/Ruido.**

Magnitud -1

Importancia 1

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

###### **B.3. Limpieza y Nivelación/Suelo.**

Magnitud -1

Importancia 1

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

###### **B.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.

###### **B.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.

**C. Excavación.****C.1. Excavación/Atmósfera.**

Magnitud -1

Importancia 1

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

**C.2. Excavación/Ruido.**

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores generará ruido.

**C.3. Excavación/Suelo.**

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores removerá y retirará el suelo presente en las áreas donde se ubicará la trampa de combustible, drenajes y trincheras de tuberías.

**C.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.

**C.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. Rehabilitación y Equipamiento****D. Construcción de Obra Civil.****D.1. Construcción de Obra Civil/Atmósfera.**

Magnitud -1

Importancia 1

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

**D.2. Construcción de Obra Civil/Ruido.**

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores generará ruido.

**D.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.

**D.4. Construcción de Obra Civil/Empleo.**

Magnitud +2

Importancia 1

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

**D.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.

**E. Construcción de Obra Hidráulica.****E.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.

**E.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.

**E.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, aguas aceitosas y aguas pluviales de manera independientes y con sistemas de tratamiento.

**E.4. Construcción de Obra Hidráulica/Empleo.**

Magnitud +1

Importancia 1

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

**E.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.

**F. Obra Electromecánica.****F.1. Obra Electromecánica/Atmósfera.**

Magnitud -1

Importancia 1

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

**F.2. Obra Electromecánica/Ruido**

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas obras generará ruido.

**F.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.

#### **F.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.

#### **F.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.**

#### **G. Descarga de combustible.**

##### **G.1. Descarga de combustible/Atmósfera.**

Magnitud -1

Importancia 1

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

##### **G.2. Descarga de combustible/Ruido.**

Magnitud -1

Importancia 1

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

##### **G.3. Descarga de combustible/Empleo.**

Magnitud +1

Importancia 2

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

##### **G.4. Descarga de combustible/Servicios.**

Magnitud +1

Importancia 1

Una parte fundamental para la operación de la Estación de Combustibles es el abastecimiento de turbosina para poder ofrecer el servicio a las aeronaves.

##### **G.5. Descarga de combustible/Tecnología.**

Magnitud +1

Importancia 1

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

##### **G.6. Descarga 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.

**H. Carga de combustible.****H.1. Carga de combustible/Atmósfera**

Magnitud -1

Importancia 1

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

**H.2. Carga de combustible/Ruido**

Magnitud -1

Importancia 1

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

**H.3. Carga de combustible/Empleo.**

Magnitud +1

Importancia 2

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

**H.4. Carga de combustible/Servicios.**

Magnitud +2

Importancia 2

Al poner en operación la Estación de Combustibles se dotará de la turbosina requerida por las aeronaves que aterricen en el aeropuerto, contribuyendo al equipamiento.

**H.5. Carga de combustible/Tecnología.**

Magnitud +1

Importancia 1

Para estas actividades se incorporarán las tecnologías más avanzadas y adecuadas para una operación eficiente en la carga de combustible.

**H.6. Carga 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 del aeropuerto.

**I. Vigilancia e Inspección.****I.1. Vigilancia e Inspección/Empleo.**

Magnitud +1

Importancia 1

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

**I.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.

**I.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.

**J. Mantenimiento.****J.1. Mantenimiento/Agua**

Magnitud -1

Importancia 1

El mantenimiento de la Estación requerirá agua, generando descargas.

**J.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.

**J.3. Mantenimiento/Empleo.**

Magnitud +1

Importancia 1

Esta labor requerirá de mano de obra, generando empleos permanentes

**J.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 aeropuerto.

De acuerdo a lo anterior, no se determinaron interacciones negativas muy significativas o altamente significativas por tratarse de una obra de pequeñas dimensiones (habilitación de una estación de combustibles), estar ubicada dentro del aeropuerto en una zona modificada desde hace varios años y donde se consideran medidas preventivas de los impactos ambientales identificados.

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

**B) IDENTIFICACIÓN, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.****1. Etapa de preparación del sitio y rehabilitación.**

- ▣ Mantenimiento de maquinaria y equipo.
- ▣ Instalación de letrinas portátiles.
- ▣ Instalación de botes de basura.
- ▣ Riego del terreno.
- ▣ Barda perimetral.

