

**INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL  
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES  
“SERVICIO ISLA BONITA, S.A. DE C.V.”  
EN TULUM, MUNICIPIO DE TULUM, ESTADO DE QUINTANA ROO**

**INDICE**

FORMATO PARA SOLICITUD DE EVALUACIÓN DEL INFORME PREVENTIVO .....	8
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....	10
I.1. PROYECTO.....	10
I.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	10
I.1.2. SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO Y DEL PROYECTO.....	10
I.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA.....	10
I.1.4. NÚMERO DE EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS GENERADOS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	10
I.1.5. DURACIÓN TOTAL DEL PROYECTO.....	10
I.2. PROMOVENTE.....	11
I.2.1. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA EMPRESA PROMOVENTE.....	11
I.2.2. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.....	11
I.2.3. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.....	11
I.3. RESPONSABLE DEL INFORME PREVENTIVO.....	11
1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	11
2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.....	11
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.....	11
4. PROFESIÓN Y NÚMERO DE CÉDULA PROFESIONAL.....	12
5. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....	12
II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE....	13
II.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	13
II.2. LAS OBRAS Y/O ACTIVIDADES ESTÉN EXPRESAMENTE PREVISTAS POR UN PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO O DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.....	19
A) PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO.....	19
B) PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.....	22
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE. (POEMyRGMMyMC) .....	28
REGIONES PRIORITARIAS O DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN.....	52
II.3. SI LA OBRA O ACTIVIDAD ESTÁ PREVISTA EN UN PARQUE INDUSTRIAL.....	56
III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES.....	56
III.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA.....	56
a) Localización del proyecto:.....	56
II.1.4. Inversión requerida.....	56
II.1.5. Dimensiones del proyecto.....	57
c) Características del proyecto.....	57
d) Uso del suelo en el sitio seleccionado.....	59
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	60
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	60
II.2.1. Programa general de trabajo.....	61

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. ....	62
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. ....	62
III.3.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. ....	62
II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento. ....	67
A. Descripción general del tipo de servicios que se brindarán. ....	67
B. Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos. ....	78
C. Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc. ....	79
D. Control de malezas o fauna nociva. ....	80
II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto. ....	80
II.2.7. Etapa de abandono del sitio. ....	80
II.2.8. Utilización de explosivos. ....	80
II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. ....	80
III.3.5. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS. ....	82
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. ....	83
DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. ....	84
SISTEMA AMBIENTAL MACRO. ....	85
SISTEMA AMBIENTAL MICRO. ....	85
ASPECTOS ABIÓTICOS. ....	89
TIPO DE CLIMA. ....	89
TEMPERATURAS MÁXIMA, MÍNIMA Y PROMEDIO. ....	90
PRECIPITACIÓN. ....	97
HUMEDAD. ....	104
VIENTOS. ....	105
FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS. ....	105
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA. ....	108
EDAFOLOGÍA. ....	110
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA. ....	1122
ASPECTOS BIÓTICOS. ....	118
VEGETACIÓN TERRESTRE (MACRO) ....	118
VEGETACIÓN TERRESTRE MICRO (PREDIO DEL PROYECTO). ....	121
FAUNA MACRO. ....	124
POBLACIÓN. ....	126
B. Factores socioculturales. ....	130
PAISAJE. ....	132
III.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN. ....	133

A) METODO PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	133
B) IDENTIFICACIÓN, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. ...	142
C) PROCEDIMIENTOS PARA SUPERVISAR EL CUMPLIMIENTO DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN .....	156
III.6. PLANOS DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO. ....	157
III.7. CONDICIONES ADICIONALES. ....	158

**Anexos:**

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

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Delimitación del centro de población Tulum.....	19
Figura 2. Unidad Ambiental Biofísica 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio .....	22
Figura 3. Ubicación del proyecto dentro del POET general generado por el SIGEIA.....	24
Figura 4. Área sujeta al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).....	28
Figura 5. Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. ....	29
Figura 6. Ubicación del proyecto dentro del POET CANCUN-TULUM mapa generado por el SIGEIA. ....	39
Figura 7. Ubicación de proyecto en la Región Hidrológica Prioritaria.....	52
Figura 8. Mapa de cuerpos de agua presentes en el municipio de Tulum. ....	54
Figura 9. Ubicación de proyecto en la Región Marina Prioritaria. ....	55
Figura 10. Diagrama de bloques de la operación del proyecto. ....	75
Figura 11. Diagrama de flujo de la operación del proyecto. ....	76
Figura 12. Diagrama mecánico de flujo de la operación del proyecto. ....	77
Figura 13. Ubicación del municipio de Tulum .....	83
Figura 14. Ubicación del sitio del proyecto dentro de las microcuencas en el estado de Quintana Roo. ....	84
Figura 15. Mapa de climas generado por el SIGEIA.....	89
Figura 16. Ubicación de la Estación Climatológica en la zona del proyecto.....	91
Figura 17. Registro diario de temperaturas mínima y máxima. ....	93
Figura 18. Temperatura máxima.....	94
Figura 19. Temperatura mínima. ....	94
Figura 20. Temperaturas mínima, media y máxima por estación del año. ....	95
Figura 21. Lluvia por mes. ....	99
Figura 22. Evaporación por mes.....	100
Figura 23. Promedio y máximo de lluvia, por década mes.....	100
Figura 24. Promedio diario de lluvia. ....	101
Figura 25. Distribución de la lluvia en rangos de 5 mm.....	102
Figura 26. Promedio diario de lluvia y temperatura media, por mes. ....	102
Figura 27. Lluvia promedio y máxima, por estación del año. ....	103
Figura 28. Niveles de la humedad. ....	105
Figura 29. Mapa de sequias generado por el SIGEIA.....	107
Figura 30. Mapa de índice de inundación.....	108
Figura 31. Ubicación del sitio del proyecto en el mapa geológico del SIGEIA. ....	109
Figura 32. Mapa edafológico del municipio de Tulum. ....	111
Figura 33. Cuerpos de agua presentes en la zona del proyecto. ....	112
Figura 34. Mapa de cuencas hidrológicas. ....	113
Figura 35. Mapa de subcuencas hidrológicas.....	114
Figura 36. Ubicación del sitio del proyecto dentro de las microcuencas en el estado de Quintana Roo. ....	114
Figura 37. Mapa del medio físico hidrología. ....	115
Figura 38. Medio Físico Hidrología Subterránea.....	116
Figura 39. Uso de suelo y vegetación INEGI 2017. ....	118
Figura 40. Mapa de la vegetación de la ciudad de Tulum. ....	121
Figura 41. Pírame de población en el municipio de Tulum. <i>Fuente: Resultados censo intercensal INEGI 2015.</i> ....	126
Figura 42. Distribución territorial, fecundidad y mortalidad.....	126
Figura 43. Población económicamente activa del municipio de Tulum. ....	127

Figura 44. Diagramas de la situación de la vivienda en el municipio de Tulum. ....	128
Figura 45. Diagrama de la situación conyugal y afiliación a servicios de salud. ....	129
Figura 46. Diagrama de las características educativas del municipio de Tulum. ....	129
Figura 47. Situación de la etnicidad en el municipio de Tulum. ....	130
Figura 48. Matriz de interacciones ambientales .....	141

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM del predio.....	10
Tabla 2. Cronograma de actividades del proyecto.....	11
Tabla 3. Normatividad Zonas Mixtas. ....	21
Tabla 4. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica generada por el SIGEIA.....	23
Tabla 5. Descripción de la UAB 62. ....	24
Tabla 6. Estrategias dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio .....	26
Tabla 7. Estrategias dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana .....	26
Tabla 8. Estrategias dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.....	27
Tabla 9. Descripción de la UGA 139 generada por el SIGEIA. ....	28
Tabla 10. Descripción de la UGA 139.....	29
<b>Tabla 11. Acciones y Criterios Específicos para la UGA 139 del POEMyRGMMyMC .....</b>	<b>30</b>
Tabla 12. Tabla de Criterios y Acciones Generales para aplicar en toda el área. ....	34
Tabla 13. Acciones y Criterios Específicos para la UGA 139 del POEMyRGMMyMC. ....	38
Tabla 14. Descripción de la UGA generada por el SIGEIA. ....	39
Tabla 15. Asignación de criterios.....	40
Tabla 16. Criterios de ordenamiento para asentamientos humanos. ....	41
Tabla 17. Criterios de ordenamiento para construcción.....	43
Tabla 18. Criterios de ordenamiento para el equipamiento e infraestructura. ....	45
Tabla 19. Criterios de ordenamiento para flora y fauna. ....	47
Tabla 20. Criterios de ordenamiento para el manejo de ecosistemas.....	49
Tabla 21. Criterios de ordenamiento para el turismo. ....	50
Tabla 22. Criterios de ordenamiento para actividades forestales.....	50
Tabla 23. Criterios de ordenamiento para la industria.....	51
Tabla 24. Descripción de la Región Hidrológica Prioritaria generada por el SIGEIA.....	52
Tabla 25. Descripción de la Región Marina Prioritaria generada por el SIGEIA.....	55
Tabla 26. Coordenadas UTM del predio del proyecto.....	56
Tabla 27. Superficies de ocupación del proyecto.....	57
Tabla 28. Colindancias del predio.....	59
<b>Programa de trabajo de la etapa de abandono.....</b>	<b>61</b>
Tabla 29. Sustancias que se manejarán en el proyecto.....	62
Tabla 30. Relación de materiales de construcción.....	66
Tabla 31. Relación de la maquinaria. ....	66
Tabla 32. Relación de personal de construcción .....	66
Tabla 33. Etapas de operación del proyecto.....	67
Tabla 34. Procedimiento de despacho de combustibles. ....	71
Tabla 35. Programa de mantenimiento.....	73
Tabla 36. Programa de mantenimiento preventivo para equipo e instalaciones.....	79
Tabla 37. Microcuenca del proyecto de acuerdo al SIGEIA. ....	84
Tabla 38. Coordenadas UTM del sistema ambiental a nivel macro. ....	85
Tabla 39. Coordenadas UTM del sistema ambiental a nivel meso.....	85
Tabla 40. Coordenadas UTM del sistema ambiental a nivel micro.....	86
<b>Tabla 41. Datos climatológicos del sitio del proyecto de acuerdo al SIGEIA. ....</b>	<b>89</b>
Tabla 42. Temperaturas promedios máximas para el estado de Quintana Roo. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional “Temperaturas mensuales por entidad federativa”	90
<b>Tabla 43. Temperaturas promedio medias para el estado de Quintana Roo. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional “Temperaturas mensuales por entidad federativa” .....</b>	<b>90</b>
<b>Tabla 44. Temperaturas promedios mínimas para el estado de Quintana Roo. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional “Temperaturas mensuales por entidad federativa” .....</b>	<b>91</b>

---

Tabla 45. Temperaturas máximas y mínimas para el municipio de Tulum. ....	92
Tabla 46. Temperaturas mínimas y máximas por mes. ....	93
Tabla 47. Normales climatológicas 1981-2010. ....	95
Tabla 48. Valores extremos de temperaturas máxima y mínimas. ....	96
Tabla 49. Lámina de lluvia para el estado de Quintana Roo. ....	97
Tabla 50. Lluvia y evaporación por década-año. ....	98
Tabla 51. Lluvia y evaporación por mes. ....	99
Tabla 52. Normales climatológica 1981-2010. Precipitación. ....	103
Tabla 53. Valores extremos de precipitación. ....	104
<b>Tabla 54. Huracanes más destructivos en los últimos 50 años en Quintana Roo.</b> ....	<b>106</b>
Tabla 55. Clasificación de sequía en el sitio de acuerdo al SIGEIA. ....	107
Tabla 56. Índice de inundación en el sitio de acuerdo al SIGEIA. ....	108
Tabla 57. Características geológicas y geomorfología en el sitio del proyecto. ....	108
Tabla 58. Características edafológicas del municipio de Tulum. ....	110
Tabla 59. Regiones hidrológicas de la península de Yucatán. ....	112
Tabla 60. Microcuenca del proyecto de acuerdo al SIGEIA. ....	113
Tabla 61. Vegetación y uso de suelo en el municipio de Tulum. ....	118
Tabla 62. Especies vegetales observadas en el Humedal. ....	119
Tabla 63. Especies vegetales observadas en Matorral Costero. ....	120
Tabla 64. Tipos de vegetación y porcentaje. ....	120
Tabla 65. Listado de vegetación del predio del proyecto. ....	123
Tabla 66. Especies de fauna registradas en el área del proyecto y sus colindancias inmediatas. ....	125
Tabla 67. Criterio y Calificación del medio (fragilidad). ....	134
Tabla 68. Valor de significación. ....	134
Tabla 69. Criterios y calificación de impactos. ....	134



**FORMATO PARA SOLICITUD DE EVALUACIÓN DEL INFORME PREVENTIVO**

**CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES  
“SERVICIO ISLA BONITA, S.A. DE C.V.”**

Mérida, Yucatán a 1 de diciembre de 2020

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

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

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

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

**Atentamente,**

**[Nombre y firma del representante legal de la empresa]**

---

**LIC. ANUAR FAYAD HASSAN  
APODERADO LEGAL  
SERVICIO ISLA BONITA, S.A. DE C.V.**

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

---

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

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

**I.1. PROYECTO.**

Construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales "Servicio Isla Bonita, S.A. de C.V."

**I.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.**

Manzana 27 zona 1 lote 03 Av. Zamná entre calle Akumal y Maya Balam C.P. 77717 en la ciudad y municipio de Tulum, estado de Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	71°12'50.19"	59.650	450,128.1912	2,234,421.5447	-0°9'53.622939"	0.99963074	20°12'23.950253" N	87°28'38.582237" W
2-3	347°31'57.76"	60.150	450,184.6635	2,234,440.7541	-0°9'52.956320"	0.99963067	20°12'24.580423" N	87°28'36.638155" W
3-4	251°35'28.47"	59.370	450,171.6781	2,234,499.4857	-0°9'53.127814"	0.99963069	20°12'26.489759" N	87°28'37.091438" W
4-1	167°45'23.30"	60.570	450,115.3462	2,234,480.7370	-0°9'53.792913"	0.99963075	20°12'25.874588" N	87°28'39.030733" W
<b>AREA = 3,570.70 m2</b>								

**Tabla 1. Coordenadas UTM del predio**

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

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

El predio tiene una superficie total de 3,570.70m<sup>2</sup>, de los cuales se usará el 100% para la construcción del proyecto.

**I.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA.**

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

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

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

El costo de las medidas de prevención y mitigación será de \$ 250,000.00

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

En la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se generarán 47 empleos temporales y en su etapa de operación y mantenimiento se generarán 21 empleos permanentes.

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

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

El proyecto se realizará en dos etapas. En la primera etapa que se analiza en el presente documento se construirán todas las instalaciones civiles, hidráulicas, mecánicas, instalación de tres tanques de almacenamiento de 70,000 litros c/u para gasolina con contenido mínimo de 87 octanos, gasolina con contenido mínimo de 91 octanos y diésel automotriz y la instalación de cinco dispensarios para el despacho de los combustibles. En la segunda etapa se construirá tienda de conveniencia y local comercial.

ACTIVIDADES ETAPAS	BIMESTRES												BIENIOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>																								
Remoción de vegetación (ejemplares arbóreos)																								

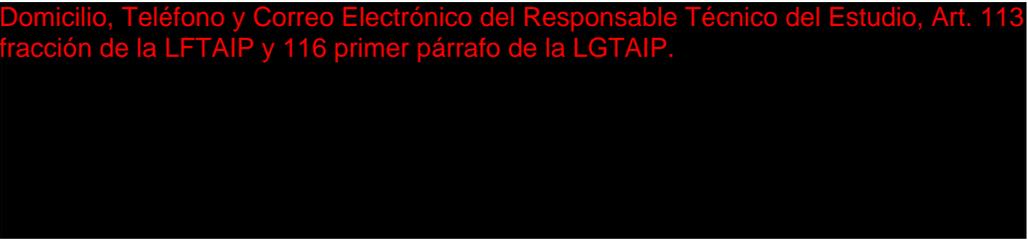


**4. PROFESIÓN Y NÚMERO DE CÉDULA PROFESIONAL.**

Maestro en Ciencias  
Cedula profesional: 681303

**5. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO**

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

A large black rectangular redaction box covers the majority of the page content below the section header. The text 'Domicilio, Teléfono y Correo Electrónico del Responsable Técnico del Estudio, Art. 113 fracción de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.' is visible at the top left of this redacted area.

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

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

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

La cantidad de almacenamiento de combustibles en la Estación de Servicio y Locales Comerciales será de 70,000 litros de gasolina con contenido mínimo de 87 octanos; 70,000 litros de gasolina con contenido mínimo de 91 octanos y 70,000 litros de diésel automotriz, teniendo un total de 210,000 litros que equivalen a 1,350.86 barriles, por lo que la operación **NO SE CONSIDERA COMO UNA ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA** ya que en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992 se observa que la cantidad de reporte para las gasolinas es de 10,000 barriles.

Para obtener el permiso ambiental de la autoridad federal (ASEA) se presenta el siguiente estudio: **Informe Preventivo de Impacto Ambiental, por la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales “Servicio Isla Bonita, S.A. de C.V.”**

### II.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

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

#### 1. Objetivo.

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

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

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

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

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

#### Acciones de cumplimiento.

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

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

**Acciones de cumplimiento.**

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

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

**Acciones de cumplimiento.**

En la zona donde se ubica el proyecto no se observan líneas de alta tensión, vías férreas, ni ductos; sin embargo, a 117 metros al sur se encuentra una antena de telefonía celular; por lo que se cumple con la distancia de 30 m con respecto a este elemento de restricción

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

**Acciones de cumplimiento.**

En la zona donde se ubica el predio del proyecto no se encuentra Estación de Carburación; por lo que se cumple con la distancia de seguridad de 30 metros con respecto a este elemento de restricción.

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

**Acciones de cumplimiento.**

No aplica, no se observan ductos.

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

**Acciones de cumplimiento.**

Las instalaciones de la Estación de Servicio se ubicarán fuera del derecho de vía y los carriles de aceleración y desaceleración serán los únicos elementos dentro del derecho de vía de la carretera.

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

**Acciones de cumplimiento.**

No se requiere construir carriles de acceso y salida, ya que el proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de Tulum, Av. Zamna.

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

Superficie mínima (m <sup>2</sup> )	Frente principal mínimo (m lineal)
400	20

El predio del proyecto tiene una superficie de 3,570.70 m<sup>2</sup> y su frente principal mide 59.65 m, por lo que se cumple con esta restricción.

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

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

**Acciones de cumplimiento.**

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

Las aguas producto de los servicios sanitarios, se descargarán al sistema de drenaje de aguas residuales, para ser enviadas para tratamiento a una fosa séptica y posteriormente infiltradas al subsuelo a través de pozo de absorción.

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

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

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

**1. Objetivo y Campo de Aplicación**

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

**Acciones de cumplimiento.**

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

Los vehículos automotores que concurren al inmueble para cargar o descargar combustibles generarán emisiones a la atmósfera en cantidades menores a las que dictan los parámetros de la norma.

**D) NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el jueves 8 de marzo de 2018.**

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

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

actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

**Acciones de cumplimiento.**

La maquinaria que se utilizará en la preparación del sitio y construcción 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 constructora.

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

**1. Introducción**

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

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

**2. Objetivo**

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

**Acciones de cumplimiento.**

De acuerdo a esta norma en la Estación de Servicio y Locales Comercial se generarán residuos peligrosos como aceites gastados, por el cambio de aceite a vehículos de los clientes; sólidos impregnados con residuos de hidrocarburos por la limpieza de derrames; botes vacíos que contenían aceites, filtro de aceites y aguas con residuos de hidrocarburos provenientes de la zona de despacho y descarga de autotanques.

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

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

**F) NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993 (actualmente NOM-052-SEMARNAT-2005) publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.**

**Introducción.**

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

**1. OBJETO**

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

**Acciones de cumplimiento.**

**5. PROCEDIMIENTO**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **Acciones de cumplimiento.**

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.

**H) NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 13 de enero de 1995.**

#### **Acciones de cumplimiento.**

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

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

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

**Artículo 82.-** Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;

- b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
- d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
- e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
- f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;
- g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
- h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y
- i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

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

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

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

Artículo 83.- El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:

- I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;
- II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y
- III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.

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

### **Acciones de cumplimiento.**

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

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

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

### A) PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO.

El municipio de Tulum fue creado en el 2008 y aún no se ha actualizado el PDU por lo que sigue vigente el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030, mismo que se encuentra disponible en la página de la Secretaria de Desarrollo Territorial Urbano Sustentable (SEDETUS), el cual se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 9 de abril del año 2008.

A continuación, se analiza el PDU del Centro de Población de Tulum.

### 2.2 Delimitación del Polígono del Centro de Población.

#### Delimitación del Área

El área de estudio es un polígono que parte de la zona sur colindando con la costa del Ejido (N. C. P. E.) José María Pino Suárez, al oeste 9751.5 metros al lindero del mismo ejido, al noroeste 795.75 metros hasta la Carretera a Chetumal; al noreste 16,197.24 metros; al sureste 7,923.46 metros; al sursureste 2,115.57 metros y cerrando sobre el litoral costero con 12, 009.3 metros.

#### Límite del Centro de Población

El polígono colinda al norte con el Ejido Jacinto Pat y terrenos de Propiedad Privada; al sur con la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y terrenos del Ejido Pino Suárez; al poniente con el Ejido de Tulum y terrenos de Propiedad Privada y al oriente con el Mar Caribe.

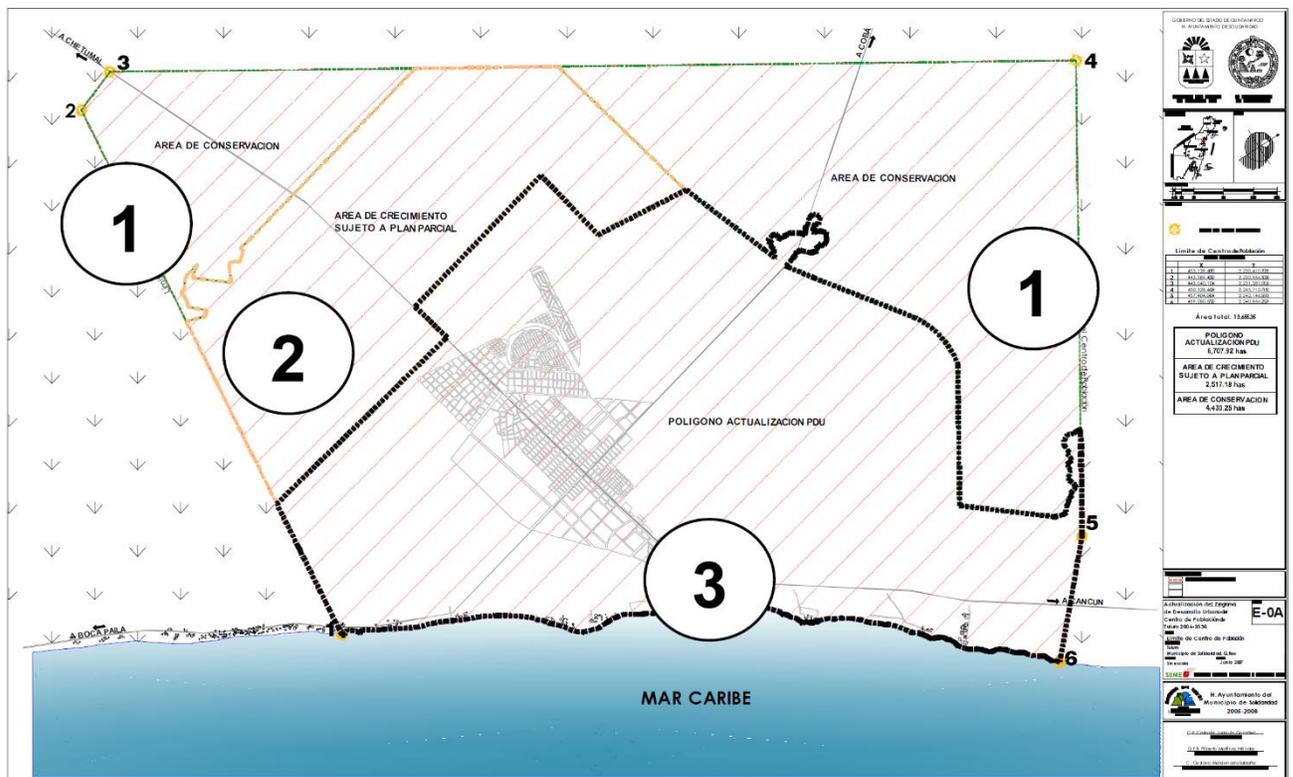


Figura 1. Delimitación del centro de población Tulum.

## CAPÍTULO III NIVEL ESTRATÉGICO.

Conforme al objetivo general planteado y a los objetivos específicos que se mencionan en el capítulo anterior, la estrategia general de ordenamiento urbano gira en torno a las expectativas enunciadas. El capítulo de Estrategia expresa cómo llegar a los objetivos planteados en este Programa.

### **3.1 Estrategia por componentes.**

#### **Disposiciones Específicas**

**Zonificación primaria.** Su función es ordenar, regular y planear el desarrollo urbano de la ciudad y se ha dividido en las siguientes áreas.

**Áreas Urbanizadas.** Corresponde a la mancha urbana del centro de población con servicios de infraestructura, equipamientos, construcciones e instalaciones urbanas y turísticas. Se han clasificado en: áreas de urbanización progresiva objeto de acciones de mejoramiento social y en áreas de renovación urbana que requieren de acciones técnicas de acondicionamiento de suelo, mejoramiento, saneamiento, reposición, y complemento de los elementos dentro del centro de población. En estas últimas podrán implicar nuevas modalidades o intensidades para su utilización. Por lo tanto, están todas las zonas construidas y equipadas y todas aquellas áreas construibles o susceptibles de desarrollarse, de forma inmediata. Las regulaciones se indicarán en la zonificación secundaria.

**De acuerdo al plano E-1 se observa que el predio del proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de la ciudad de Tulum.**

#### **Zonificación secundaria.**

Establece la planeación del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial, especificando los usos y destinos que deben predominar y susceptibles a aplicar a nivel de manzana o en áreas homogéneas, a través del uso predominante que se presenta dentro de las distintas zonas del centro de población. A continuación, se definen los lineamientos generales para cada tipo de zona con el objetivo de mejorar la calidad ambiental y bienestar de la comunidad a través de diversas acciones:

**De acuerdo al plano E-1 el predio del proyecto le corresponde un uso de suelo MS/MB CORREDOR COMERCIAL MIXTO.**

En cuanto a los usos mixtos en el inciso **3.3.4. Usos Mixtos**, indica que:

Son zonas con mezcla de diferentes usos y actividades que pueden coexistir desarrollando funciones complementarias o compatibles y se generan a través de corredores urbanos y en parte o en la totalidad de las unidades territoriales definidos en planes y programas correspondientes. Estos usos se han clasificado en diferentes escalas: barrial, distrital, central y regional. Para el caso de la Ciudad de Tulum se ha propuesto usos mixtos que comprenden usos habitacionales combinados con usos comerciales y de servicios en la escala barrial, distrital y central.

La escala barrial comprende la habitación como predominante pero compatible con usos comerciales y de servicios barriales constituidos en los centros de barrio y en vías principales; por otro lado, la escala distrital se localiza dentro de un distrito urbano o en el conjunto de varios barrios y se proponen alrededor de los subcentros urbanos o en corredores urbanos en donde se prevé usos comerciales y servicios de mayor impacto con actividades de baja incidencia en el medio ambiente. En la última escala, la habitación deja de ser predominante y los usos comerciales y de servicios son de carácter urbano general que sirven a la totalidad del centro de población y se constituyen en los centros y subcentros urbanos y en corredores centrales que deberán presentar estudios de impacto urbano y paisajísticos en aquellos proyectos de dimensiones regionales.