**2. Etapa de operación.**

- ▣ Sistema de drenaje de aguas pluviales.
- ▣ Sistema de drenaje para aguas aceitosas.
- ▣ Sistema de drenaje de aguas residuales.
- ▣ Tanque superficial.
- ▣ Dique de contención.
- ▣ Construcción de áreas verdes.
- ▣ Limpieza general de la Estación de Combustibles.
- ▣ Limpieza 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: PREPARACIÓN DEL SITIO Y REHABILITACIÓN.****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 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-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 06/Marzo/2007), NOM-045-SEMARNAT-2006, Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible (D.O.F. 13/Septiembre/2007), 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.

#### **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.

**Barda perimetral.** El predio está delimitado con malla ciclónica y se colocarán láminas de cartón para evitar molestias y contener el polvo.

## **2. 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 manto freático, lo que favorecerá la recarga del mismo 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, carga 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 se enviarán para tratamiento a una fosa séptica con filtro de grava y posteriormente a un pozo de absorción, esta medida evitará la contaminación del manto freático.

**Tanque superficial.** La Estación de Combustibles cuenta con tanques superficiales de acero al carbón, que facilitarán su inspección y la detección de derrames.

**Dique de contención.** Los tanques se encuentran instalados dentro de un dique de contención con piso y paredes de concreto armado 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 carga y descarga. Así como, con sistema de paro de emergencia y de control de llenado de tanques de almacenamiento. Con estos equipos modernos se prevendrán posibles derrames de combustible evitando la contaminación del acuífero y accidentes.

#### **COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE.**

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

**COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA Y FAUNA.**

**Construcción de áreas verdes.** Con la construcción de las áreas verdes contempladas en el proyecto, se mitigará la vegetación que será removida, para lo cual se utilizarán especies nativas y se prohibirá el uso de especies exóticas.

**COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO.**

**Limpieza general de la Estación de Combustibles.** Se mantendrán siempre limpias las instalaciones de la estación, 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.

**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 combustibles que pudieran provocar un incendio.

**Programa de separación de residuos.** Se implementará un programa de separación de residuos en orgánicos e inorgánicos, esta medida posibilita la reutilización de materiales inorgánicos como los plásticos, vidrios y metales, 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 Combustibles 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 de los 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.

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

**Programa Interno de Protección Civil.** Se contará además con un Programa Interno de Protección Civil para proteger a los empleados de la Estación de Combustibles y a las instalaciones del aeropuerto.

Cuando por cualquier motivo se ponga fuera de operación total o parcialmente la Estación de Combustibles, 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.

La oficina operativa, planta de emergencia y sanitarios contarán con iluminación y ventilación natural, independientemente de que se utilice cualquier otro medio.

Se utilizarán productos biodegradables para las labores de limpieza de las instalaciones de la Estación de Combustible.

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 las sustancias que se manejarán.

## **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 jabón 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 Combustibles.
- 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 detergente 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.**

Los tanques de almacenamiento tienen instaladas válvulas de sobrellenado (una por tanque) 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 afectada con agua y detergente biodegradable.

#### **Derrame de combustible por rebose del autotanque que se está llenando.**

- Cortar de inmediato de suministro de combustible, accionando el botón de paro de emergencia.
- En caso de no cortarse el flujo de combustible con la acción anterior, accionar el botón de paro de la bomba de carga.
- No permitir que se arranque el motor del vehículo, que se encuentren en el sitio.
- 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 afectada con agua y detergente biodegradable.
- No volver a poner en operación el equipo, hasta que haya sido reparado.
- Una vez terminada la limpieza retirar letrero de restricción.

#### **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 detergente 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 Combustibles.
- 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.
- Eliminar cualquier objeto suelto que se encuentre en la Estación, área de maniobras, y sobre todo los que estén cerca de los tanques de almacenamiento, para evitar que sean afectados.
- 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 de los tanques 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 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.**

Para evacuar la Estación, 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 Combustibles.

Para efectuar la evacuación de la Estación de Combustibles, en caso necesario, se tomarán las medidas siguientes:

- En caso de emergencia, se dará aviso a todo el personal.
- 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, reportando el nivel de afectación.

### **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 construcción, se verificará el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 06/Marzo/2007), NOM-045-SEMARNAT-2006, Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible (D.O.F. 13/Septiembre/2007), mediante los certificados de verificación vehicular expedidas por la autoridad competente. Además se verificará físicamente 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 realizará una memoria fotográfica que evidencie las áreas verdes presentes en el predio.

#### **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 recibos de la empresa recolectora.

La Estación de Servicio contará con tanques superficiales de acero al carbón, que permiten una fácil inspección y detección de derrames.

Se cuenta con dique de contención para los tanques de almacenamiento, con muros y piso de concreto armado 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.