Conceptos		Densidad		Lote tipo		Coeficientes		Alturas		Estacionamiento		Restricciones (metros lineales)				
Clave y Usos	Tipo	Habitantes por hectárea	Viviendas en terrenos mínimos	Lote tipo (metros cuadrados)	Frente mínimo del terreno (mts.)	De ocupación del suelo	De utilización del suelo	Metros	Niveles (pisos)	Cajones por unidad	% de frente jardinado	frontal	lateral	posterior	vía pública	
<b>Usos Mixtos</b>																
MS/M B	Plurifamiliar Vertical Intensidad Media	D. Media Alta	148	37	300	8	0.50	1.20	12	3	2	35	5	2	3	5

**Tabla 3. Normatividad Zonas Mixtas.**

### Corredor Comercial y de Servicios

Las zonas de usos mixtos son aquellas en las que la habitación se mezcla con actividades relativas al comercio y servicios, así como instalaciones de equipamiento urbano. Clave (MS/MB). En el caso de los corredores urbanos (sobre las vialidades primarias), la densidad será de 37 viviendas por hectárea es decir 148 habitantes por hectárea y podrá combinarse los usos comerciales en un 75% de la superficie del predio y la habitación en 25% dentro de un predio; la profundidad de las franjas será de 50 metros y en el caso de los terrenos sobre carretera, la franja será de 100 metros.

Esta zonificación se aplicará en la zonificación Centro Urbano 17(CU) en donde todo proyecto constructivo deberá considerar proyectos de mejoramiento de imagen urbana, adecuación de vías de comunicación peatonales y ciclistas, espacios abiertos, equipamientos urbanos existentes y saturación de predios baldíos con el objetivo de consolidar el área urbana central de Tulum a corto plazo y sobre las vías primarias existentes (Carretera Tulum-Chetumal y Tulum-Cobá), la clave es MS/MB. Se trata de zonas donde la habitación deja de ser predominante, mezclada con usos comerciales y de servicio de carácter urbano general, que sirven a la totalidad o a un amplio sector de la población.

Sus características son las siguientes:

1. La densidad máxima será de 148 habitantes por hectárea/ 37 viviendas por hectárea; **No aplica.**
2. La superficie mínima del lote será de 180 metros cuadrados; **El lote 03 tiene una superficie de 3,570.70m<sup>2</sup>**
3. El frente mínimo del lote será de 10 metros lineales; **El frente del predio tiene 59.65m.**
4. El coeficiente de ocupación (COS) del suelo no será mayor de 0.55 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 55 por ciento de la superficie total del lote; **La superficie edificable del proyecto es menor del 55 por ciento de la superficie.**
5. El coeficiente de utilización (CUS) del suelo no deberá ser superior a 1.70 y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 170 por ciento de la superficie total del lote; **La superficie de construcción será mucho menor del 170 por ciento de la superficie total.**
6. La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de tres niveles ni de 12 metros de altura. Para determinar la altura, ésta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos; **El edificio de oficinas y servicios será de dos niveles con una altura máxima 6.40 metros y el letrero tendrá una altura de 11.15 metros.**
7. Las restricciones mínimas se han establecido de la siguiente manera: frontal de 5 metros; 2 metros lateral; 3 metros posterior y 5 metros a la vía pública con conservación de vegetación nativa y 100% de materiales permeables en su caso. **El proyecto respeta las restricciones señaladas por el presente lineamiento, se contará con áreas verdes con vegetación nativa y se realizará el rescate y reubicación de los ejemplares arbóreos que se retirarán de la zona del proyecto; las áreas verdes serán zonas permeables y se contará con drenaje de agua pluvial en la zona de estacionamiento, circulación interior y techos de las edificaciones.**

8. Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con capacidad mínima para un automóvil, ó en áreas comunes de estacionamiento el equivalente a un automóvil por vivienda, a una distancia no mayor a 80 metros; **El proyecto contará con 24 cajones de estacionamiento.**

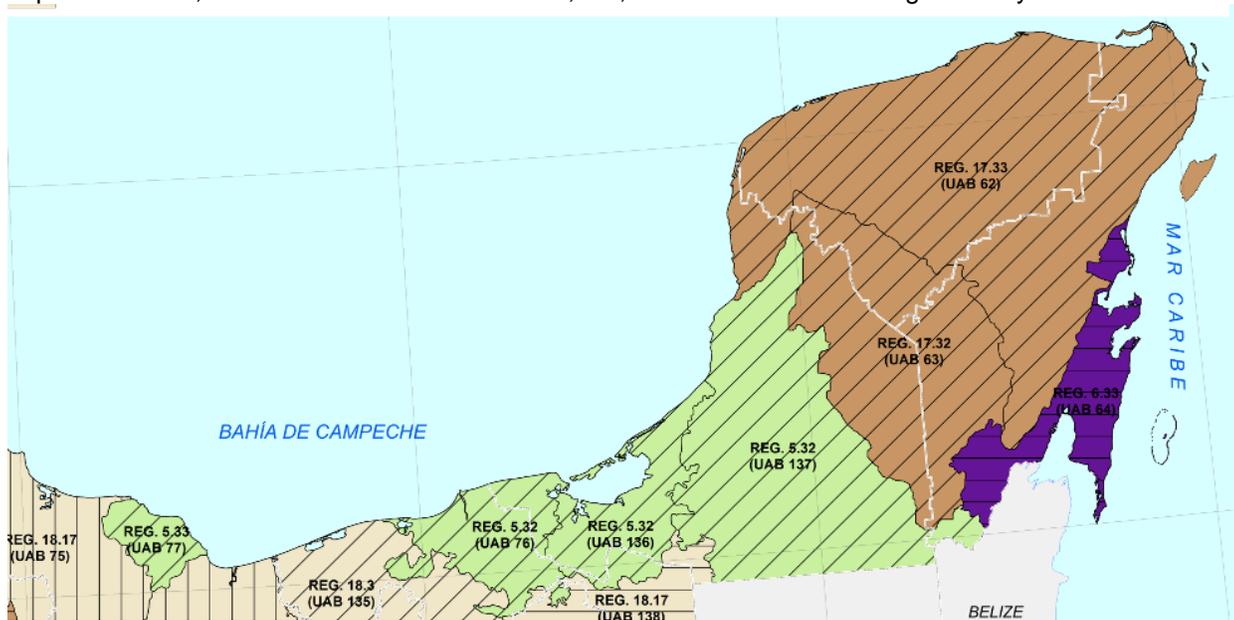
9. Todo fraccionamiento habitacional de densidad media alta deberá cumplir con la normatividad complementaria establecida en el presente Programa de Desarrollo Urbano. Los usos permitidos, condicionados y prohibidos dentro de esta categoría de zonificación se establecen en la Matriz de Compatibilidad de Usos y Destinos. **El proyecto es compatible con los usos permitidos.**

Con lo anterior queda demostrado que el proyecto cumple con los lineamientos de densidad, coeficientes de aprovechamiento y acatando las restricciones señaladas establecidos para el uso MS/MB del Programa Desarrollo Urbano del Centro de Población Tulum 2006-2030, lo que lo hace un proyecto compatible con el instrumento regulador.

Se cuenta con el permiso de uso de suelo. Se presenta copia del oficio en el Anexo 4, documentos legales.

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

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



**Figura 2. Unidad Ambiental Biofísica 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio .**

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

Region Ecológica	Unidad Biofísica Ambiental (UAB)	Nombre de la UAB	Clave de la política	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo
17.33	62	Karst de Yucatán y Quintana Roo	17	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable	Alta	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura - Ganadería

Otros sectores de interés	Población 2010	Región indígena	Corto Plazo 2012	Mediano Plazo 2023	Largo Plazo 2033	Superficie de la Región/UAB (Ha)	Estrategias	
Pueblos Indígenas	2,982,494	Maya	Inestable	Inestable a crítico	Inestable a crítico	2272556.557	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44	
Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)					
PREDIO	ISLA BONITA	3881.128659	3881.128659					

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

**Estado Actual del Medio Ambiente 2008:**

**Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto.** No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

A continuación, se presenta el mapa generado por el SIGEIA.

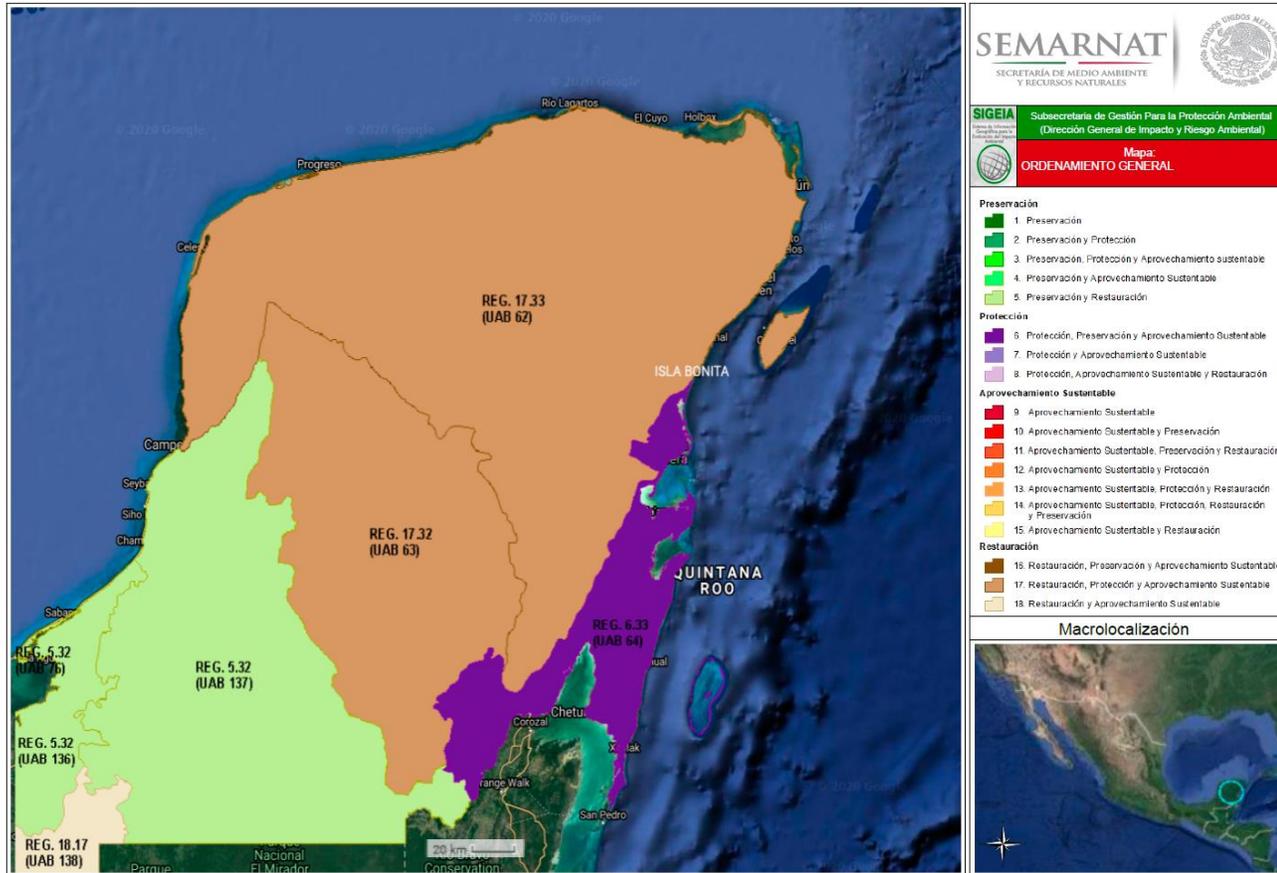


Figura 3. Ubicación del proyecto dentro del POET general generado por el SIGEIA.

<b>Escenario al 2033:</b>		<b>Inestable a Crítico</b>			
<b>Política Ambiental:</b>		<b>Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable</b>			
<b>Prioridad de Atención:</b>		<b>Alta</b>			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
62	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla 5. Descripción de la UAB 62.

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

<b>Estrategias. UAB 62</b>		
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
		<b>VINCULACIÓN</b>
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contará con áreas verdes y se efectuará un programa de rescate de ejemplares, los cuales se colocarán en las áreas verdes del proyecto.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	

<b>Estrategias. UAB 62</b>		
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
		<b>VINCULACIÓN</b>
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se realizaron visitas de campo con el objeto de conocer e identificar ejemplares de flora y fauna existentes en el predio. Se revisó la norma para identificar especies en riesgo.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto contará con áreas verdes y se efectuará un programa de rescate de ejemplares, los cuales se colocarán en las áreas verdes del proyecto.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	No aplica.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados	No aplica; la cuenca hidrológica no está sobreexplotada.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	No aplica.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	No aplica.
	12. Protección de los ecosistemas.	Al mantener un porcentaje del predio como área verde con especies nativas se favorece la conservación del ecosistema.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	En el mantenimiento de las áreas verdes no se utilizarán agroquímicos, para la fertilización se utilizará humus de lombriz
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplica.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del	La estación de servicio viene a satisfacer la demanda de combustible por parte de

<b>Estrategias. UAB 62</b>		
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
		<b>VINCULACIÓN</b>
	turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	los turistas de carretera, mejorando la infraestructura de servicios en la zona

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

<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
		<b>VINCULACIÓN</b>
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Con la estación de servicio se establecen las condiciones para estructurar una zona comercial y de servicios a pie de una vía de comunicación.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	No aplica.
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Se dará preferencia en la contratación a mujeres indígenas y de grupos vulnerables.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica.

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

<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		
		<b>VINCULACIÓN</b>
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica.

	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto cumple con los ordenamientos estatales, federales y municipales.
--	---	--

**Tabla 8. Estrategias dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional**

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

El Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico Territorial está integrada por dos regiones: una costero-terrestre con 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) en los Estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas; y una región marina que comprende el Mar Patrimonial Mexicano del Golfo de México y Mar Caribe. En conjunto, tienen una extensión de 995,486.2km<sup>2</sup>, correspondientes a 168,462.4km<sup>2</sup> de la región costero-terrestre y 827,023.8 km<sup>2</sup> de la región marina.



**Figura 4. Área sujeta al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyc)**

De acuerdo al SIGEIA, el predio del proyecto se encuentra en la UGA 139, que presenta las siguientes características:

Nombre del Ordenamiento	Tipo	Unidad(es) de Gestión Ambiental (UGA)	Estado	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	Regional	139	gmmc	PREDIO	ISLA BONITA	3881.128659	3881.128659

**Tabla 9. Descripción de la UGA 139 generada por el SIGEIA.**

A continuación, se presente mapa generado por el SIGEIA.

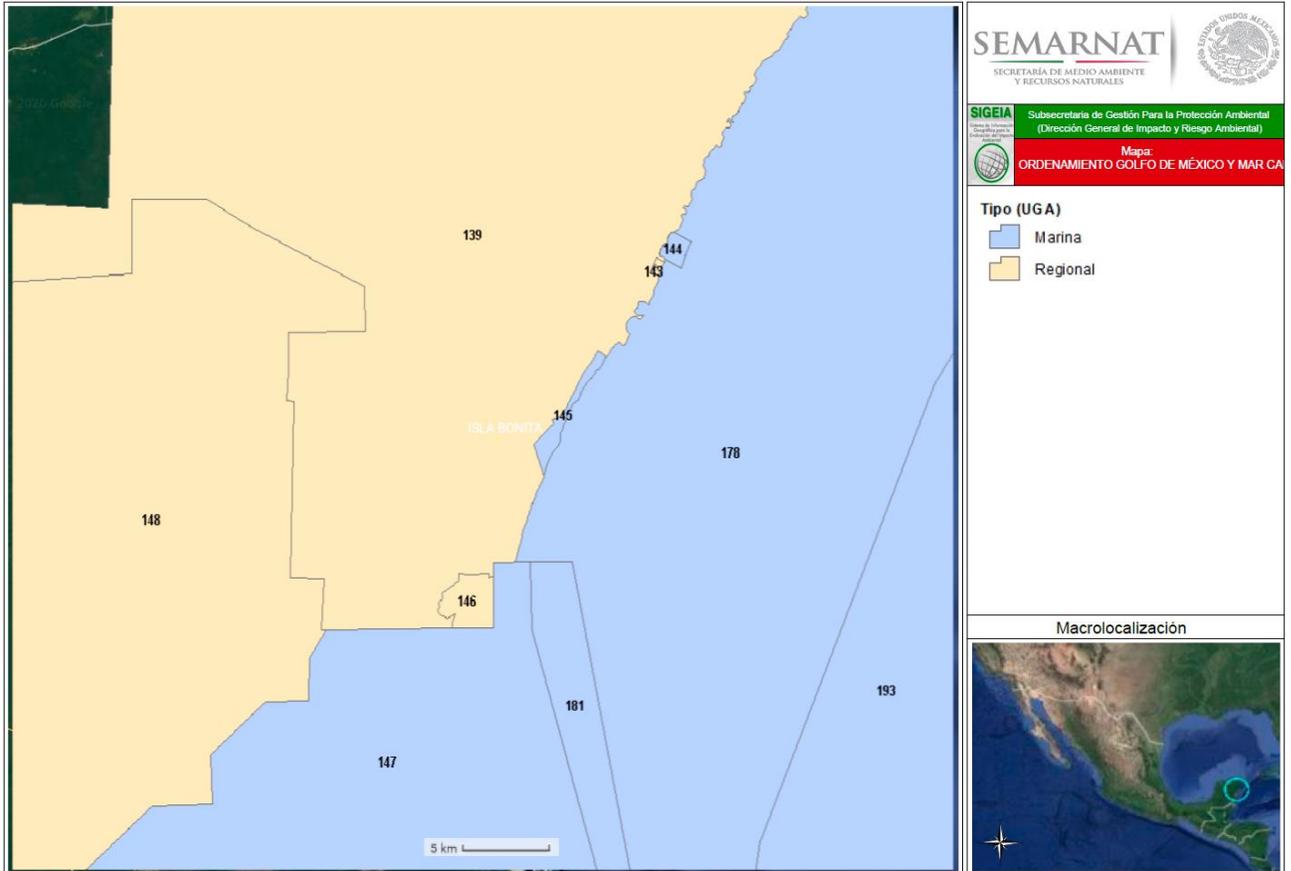


Figura 5. Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

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

Tipo de UGA	Regional	Mapa
<b>Nombre:</b>	Solidaridad	
<b>Municipio:</b>	Solidaridad	
<b>Estado:</b>	Quintana Roo	
<b>Población:</b>	135,237 habitantes	
<b>Superficie:</b>	327,229.174 ha	
<b>Subregión:</b>	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
<b>Islas:</b>		
<b>Puerto turístico</b>	Presente	
<b>Puerto comercial</b>	Presente	
<b>Puerto pesquero</b>		
<b>Nota:</b>		

Tabla 10. Descripción de la UGA 139

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

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

NA= NO APLICA

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

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

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

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G001	Implementar tecnologías/prácticas de manejo para el uso eficiente del agua.	Se contará con llaves e inodoros ahorradores de agua en los baños de la estación de servicio.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos.	No aplica al proyecto
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	No aplica al proyecto
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la NOM-SEMARNAT-059 y las especies de captura comercial.	El proyecto no presenta ejemplares de flora y fauna catalogadas en la NOM-SEMARNAT-059, sin embargo, se realizará una reubicación de los ejemplares arbóreos ubicados en la zona del proyecto.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica al proyecto
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	No aplica al proyecto

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No aplica al proyecto
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No aplica al proyecto
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	No aplica al proyecto
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica al proyecto
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	No aplica al proyecto
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica al proyecto
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	En el proyecto se utilizarán especies nativas y se prohibirá el uso de especies invasoras
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No aplica al proyecto
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No aplica al proyecto
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación oriunda de la región.	No aplica al proyecto
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No aplica al proyecto
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO.	No aplica al proyecto
G019	La actualización de los Planes de Desarrollo Urbano deberá incluir el análisis de riesgo frente a los efectos del cambio climático.	No aplica al proyecto
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No aplica al proyecto
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica al proyecto
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica al proyecto
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Se vigilará que no se introduzcan especies exóticas
G024	Crear nuevos reservorios de CO <sub>2</sub> por forestación para incrementar la biomasa del material leñoso (madera).	No aplica al proyecto
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Se utilizarán solamente especies nativas en las áreas verdes del proyecto
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No aplica al proyecto

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G027	Promover e instrumentar el uso de combustibles no de origen fósil.	No aplica al proyecto
G028	Promover e implementar el uso de energías renovables.	No aplica al proyecto
G029	Establecer mecanismos de control para promover un uso más eficiente de combustibles, para reducir el consumo energético.	Se utilizarán luces LED ahorradoras en las instalaciones.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Se utilizarán luces LED ahorradoras en las instalaciones.
G031	Promover la sustitución de combustibles, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	No aplica al proyecto
G032	Fomentar la generación y uso de energía a partir hidrógeno.	No aplica al proyecto
G033	Impulsar la investigación del recurso energético eólico, solar, mini hidráulica, mareomotriz, geotérmico, dendroenergía y generación y uso de hidrogeno.	No aplica al proyecto
G034	Incrementar la cobertura de electrificación en el ASO.	No aplica al proyecto
G035	Impulsar que los diseños de viviendas y edificaciones reduzcan el consumo de energía (Diseño bioclimático, nuevos materiales, energía solar pasiva).	No aplica al proyecto
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	No aplica al proyecto
G037	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No aplica al proyecto
G038	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica al proyecto
G039	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No aplica al proyecto
G040	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No aplica al proyecto
G041	Fomentar la participación de las industrias en el Programa de Auditoría Ambiental.	No aplica al proyecto
G042	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No aplica al proyecto
G043	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	No aplica al proyecto
G044	Establecer mecanismos para mantener actualizada la Carta Nacional Pesquera y el cumplimiento de las cuotas que establece.	No aplica al proyecto
G045	Construir y reforzar las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica al proyecto
G046	Regular la creación, impulso y consolidación de los asentamientos humanos en el ASO.	No aplica al proyecto
G047	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica al proyecto
G048	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica al proyecto

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G049	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	La operación de la estación de servicio diversificará las actividades productivas
G050	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Se contará con un Programa de Protección Civil donde se considerarán medidas de actuación en caso de desastres naturales.
G051	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Se participará en el Comité de Protección Civil del Municipio.
G052	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	No aplica al proyecto
G053	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos.	Se contará con un plan de manejo de residuos y se concientizará a los usuarios mediante carteles.
G054	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Se contará con plan de manejo de residuos y se concientizará a los usuarios acerca de la importancia de la separación de residuos
G055	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Las aguas residuales serán tratadas en una fosa séptica y posteriormente infiltradas por medio de pozo de absorción
G056	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento de residuos líquidos específicas para su rubro de actividad.	Se contará con tres sistemas de drenaje; pluvial para las descargas de lluvia mediante pozos de absorción, sanitario para los servicios de la estación por medio de fosa séptica y drenaje aceitoso mediante una trampa API y fosa ciega.
G057	Se prohíbe la remoción de la vegetación forestal sin previa autorización otorgada por la autoridad competente y conforme a lo previsto en la legislación ambiental vigente u otras disposiciones reglamentarias aplicables.	El predio se encuentra dentro de un Programa de desarrollo urbano, por lo que no requiere cambio de uso de suelo de terrenos forestales.
G058	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos, de manejo especial o municipal de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica al proyecto
G059	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica al proyecto
G060	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación aplicable y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Los residuos peligrosos se manejarán conforme a las normas oficiales
G061	Las obras y actividades petroleras se podrán llevar a cabo siempre que hayan sido evaluadas y autorizadas en materia de impacto ambiental o exista algún instrumento que regule los impactos derivados de estas.	Con la presentación de este Informe Preventivo obtendrá el resolutive en materia de impacto ambiental por parte de la ASEA.

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G062	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	No aplica al proyecto
G063	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	No aplica al proyecto
G064	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	No aplica al proyecto
G065	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica al proyecto
G066	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica al proyecto
G067	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No aplica al proyecto
G068	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva	No aplica al proyecto

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

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

Además de los criterios de aplicación general del POEMyRGMMyMC, para la UGA-139 se tienen los siguientes criterios de aplicación específica; se presenta su vinculación con el proyecto.

**Acciones y Criterios Específicos para la UGA 139 del POEMyRGMMyMC.**

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	No se utilizarán agroquímicos ni pesticidas en ninguna etapa del proyecto
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	No aplica
A003	Usar preferentemente fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	Para la fertilización del suelo se utilizará humus de lombriz y composta
A005	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	No aplica al proyecto.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	Se tendrá una red de drenaje pluvial independiente para captación de agua de lluvia.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No aplica al proyecto.

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	No aplica.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	No aplica.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	No aplica.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No aplica al proyecto.
A012	Evitar la modificación de las dunas costeras, así como eliminar la vegetación natural y construir sobre ellas	No aplica al proyecto.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No aplica al proyecto.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	No aplica al proyecto.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No aplica al proyecto.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No aplica al proyecto.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Se contará con áreas verdes, que será reforestada con especies nativas.
A018	Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.	No aplica.
A019	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.	No aplica al proyecto.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar la contaminación del aire producida en los periodos de zafra.	No aplica al proyecto.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	Se contará con un programa de manejo de residuos sólidos, líquidos, peligrosos y de tipo doméstico, para prevenir la contaminación de suelo, aire y agua.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No aplica.
A023	Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Se prevendrá la contaminación del suelo y se contará con un programa para atención de accidentes para

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
		atender casos de contaminación.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	No aplica al proyecto.
A025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	No aplica al proyecto.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplica al proyecto.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	No aplica al proyecto.
A028	Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX, CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona.	No aplica al proyecto.
A029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por contingencia meteorológica o desastre natural.	No aplica al proyecto.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	No aplica al proyecto.
A031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No aplica al proyecto.
A032	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No aplica al proyecto.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No aplica al proyecto.
A037	Fomentar la generación energética por medio de energía solar.	No aplica al proyecto.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No aplica al proyecto.
A039	Reducir el uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	En las áreas verdes del proyecto se utilizará la tierra vegetal, el material composteado y fertilizantes orgánicos para el mejoramiento del suelo.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No aplica al proyecto.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica.

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	No aplica.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	No aplica al proyecto.
A051	Construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	No aplica al proyecto.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No aplica al proyecto.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica al proyecto.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	No aplica al proyecto.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No aplica al proyecto.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica al proyecto.
A057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.	No aplica al proyecto.
A058	Hacer campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica al proyecto.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	La estación de servicio es una obra de equipamiento básico para el desarrollo de actividades productivas.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Se contará con un programa para acción en caso de eventos meteorológicos extraordinarios, como es el caso de los huracanes. Se seguirán las instrucciones de protección civil.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No aplica al proyecto.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Se contará con un programa de manejo de residuos peligrosos.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica al proyecto.

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	No aplica al proyecto.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	No aplica al proyecto.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	No aplica.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El proyecto contará con drenaje pluvial.
A068	Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	Se contará con programa integral para el manejo de los residuos que se generen en la estación de servicio.
A069	Establecer planes de manejo que permitan el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición al mar.	Se contratará a empresas autorizadas para la disposición final de los residuos que se generan.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	No aplica al proyecto.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	No aplica al proyecto.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	No aplica al proyecto.
A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	No aplica al proyecto.