Se contará con válvulas de emergencia Break Away en las mangueras de carga y descarga. Así como, con sistema de paro de emergencia y de control de llenado de los tanques 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 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 y del POETY e imágenes de satélite Google Earth. A continuación, se enlistan los planos.

- Figura 1. Ubicación del estado de Yucatán en la República Mexicana, fuente INEGI.
- Figura 2. Localización del predio del proyecto en el municipio de Kaua, estado de Yucatán, Proyección coordenadas UTM, Datum WGS 84 zona 16N, fuente SCT, escala 1:200 000.
- Figura 3. Localización del predio del proyecto en el municipio de Kaua, estado de Yucatán. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH, ESCALA: 1:80 000.
- Figura 4. Localización del predio del proyecto en el km 135 de la carretera Mérida-Valladolid del municipio de kaua, estado de Yucatán. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH, ESCALA: 1:15 000.
- Figura 5. Localización del predio del proyecto ubicado dentro de las instalaciones del Aeropuerto Chichen Itzá fracción del tablaje 7421, carretera Mérida-Valladolid km. 135, municipio de Kaua, estado de Yucatán. Proyección: coordenadas UTM, DATUM: WGS 84 zona 16N, fuente: Google Earth, escala: 1:650.
- Figura 6. Ubicación del predio en las Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: POETY, ESCALA: 1:220 000.
- Figura 7. Ubicación del predio en las regiones hidrológicas prioritarias, municipio de Kaua, estado de Yucatán. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: CONABIO Y DATOS DE CAMPO, ESCALA: 1:1,250,000.
- Figura 8. Ubicación del predio en las regiones terrestres prioritarias, municipio de Kaua, estado de Yucatán. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: CONABIO Y DATOS DE CAMPO, ESCALA: 1:1,250,000.
- Figura 9. Ubicación del predio en las áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS) municipio de Kaua, estado de Yucatán. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: SEDUMA Y DATOS DE CAMPO, ESCALA: 1:1,250,000.
- Figura 10. Ubicación del sistema ambiental macro, meso y micro del municipio de Kaua, estado de Yucatán. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH, ESCALA: 1:20 000.

### 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).
- b) Análisis en las descargas de aguas residuales.

El sistema ambiental del sitio donde se ubica el proyecto se encuentra impactado, ya que se encuentra dentro de las instalaciones del Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua.

Debido a que los factores ambientales del sitio ya fueron modificados con anterioridad desde la construcción y operación del aeropuerto y a que la Estación de Combustibles se encuentra construida pero en estado de abandono, ha implicado la presencia de una vegetación herbácea y la fauna silvestre es nula por la escases de una vegetación 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.

En el caso de que la Estación de Combustibles no sea rehabilitado, el escenario ambiental del área seguiría siendo de una estación con tanques y oficinas, que gradualmente se irán destruyendo con el paso del tiempo y los tanques se deteriorarán por la corrosión ambiental y en terreno se cubriría de hierbas y no se dotaría del combustible demandando por las aeronaves del aeropuerto.

Es importante señalar que actualmente se están realizando trabajos para poner en operación nuevamente el Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua, con el fin de reactivar los vuelos y en especial el transporte de turistas que acudan a las ruinas arqueológicas de Chichén Itzá y el pueblo mágico de Valladolid. Por lo que es de vital importancia volver a poner en operación la Estación de Combustibles. Para lo cual se realizarán trabajos de mantenimiento y limpieza de las instalaciones, en el caso de los tanques se les aplicará chorro de arena sand blast para eliminar la corrosión y posteriormente se les aplicará pintura anticorrosiva. Se colocarán las tuberías necesarias y se construirán las obras civiles complementarias como drenajes, trampa de combustible y circulación interior.

La Estación de Combustibles contará con personal altamente capacitado, equipos e instalaciones de alta tecnología, especialmente diseñados para el manejo de turbosina; 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.

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 turbosina para uso en aeronaves; 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 Rehabilitación y Operación de la Estación de Combustibles "Servicios Aéreos Ciclo, S.A. de C.V." ubicada dentro del Aeropuerto Chichén Itzá del municipio de Kaua, Yucatán es ambientalmente viable.

**Documentos legales.**

A continuación, se enlistan los documentos requeridos:

- Copia certificada del acta constitutiva de la empresa y modificaciones.
- Copia simple del Título de permiso de la de la actividad de comercialización de petrolíferos H/19774/COM/2016, otorgado a SERVICIOS AÉREOS CICLO, S. A. DE C. V. en términos de la resolución NÚM. RES/1822/2016 Del 8 de diciembre de 2016.
- Copia simple del contrato de comodato de las instalaciones.
- Copia del IFE del representante legal.
- Copia del plano del proyecto.