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

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

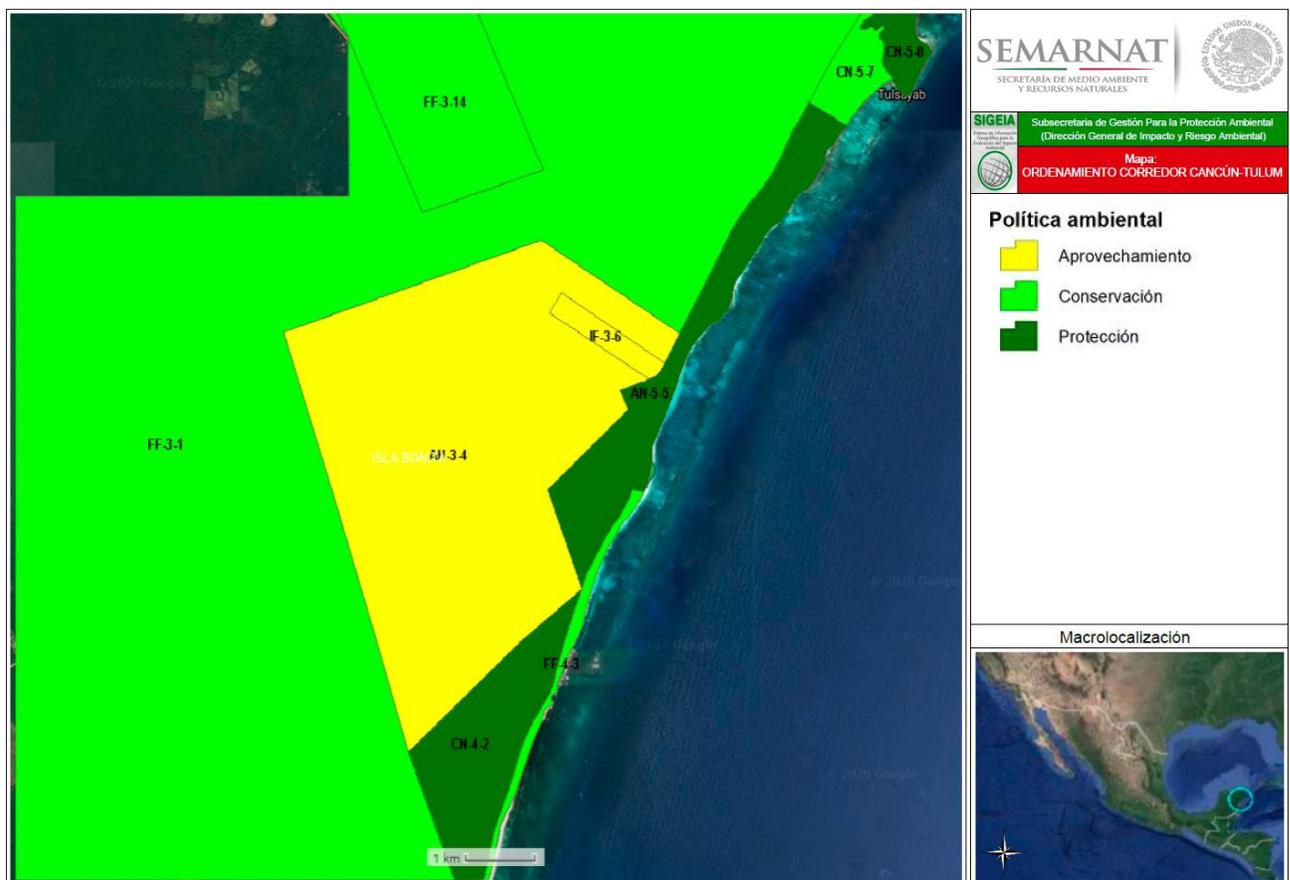
**PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DENOMINADA CORREDOR CANCÚN-TULUM.**

De acuerdo al SIGEIA, el predio del proyecto se encuentra en la UGA AH<sub>34</sub>, que presenta las siguientes características:

Nombre del Ordenamiento	Tipo	Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Política Ambiental	Uso Predominante	Estado	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de la geometría (m2)
Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancun-Tulum	Regional	AH-3-4	Aprovechamiento	Asentamientos humanos	cancuntulumqroo	PREDIO	ISLA BONITA	3881.128659	3881.128659

**Tabla 14. Descripción de la UGA generada por el SIGEIA.**

A continuación, se presente el mapa generado por el SIGEIA.



**Figura 6. Ubicación del proyecto dentro del POET CANCUN-TULUM mapa generado por el SIGEIA.**

A continuación, se presentan fragmentos del PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DENOMINADA CORREDOR CANCÚN-TULUM, publicado en el Periódico Oficial el 16 de noviembre de 2001, aplicables al presente proyecto; donde se establece lo siguiente:

**Artículo 1.-** Se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico que regula y reglamenta el desarrollo de la Región denominada Corredor Cancún – Tulum, ubicado en los Municipios de Benito Juárez, Solidaridad y Cozumel, Estado de Quintana Roo, cuya descripción y límites constan en el programa y planos que se agregan al presente como anexos No. 1, 2, 3 y 4, siendo obligatoria su observancia.

**Artículo 2.-** La aplicación del presente Decreto compete al Ejecutivo Estatal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, sin perjuicio de las atribuciones de otras Dependencias del mismo y/o de las Autoridades Federales y Municipales en el ámbito de sus respectivas competencias.

**Artículo 3.-** El Programa de Ordenamiento Ecológico para el Corredor Cancún – Tulum es el instrumento de política ambiental, cuyo objetivo es alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios congruente a políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe Mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico.

**ANEXO 1 TABLAS DE ASIGNACIÓN DE CRITERIOS**

MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE CANCÚN-TULUM, Q. ROO.						
UGA	POLÍTICA/FRAGILIDAD AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES	CRITERIOS
4	Aprovechamiento 3 Centros de población de Tulum y Playa del Carmen y nuevo centro de población	Asentamientos humanos	Flora y fauna, infraestructura, turismo	Industrial ligera	Acuicultura, agricultura, forestal, minería, pecuario, pesca	AH 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23
						C 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20
						EI 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 45, 47, 48, 49, 50, 53, 54, 55
						FF 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 34
						MAE 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 42, 43, 46, 47, 48, 49, 1, 52, 53, 54, 55
						TU 4, 10, 11, 12, 15, 16, 21, 22, 23, 24, 34, 43, 44, 45
						AF 7, 10
						I 2, 3, 4

Tabla 15. Asignación de criterios.

**ANEXO 2 CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO**

ASENTAMIENTOS HUMANOS		
AH	3	Se aplicará la política de impulso a los principales asentamientos del Corredor: Playa del Carmen, Tulum y nuevo centro de población al poniente de Akumal. <b>El predio del proyecto se encuentra en la ciudad de Tulum.</b>
AH	5	Las reservas territoriales deben mantener su cubierta vegetal original. Hasta en tanto no se incorporen al desarrollo a través de un Programa específico de Desarrollo Urbano. <b>No aplica, el proyecto se encuentra dentro del PDU de Tulum, además de que no requiere el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.</b>
AH	6	No se permite la utilización de nuevas reservas urbanas, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano (PDU) debidamente aprobado. <b>No aplica.</b>
AH	7	No se permite el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado. <b>No aplica.</b>
AH	10	Para los asentamientos humanos de más de 50,000 habitantes se deberá de considerar la siguiente dotación: 1.0 m2/hab de áreas verdes de acceso al público (jardín vecinal), más 1.1 m2/hab de áreas verdes de acceso al público conformando un parque de barrio, más 2.0 m2/hab de áreas verdes de acceso al público conformando un parque urbano. <b>No aplica.</b>

ASENTAMIENTOS HUMANOS		
AH	11	En zonas aptas para el desarrollo Urbano que colinden con alguna área natural, protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento, según lo determine el PDU. <b>No aplica.</b>
AH	12	Los proyectos de urbanización deberán sujetarse a un dictamen técnico Municipal antes del inicio de sus obras, a fin de evitar el desmonte innecesario del estrato arbóreo. <b>No aplica.</b>
AH	15	Se aplicará a las zonas urbanas una densidad bruta promedio de 100 hab/ha. <b>No aplica.</b>
AH	16	En los predios de vivienda unifamiliares de 300 m <sup>2</sup> , o menos, se deberá conservar el 50% de la cobertura vegetal. <b>No aplica.</b>
AH	17	En los predios de vivienda unifamiliares de origen ejidal, se deberá conservar el 70% de la cobertura vegetal, permitiendo la siembra de plantas comestibles locales. <b>No aplica.</b>
AH	18	En la elaboración del Programa de Desarrollo Urbano, se deberán identificar y proteger las áreas con procesos ecológicos y ecosistemas relevantes tales como zonas de recarga del acuífero, presencia de dolinas y cenotes así como flora y fauna con status de conservación y establecer las medidas que garanticen su permanencia. <b>No aplica.</b>
AH	20	En las zonas suburbanas, así como las urbanas de origen ejidal, los lotes deberán ser unifamiliares y tener una superficie mínima de 1250 m <sup>2</sup> , quedando prohibida su subdivisión. <b>No aplica.</b>
AH	21	Los fraccionamientos habitacionales suburbanos o rurales tipo residencial sólo se permitirán en las áreas que al respecto establezcan los Programa de Desarrollo Urbano dentro de las manchas urbanas, a excepción del sector norte de la UGA 1, comprendida entre el aeropuerto y la mancha urbana de Puerto Morelos. <b>No aplica.</b>
AH	22	El aprovechamiento de todos los predios comprendidos en las unidades de gestión ambiental (UGA's) urbanas, deberá ser regulado por la zonificación del uso de suelo, las etapas de crecimiento y las densidades de población establecidas en los PDU, no pudiendo modificar éstas, salvo que se reflejen en un nuevo PDU con vigencia legal. <b>Se respetará la zonificación del suelo de suelo decretado por el PDU de Tulum.</b>
AH	23	El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, preverá el aprovechamiento gradual y progresivo de la mancha urbana, ocupando primeramente y hasta su saturación, el polígono inicial de su primera etapa, la cual está comprendida desde la costa hasta la línea oeste que divide el polígono urbano paralela a la carretera federal con una superficie de 3,966.85 has. no permitiendo la realización de proyectos urbanos que alteren el aprovechamiento racional de las infraestructuras disponibles, ni disponiendo del área de la siguiente etapa, hasta no tener demostrado que se haya agotado el área de la primera; proceso que se repetirá para el aprovechamiento de las 1,635.12 has correspondientes a la segunda y las 1,455.61 has. de la reserva urbana. <b>No aplica.</b>

**Tabla 16. Criterios de ordenamiento para asentamientos humanos.**

CONSTRUCCIÓN		
C	1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada. <b>Solo se realizará el despalme de las zonas donde se realizarán las obras civiles.</b>
C	2	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas, o en el mismo predio. <b>Se llevará a cabo un programa de rescate de los ejemplares arbóreos y se reubicarán en las zonas consideradas para áreas verdes.</b>

CONSTRUCCIÓN		
C	3	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural. <b>Se construirá un almacén para el almacenamiento temporal de maquinaria, herramientas, etc. La cual será instalada en la zona de aprovechamiento.</b>
C	4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo in situ de desechos sanitarios. <b>Se contará con una letrina portátil para el uso obligatorio de los trabajadores de la obra, a la cual se le dará mantenimiento por parte de la empresa que lo rentará.</b>
C	5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos. <b>Se instalarán tambores metálicos con tapas para la recolección de los desechos sólidos, realizándose su correcta separación y se enviarán al relleno sanitario de la localidad.</b>
C	7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento. <b>Al termino de construcción del proyecto se retirará del sitio la bodega para almacenamiento de materiales, equipos, etc., así como la barda perimetral que se colocará para evitar molestias a los automovilistas y la letrina portátil.</b>
C	8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio. <b>No se contempla el abandono de las instalaciones, ya que se realizará un programa de mantenimiento y en el caso de que la empresa decidiera dejar de operar, las instalaciones podrán ser utilizadas por otra estación de servicio.</b>
C	9	El uso de explosivos, durante la construcción de cualquier tipo de obra, actividad, infraestructura, o desarrollo estará sujeto a estudio de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional. <b>No se utilizarán explosivos en la construcción del proyecto.</b>
C	11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación. <b>El material derivado de la obra se utilizará para el relleno y nivelación del terreno y en caso de los sobrantes se enviarán a los sitios autorizados por la autoridad municipal.</b>
C	12	Los Residuos Sólidos y Líquidos derivados de la Construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio. <b>Los residuos sólidos generados en la construcción se enviarán al relleno sanitario de la localidad y las aguas residuales de la letrina serán retirados por parte de la empresa que rentará tales dispositivos.</b>
C	13	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. <b>La empresa encargada de la construcción de la obra realizará un programa de mantenimiento de las maquinarias y equipos que utilizará, con el fin de que sus emisiones a la atmosfera y ruido se mantengan dentro de los parámetros de las normas aplicables. Los residuos tales como aceites y grasas se generarán en los talleres externos que se utilizarán para el mantenimiento.</b>
C	14	No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , y <i>Coccothrinax readii</i> ( chit, cuca y nakás ), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados. <b>No se utilizarán especies de flora como material de construcción.</b>
C	15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos. <b>Durante la construcción del proyecto se regará el terreno para mantenerlo húmedo y se instalará una barda perimetral con madera y láminas de cartón, para evitar la generación de polvos y la afectación a los automovilistas y evitar la perturbación de otras áreas.</b>
C	16	Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca, y residuos vegetales, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados. <b>Los materiales que se utilizarán para la construcción del proyecto se adquirirán de distribuidores autorizados.</b>

CONSTRUCCIÓN		
C	17	Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km. de los centros de población. <b>No será necesario la construcción de campamentos para la estancia de los trabajadores, ya que se contratará persona de la localidad.</b>
C	19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje. <b>La instalación eléctrica, tuberías y tanques de almacenamiento serán subterráneas.</b>
C	20	Las subestaciones eléctricas y depósitos de combustible, se ubicarán por lo menos a 5 Km de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales. <b>No aplica.</b>

**Tabla 17. Criterios de ordenamiento para construcción.**

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA		
EI	3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental. <b>Se presenta el Informe Preventivo a la ASEA para obtención del resolutivo en materia de impacto ambiental.</b>
EI	5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos. <b>No aplica.</b>
EI	6	No se permite la ubicación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos, salvo las municipales y de particulares aprobados. <b>No aplica.</b>
EI	7	Los programas de Desarrollo Urbano deberán incluir lineamientos para la disposición de desechos sólidos en áreas urbanas o en proceso de urbanización. <b>No aplica.</b>
EI	8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes. <b>Parte de los residuos vegetales serán composteados para su utilización posterior como fertilizante.</b>
EI	9	Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales. <b>No aplica, el proyecto se encuentra en la zona urbana de Tulum.</b>
EI	10	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico-infecciosos. <b>No aplica.</b>
EI	11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos. <b>No aplica.</b>
EI	12	Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales in situ, de acuerdo a la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente. <b>No aplica.</b>
EI	13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua. <b>Las aguas residuales se les dará tratamiento en una fosa séptica y las aguas se infiltración por medio de un pozo de absorción, para lo cual se solicitará la concesión respectiva a la Comisión Nacional del Agua.</b>
EI	14	Deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales. <b>En el proyecto se contará con tres sistemas de drenajes independientes y con sistemas de tratamiento. Las aguas residuales de los sanitarios serán tratadas en una fosa séptica, las aguas aceitosas serán tratadas en una trampa de combustible y las aguas pluviales se enviarán al manto freático a través de pozo pluvial.</b>

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA		
EI	15	Las descargas sanitarias de los asentamientos humanos, en caso de ser factibles, deberán dirigirse a sistemas de tratamiento de aguas residuales. <b>Las aguas residuales de los servicios sanitarios serán tratadas en una fosa séptica y los lodos generados serán recolectados por empresa privadas dedicadas a la limpieza de fosas.</b>
EI	16	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas. <b>Las aguas residuales después de su tratamiento se enviarán al subsuelo.</b>
EI	17	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos. <b>Las aguas de los servicios sanitarios serán tratadas en una fosa séptica y los lodos que se generen serán retirados por empresas especializadas en la limpieza de fosas, los cuales dispondrán los lodos en los sitios autorizados.</b>
EI	18	Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales. <b>Las aguas residuales tratadas serán infiltradas al subsuelo.</b>
EI	19	Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo. <b>Las aguas residuales serán previamente tratadas en una fosa séptica antes de infiltrarlas al subsuelo.</b>
EI	21	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía. <b>No aplica.</b>
EI	30	La instalación de marinas está sujeta a la autorización de impacto ambiental <b>No aplica.</b>
EI	31	La instalación de marinas deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina. <b>No aplica.</b>
EI	32	La instalación de marinas estará supeditada a los estudios batimétricos, topográficos, de mecánica de suelos y geohidrológicos. <b>No aplica.</b>
EI	33	La construcción de los muelles estará sujeta a estudios geohidrológicos especiales y apego a normas internacionales. <b>No aplica.</b>
EI	34	La construcción de muelles permanentes deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina. <b>No aplica.</b>
EI	38	Se desarrollarán programas para la instalación de fuentes alternativas de energía. <b>No aplica.</b>
EI	39	En campos de golf solo se permite utilizar fertilizantes y pesticidas biodegradables. <b>No aplica.</b>
EI	40	El área de desplante para los campos de golf deberá respetar el porcentaje de cobertura vegetal definido para la UGA. <b>No aplica.</b>
EI	41	La autorización de campos de golf está sujeta a una evaluación de impacto ambiental, modalidad regional. <b>No aplica.</b>
EI	42	En vialidades, zonas adyacentes a los "fairway", "tees" y "greens" de los campos de golf, se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa. <b>No aplica.</b>
EI	45	Se prohíbe la construcción de viviendas y áreas habitacionales dentro del derecho de vía de los tendidos de alta tensión. <b>No aplica.</b>

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA		
EI	47	En las áreas previstas para campos de golf de las zonas turísticas urbanas, se deberá conservar por lo menos el 65% de la vegetación nativa. <b>No aplica.</b>
EI	48	Todo proyecto de desarrollo turístico en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre, por lo que en la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona, debiendo proveer accesos a ésta, en el caso de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes, cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen. <b>No aplica.</b>
EI	49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico. <b>No aplica.</b>
EI	50	En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera. <b>No aplica.</b>
EI	53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre. <b>No aplica.</b>
EI	54	Se prohíbe la construcción u operación de fosas sépticas cercanas a pozos de agua potable, debiendo reconvertir a sistemas alternativos de manejo de desechos las fosas sépticas que existan en esta condición. <b>En la zona del proyecto no se encuentran pozos de agua potable.</b>
EI	55	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico. <b>No aplica.</b>

**Tabla 18. Criterios de ordenamiento para el equipamiento e infraestructura.**

FLORA Y FAUNA		
FF	1	Se prohibió la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial. <b>No aplica.</b>
FF	2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña. <b>No aplica.</b>
FF	5	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de impacto ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas. <b>No aplica.</b>
FF	6	En las playas de arribazón de tortugas sólo se permite la instalación de infraestructura fuera del área de influencia marina que será de 50 metros después de la línea de marea alta o lo que, en su caso, determinen los estudios ecológicos. <b>No aplica.</b>
FF	7	Durante el período de anidación los propietarios del predio deberán coordinarse con la autoridad competente para la protección de las áreas de anidación de tortugas. <b>No aplica.</b>
FF	8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo. <b>No aplica.</b>
FF	9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas. <b>No aplica.</b>
FF	10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa. <b>No aplica.</b>
FF	11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, ésta será ámbar, para garantizar la arribazón de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos. <b>No aplica.</b>

FLORA Y FAUNA		
FF	12	Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados. <b>No aplica.</b>
FF	13	Se realizara la señalización de las áreas de paso y uso de las tortugas marinas durante la época de anidación y desove de la tortuga marina. <b>No aplica.</b>
FF	14	En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa. <b>No aplica.</b>
FF	15	En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie. <b>Se creará una zona de conservación en la zona norte del predio, en esta zona se dejarán en pie los árboles, así como los ejemplares nativos.</b>
FF	16	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea. <b>No se observa especies de fauna silvestre en el predio, sin embargo, se prohibirá la extracción, captura o comercialización y en el caso de la flora, se realizará un rescate de los ejemplares de arbóreos en la zona del proyecto y se reubicarán en las áreas verdes.</b>
FF	17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados. <b>No aplica.</b>
FF	18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico. <b>En el proyecto no se utilizarán compuestos químicos para el control de maleza o plaga, en el caso de la preparación del sitio se realizará por medio de maquinaria la remoción de la vegetación y cuando entre en operaciones para el mantenimiento de las áreas verdes se realizará la remoción de maleza manualmente (chapeo) y en el caso de la plaga se mantendrá limpia las instalaciones.</b>
FF	19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas. <b>No aplica.</b>
FF	20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT. <b>No aplica.</b>
FF	21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , <i>Chamaedorea seifrizii</i> , <i>Coccothrinax readii</i> y <i>Beaucarnea ameliae</i> (chit, cuca, xiat, nakás y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) <b>No aplica.</b>
FF	22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas <b>En las áreas verdes del proyecto se utilizarán especies nativas y no se utilizarán especies de fauna.</b>
FF	23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y se restablecerá la flora nativa. <b>No aplica.</b>
FF	24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora. <b>En las áreas verdes del proyecto se utilizarán especies nativas.</b>
FF	26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares. <b>No aplica, en el predio del proyecto no se ubican arrecifes ni manglares.</b>
FF	34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM-ECOL-059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma. <b>En el predio del proyecto no se observaron ejemplares catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</b>

**Tabla 19. Criterios de ordenamiento para flora y fauna.**

MANEJO DE ECOSISTEMAS		
MAE	1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos. <b>No aplica, el proyecto no se encuentra en la playa.</b>
MAE	4	No se permite encender fogatas en las playas. <b>No aplica.</b>
MAE	5	Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras. <b>No aplica.</b>
MAE	6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables. <b>En el proyecto se contará con piso de concreto armado impermeable en las zonas de descarga, almacenamiento y despacho, con rejillas y drenaje de aguas aceitosas para ser canalizadas en la trampa de combustible y depósito de residuos en espera de ser recogidas por empresas autorizadas por la ASEA.</b>
MAE	7	No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal. <b>No aplica.</b>
MAE	8	La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40 m. de la Zona Federal y en altura máxima de 6 m. <b>No aplica.</b>
MAE	9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas. <b>No aplica.</b>
MAE	10	Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas. <b>No aplica.</b>
MAE	11	No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de las dunas, ni la modificación de éstas. <b>No aplica.</b>
MAE	12	La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica <b>No aplica.</b>
MAE	13	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar. <b>No aplica en el predio del proyecto no se observan cuerpos de agua.</b>
MAE	14	Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia. <b>Se contará con sistema de drenaje de aguas pluviales.</b>
MAE	15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA para justificar que la extracción no produce intrusión salina. <b>No aplica, se utilizará el agua potable de la localidad.</b>
MAE	16	En las áreas urbanizadas, las áreas verdes conservaran la cubierta correspondiente al estrato arbóreo. <b>En las áreas verdes se dejarán en pie los ejemplares arbóreos.</b>
MAE	17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua. <b>No aplica.</b>
MAE	18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua. <b>No aplica.</b>
MAE	23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa. <b>En las áreas verdes se utilizará vegetación nativa.</b>
MAE	24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas. <b>No aplica.</b>

MANEJO DE ECOSISTEMAS		
MAE	25	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental. <b>No aplica, en el proyecto no se observan cenotes.</b>
MAE	26	Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m. alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas. <b>No aplica.</b>
MAE	27	La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad; promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua. <b>No aplica.</b>
MAE	29	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre. <b>En el predio del proyecto no se observa fauna silvestre, ya que esta ha sido ahuyentada por la operación de la carretera y por encontrarse dentro de la zona urbana de Tulum.</b>
MAE	30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales. <b>No aplica.</b>
MAE	31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y refluo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico. <b>No aplica.</b>
MAE	32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales. <b>No aplica, en el predio del proyecto no se observan escurrimientos pluviales.</b>
MAE	33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas. <b>No aplica, en el proyecto no se utilizarán plaguicidas.</b>
MAE	34	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá restaurar el área explotada con vegetación nativa. <b>No aplica, el material pétreo será adquirido de distribuidores autorizados.</b>
MAE	35	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con una intensidad mínima de 500 árboles/ha. <b>No aplica.</b>
MAE	36	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos de rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos. <b>No aplica.</b>
MAE	37	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, se deberá asegurar la reproducción de la vegetación plantada, reponiendo en su caso, los ejemplares que no sobrevivan. <b>No aplica.</b>
MAE	42	Las casas habitación en zonas rurales y/o suburbanas donde no existan redes de drenaje, deberán tener un sistema de tratamiento de aguas residuales propio, el agua tratada deberá ser empleada para riego de jardines. <b>No aplica.</b>
MAE	43	Se deberá restaurar la estructura original de la costa. <b>No aplica.</b>
MAE	46	Los campos de golf deberán establecerse preferentemente en terrenos ya impactados, no recientemente, como potreros, bancos de materiales abandonados, y áreas deforestadas que solo contengan vegetación secundaria. <b>No aplica.</b>
MAE	47	El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua. <b>No aplica.</b>

MANEJO DE ECOSISTEMAS		
MAE	48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes. <b>En el mantenimiento de las áreas verdes se utilizarán fertilizantes orgánicos como humus de lombriz y en el caso de control de plagas se utilizarán productivos orgánicos.</b>
MAE	49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa. <b>En las áreas verdes se utilizarán especies nativas.</b>
MAE	51	En las inmediaciones de áreas urbanas que hayan sido afectadas por desmontes o por sobreexplotación forestal, se deberán establecer programas continuos de reforestación con especies nativas. <b>No aplica.</b>
MAE	52	La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá realizarse con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, que no perjudique el Desarrollo Urbano y que sea acorde al paisaje caribeño. <b>En las áreas verdes se utilizarán especies nativas.</b>
MAE	53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales producto del desmonte. <b>Los residuos vegetales serán enviados al relleno sanitario y se prohibirá la utilización de fuego.</b>
MAE	54	Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio. <b>No aplica.</b>
MAE	55	Se prohíbe la acuicultura en cuerpos de agua naturales. <b>No aplica.</b>

**Tabla 20. Criterios de ordenamiento para el manejo de ecosistemas.**

TURISMO		
TU	4	En las zonas urbanas solo se permitirán los usos turísticos en las zonas y con las densidades que al respecto les establezca su programa de desarrollo urbano, en el cual la zona turística no podrá exceder el 10% de la superficie de la unidad de gestión ambiental, comprendiendo en ésta los campos de golf con desarrollo inmobiliario. <b>No aplica.</b>
TU	10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos. <b>No aplica.</b>
TU	11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas. <b>No aplica.</b>
TU	12	En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna. <b>No aplica.</b>
TU	15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12.0 m. <b>El edificio de oficinas y servicios tendrán una altura máxima de 6.40 metros y el letrero distintivo tendrá una altura máxima de 11.15 metros.</b>
TU	16	La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 30% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar. <b>No aplica.</b>
TU	21	En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento.

TURISMO		
		<b>No aplica.</b>
TU	22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059. <b>No aplica.</b>
TU	23	Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas. <b>No aplica.</b>
TU	24	En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente. <b>No aplica.</b>
TU	34	Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia. <b>No aplica.</b>
TU	43	En las Zonas Arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. <b>No aplica, el proyecto no se encuentra en zona arqueológica.</b>
TU	44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o sacbé (camino blanco maya) que se encuentre. <b>En el predio del proyecto no se observan vestigios o sacbé</b>
TU	45	Se consideran como equivalentes: Una villa a 2.5 cuartos de hotel. Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel. Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel. Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel. Una Junior suite a 1.5 cuarto de hotel. Una suite a 2 cuartos de hotel. Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área dormitorio para dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones del personal de servicio, sin que esto incremente su número total. <b>No aplica.</b>

**Tabla 21. Criterios de ordenamiento para el turismo.**

ACTIVIDADES FORESTALES		
AF	7	La ubicación de las áreas para actividades productivas, que tiendan a la prestación de servicios y al establecimiento de infraestructura serán precisadas a través de Programas Parciales de Desarrollo Urbano. <b>El sitio del proyecto se encuentra dentro del PDU de la ciudad de Tulum</b>
AF	10	Para el caso de las zonas de captación de agua, su protección deberá considerarse una prioridad. <b>No aplica, el sitio del proyecto no se encuentra en zona de captación de agua.</b>

**Tabla 22. Criterios de ordenamiento para actividades forestales.**

INDUSTRIA		
I	2	Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial artesanal de bajo impacto, que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía con las siguientes restricciones: tipo de industria: artesanal; intensidad de uso del suelo: intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial, zona urbana; ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: dentro o en la periferia; y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre sí según su escala, dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento y/o conservación. <b>No aplica.</b>
I	3	Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial ligera y de riesgo bajo que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía, con las siguientes restricciones: tipo de industria: ligera como industria de bajo impacto y de riesgo bajo, manufacturas menores, maquila de ropa, almacenes, bodegas y mayoreos, talleres de servicios y ventas especializadas; intensidad de uso del suelo: intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial; ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: en la periferia; y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre sí según su escala, dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento. <b>No aplica.</b>
I	4	Las zonas industriales y talleres ubicados dentro de las zonas urbanas, deberán contar con zonas de amortiguamiento, delimitadas por barreras naturales o artificiales que disminuyan los efectos de ruido y contaminación ambiental, incluida la visual. <b>No aplica.</b>

**Tabla 23. Criterios de ordenamiento para la industria.**

De acuerdo al análisis efectuado del POET Cancún-Tulum se concluye que la actividad que se realizará cumple con las disposiciones del programa.

.

## REGIONES PRIORITARIAS O DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN

El proyecto se encuentra dentro de la Región Prioritaria Hidrológica (2008), Cenotes Tulum-Cobá. También se encuentra inmersa dentro de la Región Marina Prioritaria Tulum-Xpuha, para el estado de Quintana Roo.

### Región Hidrológica Prioritaria “Cenotes Tulum-Cobá”.

El área en donde se pretende implementar el proyecto se encuentra dentro del sistema hidrológico 107, denominado “Cenotes Tulum-Cobá”. Esta es una de las 110 zonas hidrológicas de atención prioritaria.

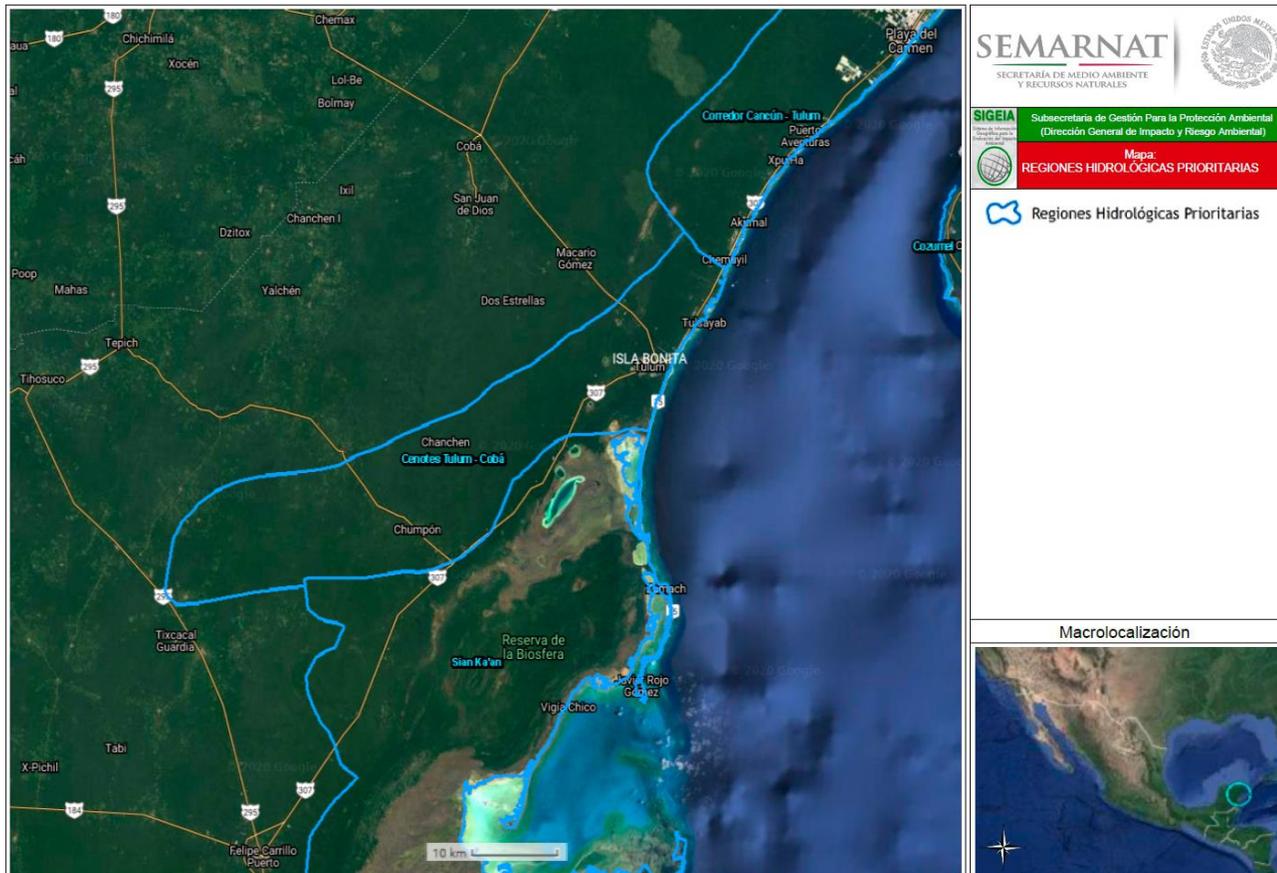


Figura 7. Ubicación de proyecto en la Región Hidrológica Prioritaria.

De acuerdo al SIGEIA, el predio se encuentra en la RHP 107 Cenotes Tulum-Cobá, que presenta las siguientes características:

Clave de Región Hidrológica Prioritaria (RHP)	Región	Nombre de la RHP	Regiones de alta biodiversidad	Regiones amenazadas	Regiones de uso por sectores	Superficie de la RHP (Ha)
107	Sureste	Cenotes Tulum - Cobá	X	X	X	143207.784
Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)			
PREDIO	ISLA BONITA	3881.12866	3881.12866			

Tabla 24. Descripción de la Región Hidrológica Prioritaria generada por el SIGEIA.

Se encuentra en el estado de Quintana Roo, tiene una extensión de 143,207.784 ha. En el área se presenta suelo pedregoso tipo Litosol y Rendzinas. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28°C. Precipitación total anual 1300-2000 mm.

Los recursos hídricos principales lénticos: cenotes y los lóxicos: sistema de aguas subterráneas (única fuente de agua).

La limnología básica: intrusión salina.

Sus principales poblados son Tulum y Cobá. Actividad económica principal: turismo, agricultura y silvicultura.

**Biodiversidad:** tipos de vegetación: selva mediana subcaducifolia, selva baja inundable, palmar inundable y sabana. Flora característica: *Acacia globulifera*, *tasiste Acoelorrhaphe wrightii*, *Annona glabra*, *Atriplex cristata*, *Bactris balanoidea*, *Bucida buceras*, chaca *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cameraria latifolia*, *Capparis flexuosa*, *C. incana*, *Coccoloba reflexiflora*, *C. uvifera*, palmas *nakax Coccothrinax readii* y *Pseudophoenix sargentii*, *Cordia sebestena*, *Crescentia cujete*, *Curatella americana*, *Cyperus planifolius*, *Dalbergia glabra*, *Eugenia lundellii*, palo tinte *Haematoxylum campechianum*, *Hampea trilobata*, *Hyperbaena winzerlingii*, *Ipomoea violacea*, chechén *Metopium brownei*, *Pouteria campechiana*, *P. chiricana*, *Roystonea dunlapiana*. La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como *Amphora ovalis*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella turgida*, *Diploneis puella*, *Eunotia maior*, *E. monodon*, *Gomphonema angustatum*, *G. lanceolatum*, *Nitzschia scalaris*, *Synedra ulna* y *Terpsinoe musica*. Fauna característica: del misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el palemónido *Creaseria morleyi*; el isópodo *Creaseriella anops*; los copépodos *Arctodiaptomus dorsalis*, *Eucyclops agilis*, *E. conrowae*, *Halicyclops caneki*, *Macrocyclus albidus*, *Mesocyclops edax*, *M. longisetus curvatus*, *M. reidae*, *Mesocyclops sp.*, *Paracyclops fimbriatus chiltoni*, *Schizopera toabe cubana*, *Thermocyclops inversus*, *Tropocyclops prasinus mexicanus*, *T. prasinus aff. aztequei*, *T. prasinus s.str.*; los anfípodos *Hyaella azteca*, *Mayaweckelia cenoticola*, *Quadriovio lutzii* y *Tulumella unidens*; los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; los ostrácodos *Candonocypris serratomarginata*, *Chlamydotheca mexicana* *Cypridopsis niagrensis*, *C. rhomboidea*, *Cyprinotus symmetricus*, *C. putei*, *Darwinula stevensoni*, *Eucypris cisternina*, *E. serratomarginata*, *Herpetocypris meridiana*, *Metacypris americana*, *Stenocypris fontinalis*, *Strandesia intrepida*, *S. obtusata*; los cladóceros *Ceriodaphnia rigaudi*, *Echinisca rosea*; de peces como los cíclidos *Archocentrus octofasciatus*, *Cichlasoma friedrichsthalii*, *C. meeki*, *C. octofasciatum*, *C. robertsoni*, *C. salvini*, *C. synspilum*, *C. urophthalmus*, *Petenia splendida* y *Thorichthys meeki*, los poecílidos *Belonesox belizanus*, el guayacón yucateco *Gambusia yucatanica*, *Heterandria bimaculata*, *Poecilia latipinna*, *P. mexicana*, *P. orri* y *P. petenensis*; el carácido *Astyanax altior*, la anguila americana *Anguilla rostrata*, *Eleotris picta*, *Megalops atlanticus*, *Rhamdia guatemalensis*, *Synbranchus marmoratus*. Especies endémicas: la planta *Enriquebeltrania crenatifolia*; el remípedo *Speleonectes tulumensis*, el ostrácodo *Danielopolina mexicana*, los anfípodos *Mayaweckelia cenoticola*, *Tuluweckelia cernua* y *Bahadzia bozanici*, el termosbenáceo *Tulumella unidens* y el isópodo *Bahalana mayana*, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de peces *Astyanax altior*, *Atherinella nov. sp.*, la brótula ciega *Ogilbia pearsei*, la anguila *Ophisternon infernale* y *Poecilia velifera*, las cuales se encuentran amenazadas por lo reducido y aislado de sus hábitats; de aves la paloma cabeciblanca *Columba leucocephala*, la chara yucateca *Cyanocorax yucatanica*, el mímido negro *Dumetella glabrirostris*, la troglodita yucateca *Thryothorus albinucha*; todas estas especies amenazadas por aislamiento y contaminación. Otras especies amenazadas de aves son el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, el zopilote cabeza amarilla *Cathartes burrovianus*, el hocofaisán *Crax rubra*, el halcón peregrino *Falco peregrinus*, el tucán pico multicolor *Ramphastos sulfuratus*, el zopilote rey *Sarcoramphus papa*; de mamíferos el tepescuintle *Agouti paca*, el puercoespín *Coendou mexicanus*, el jaguarndi *Herpailurus yagouaroundi*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el tigrillo *L. wiedii*, el jaguar *Panthera onca*, el puma *Puma concolor*, el tapir *Tapirus bairdii*, el oso hormiguero *Tamandua mexicana*.

Aspectos económicos: turismo, agricultura y silvicultura.

La problemática que presenta la RHP es por la modificación del entorno debido al turismo excesivo y deforestación; la contaminación por aguas residuales y la introducción del pez tilapia *Oreochromis mossambicus*.

Conservación: debe frenarse la deforestación, restringir la introducción de especies exóticas y controlar el manejo de aguas residuales.

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

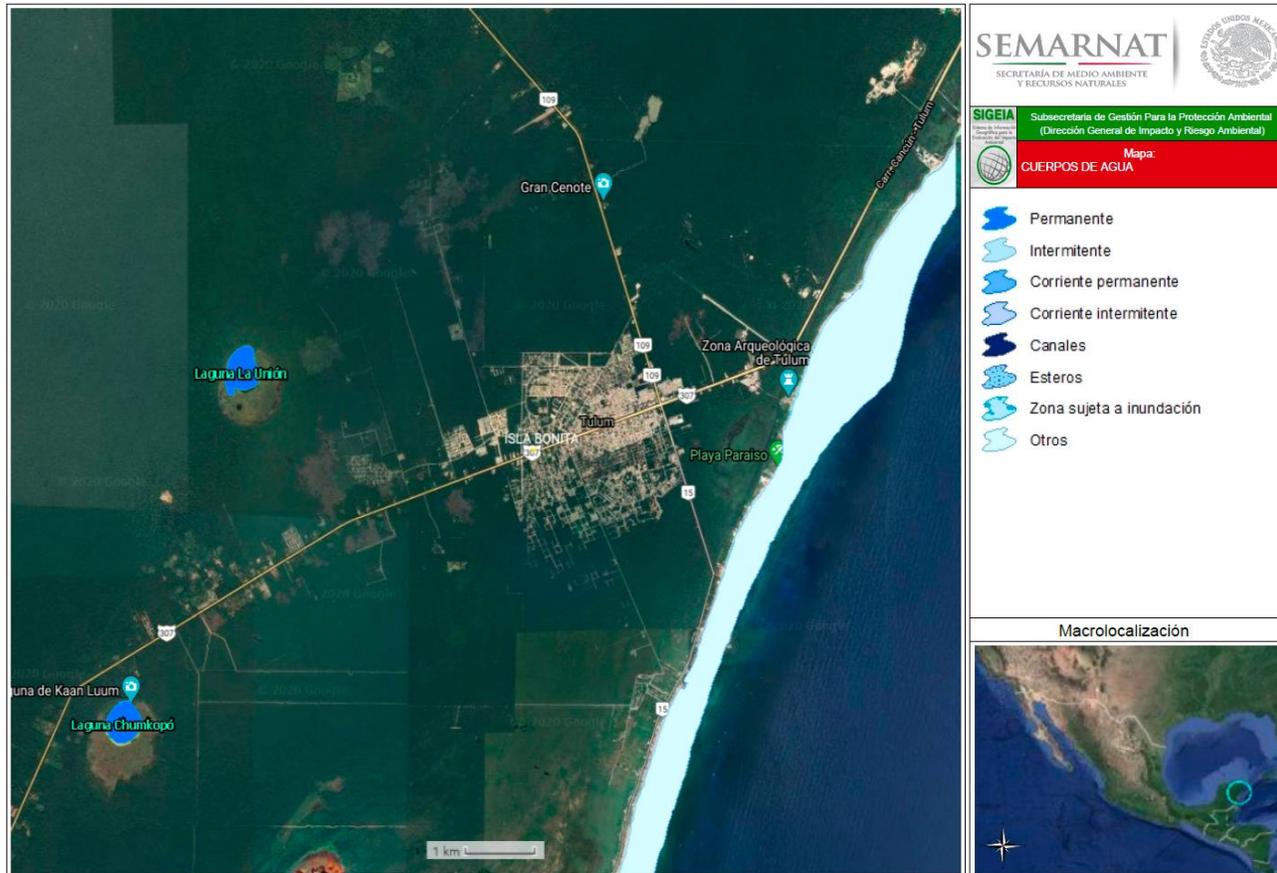


Figura 8. Mapa de cuerpos de agua presentes en el municipio de Tulum.

En cuanto al proyecto, cabe señalar que su operación, no afectará los flujos hídricos de la zona, tampoco generará descargas o contaminantes que pudieran infiltrarse al subsuelo por lo que no se prevé su afectación directa a causa de la obra presentada. Tampoco creará desabasto en la zona, toda vez que el recurso hídrico para su consumo es de la red de agua potable de la localidad.

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

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

#### Región Marina Prioritaria "Tulum-Xpuha".

El área en donde se pretende implementar el proyecto se encuentra dentro de la región marina prioritaria 64, denominado "Tulum-Xpuha".

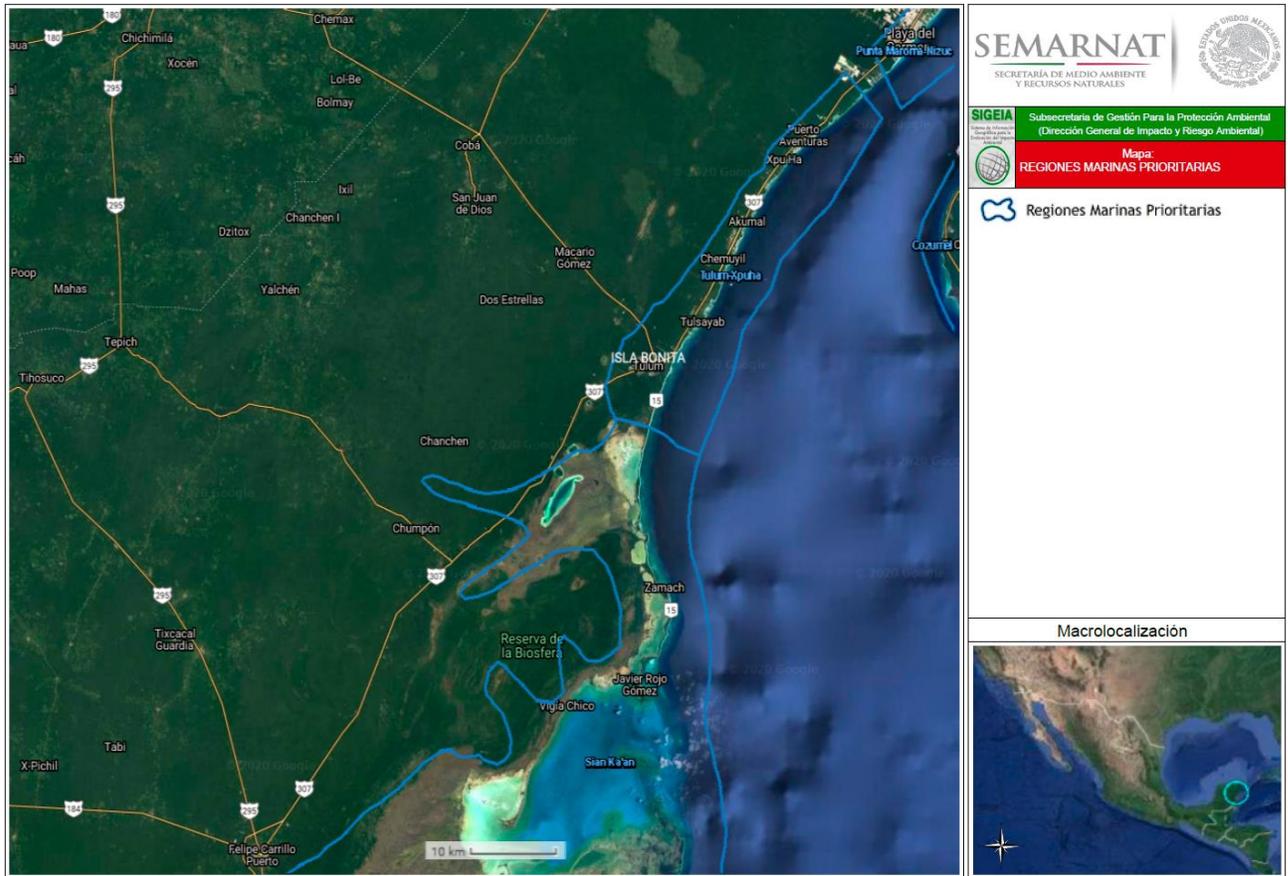


Figura 9. Ubicación de proyecto en la Región Marina Prioritaria.

De acuerdo al SIGEIA, el predio se encuentra en la RMP 64 Tulum-Xpuha, que presenta las siguientes características:

Clave de Región Marina Prioritaria (RMP)	Región Marina Prioritaria	Provincia	biodiversidad	Amenaza	Uso	
64	Tulum-Xpuha	Caribeña	Biodiversidad	Amenaza	Usos	
Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)			
PREDIO	ISLA BONITA	3881.128659	3881.128659			

Tabla 25. Descripción de la Región Marina Prioritaria generada por el SIGEIA.

Se encuentra en el estado de Quintana Roo, tiene una extensión de 743 km<sup>2</sup>. El área se encuentra en la placa norteamericana. El clima es cálido húmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual 22-26°C.

En el área se observan cenotes, caletas, arrecifes y dunas. En cuanto a la oceanografía: predomina la corriente del Caribe. Oleaje medio. Aporte de agua dulce por ríos subterráneos. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, corales, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja. Endemismo de vegetación en dunas y manglares (*Echites yucatanensis*, *Vallesia antillana*, *Rhacoma gaumeri*, *Caesalpinia yucatanensis*, *Hampea trilobata*, *Coccothrinax readi*, *Coccoloba ortizii*, *Hymenocallis caribae*, *Ziziplus yucatanensis*, *Passiflora xiikzodz*, *Chamaesyce cozumelensis*, *Matelea yucatanensis*, *Solanum yucatanum*), peces (*Ophisternon infernale*, *Ogilbia pearsei*, *Astyanax altior*), *Speleonectes tulumensis*. Zona de reproducción y refugio de manatí, tortugas y peces ciegos (hábitat permanente).

Aspectos económicos: zona de pesca media, artesanal y cooperativa. Grandes desarrollos hoteleros y áreas turísticas crecientes; intenso ecoturismo.

La problemática que presenta la RMP es por la modificación del entorno debido a dragas, relleno de áreas inundables, deforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales. Contaminación por basura y aguas residuales.

Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas.

Regulación: falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.

Conservación: se sugiere ampliar el perímetro de protección de cenotes, más allá de los 100 m que tiene actualmente, considerando las áreas de alimentación subterráneas, los cambios en el desarrollo urbano y turísticos. Se proponen como áreas protegidas los arrecifes de Xamanja y Xcacel (área de reproducción de tortugas). Ésta es la zona con mayor aporte de agua dulce al mar. Existen humedales con flujo de nutrientes; es el último hábitat de manatí hacia el norte y representa la conexión de éste con otros del sur.

Grupos e instituciones: Ecosur-Chetumal, IPN (Cinvestav-Mérida), Amigos de Sian Ka'an, Gema.

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

El sitio del proyecto se encuentra en la zona urbana de la ciudad de Tulum a un costado de la carretera federal 307 (Av. Zamna), el proyecto contará con tanques subterráneos de doble pared confinados dentro de una fosa con acabado interior impermeable, tuberías de trasiego de combustible de doble pared, pisos de concreto impermeable en las zonas de despacho, almacenamiento y descarga de autotanques con drenaje de aguas aceitosas y trampa de combustible, se contará igualmente con fosa séptica para el tratamiento de las aguas residuales, válvulas de emergencia en dispensarios, paros de emergencia, pozos de observación, monitoreo, etc. Todos estos dispositivos tienen la finalidad de evitar la afectación al ambiente, por lo que no se afectará la Región Marina Prioritaria Tulum-Xpuha

## III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES.

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

El proyecto consiste en la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales "Servicio Isla Bonita, S.A. de C.V."

#### a) Localización del proyecto:

Manzana 27 zona 1 lote 03 Av. Zamná por calle Akumal y Maya Balam C.P. 77717 del municipio de Tulum, estado de Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	71°12'50.19"	59.650	450,128.1912	2,234,421.5447	-0°9'53.622939"	0.99963074	20°12'23.950253" N	87°28'38.582237" W
2-3	347°31'57.76"	60.150	450,184.6635	2,234,440.7541	-0°9'52.956320"	0.99963067	20°12'24.580423" N	87°28'36.638155" W
3-4	251°35'28.47"	59.370	450,171.6781	2,234,499.4857	-0°9'53.127814"	0.99963069	20°12'26.489759" N	87°28'37.091438" W
4-1	167°45'23.30"	60.570	450,115.3462	2,234,480.7370	-0°9'53.792913"	0.99963075	20°12'25.874588" N	87°28'39.030733" W
<b>AREA = 3,570.70 m2</b>								

Tabla 26. Coordenadas UTM del predio del proyecto.

En el anexo No. 1 se presentan las figuras de ubicación y en el anexo 4 se presentan planos del proyecto.

#### II.1.4. Inversión requerida.

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

Para la construcción del proyecto se realizará una inversión de \$ 6,000,000.00 y el costo por la operación (mantenimiento) será de \$ 350,000.00

**b) Periodo de recuperación del capital.**

Aún no se tiene determinado el tiempo de recuperación del capital, ya que depende de la demanda de los combustibles que expenderá la Estación.

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

El costo de las medidas de prevención y mitigación será de \$ 250,000.00

**II.1.5. Dimensiones del proyecto.**

**a) Superficie total del predio.**

El predio del proyecto tiene una superficie total de 3,570.70m<sup>2</sup>.

**b) Superficie por afectar.**

La superficie por afectar es de 3,570.70m<sup>2</sup> para la construcción del proyecto.

**c) 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 circulación y banquetas	87.45	2.45
Estacionamiento	313.00	8.77
Área de despacho	340.65	9.54
Área comercial (futuro)	121.25	3.40
Tienda de conveniencia (sin baños)	264.48	7.41
Sanitarios hombres	24.70	0.69
Sanitarios mujeres	17.60	0.49
Edificio de oficinas y servicios	69.63	1.95
Circulación vehicular	2,233.76	62.55
Área verde	98.18	2.75
<b>Área total del proyecto</b>	<b>3,570.70</b>	<b>100.00</b>

**Tabla 27. Superficies de ocupación del proyecto.**

**c) Características del proyecto.**

La Estación de Servicio y Locales Comerciales estará ubicada en la ciudad y municipio de Tulum, estado de Quintana Roo, para la venta de gasolinas y diésel automotriz. La capacidad de almacenamiento nominal será de 210,000 litros distribuidos en tres tanques subterráneos de la siguiente manera:

- 1 tanque de 70,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 87 octanos.
- 1 tanque de 70,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 91 octanos.
- 1 tanque de 70,000 litros para diésel automotriz.

Los tanques de almacenamiento serán subterráneos de doble pared enchaquetado tipo II, la pared primaria será de acero calidad ASTM-A-36 y construido bajo la norma UL-58 y la pared secundaria será de resina poliéster reforzada en fibra de vidrio y construido bajo la norma UL-1746. Este tanque tiene un espacio anular definido de 360° que permite un monitoreo permanente.

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

El proyecto contará con cinco dispensarios con doble posición de carga, que expenderán los siguientes productos:

- Cuatro dispensarios de cuatro mangueras c/u para el despacho de gasolina con contenido mínimo de 87 octanos y gasolina con contenido mínimo de 91 octanos.
- Un dispensario de dos mangueras para el despacho de diésel automotriz.

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

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

La Estación de Servicio y Locales Comerciales contará con edificio de oficinas de dos plantas. En la planta baja se tendrán cuarto de máquinas, cuarto de controles eléctricos, oficina de gerente, bodega, cuarto de sucios de la tienda de conveniencia, cuarto de sucios de la Estación y almacén temporal de residuos peligrosos. En la planta alta se contará con bodega, sanitario para empleados y oficina de la secretaria. También se contará con baños para hombres y baños para mujeres. En un futuro se construirá una tienda de conveniencia y local comercial.

Se generarán aguas residuales de los servicios sanitarios y se enviarán para su tratamiento a una fosa séptica con filtro de grava y posteriormente las aguas se infiltrarán al subsuelo por medio de un pozo de absorción. El proyecto contará además con estacionamiento momentáneo para los usuarios.

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

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

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

La operación de la Estación de Servicio **NO SE CONSIDERA COMO UNA ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**, según el segundo listado de actividades altamente riesgosas publicado en el D.O.F. el 4 de mayo de 1992, ya que el volumen de combustible que se manejará es de 210,000 litros equivalentes a 1,320.86 barriles y la cantidad del reporte es de 10,000 barriles, por lo tanto, el volumen no igualará ni superará la cantidad de reporte consignada en dicho listado.

Según el **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)**, el predio del proyecto se ubica en la **Región Ecológica 17.33** denominada **Unidad Ambiental Biofísica 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo**, con una política ambiental de **Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable**, de acuerdo al análisis efectuado el proyecto cumple con las Estrategias Sectoriales.

El predio del proyecto se localiza en la **UGA 139 Solidaridad** de acuerdo al **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE** y cumple con las Acciones y Criterios tanto Generales como Específicas.

Según el **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA REGIÓN DENOMINADA CORREDOR CANCUN-TULUM** y al plano Modelo de ordenamiento ecológico, el predio del proyecto se ubica en la **UGA 4 CENTROS DE POBLACIÓN DE TULUM Y PLAYA DEL CARMEN Y NUEVO CENTRO DE POBLACIÓN** con una Política ambiental de **Aprovechamiento**, de acuerdo al análisis efectuado a este instrumento de planeación el proyecto cumple con los criterios de regulación ecológica.

El **PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE TULUM 2006-2030** considera que el proyecto se encuentra en **Zona Habitacional** sobre una vialidad clasificada como **MS/MB Comercial Mixto** de acuerdo al plano **E1 Zonificación y usos de suelo**, que es una zona apta para el equipamiento, comercios y vivienda, por lo que el presente proyecto cumple con las políticas de desarrollo urbano del municipio.

Actualmente el municipio de Tulum, Quintana Roo es uno de los destinos turísticos más importantes del país y del mundo; es considerado un pueblo mágico. Tulum ha logrado posicionarse como uno de los principales destinos turísticos a nivel mundial, el desarrollo económico que se ha experimentado en la entidad ha permitido la consecuente generación de empleos, elemento principal para volverse uno de los municipios con mayor tasa de recepción de migrantes nacionales, lo que ha provocado un aumento considerable en la demanda de servicios públicos e infraestructura urbana.

El municipio de Tulum concentra cerca de 8,500 habitaciones, cifras del INEGI confirman que el turismo se ha consolidado como el eje motor del crecimiento económico de la entidad al aportar más del 87% del PIB estatal, mismo sector que emplea a cerca del 80% del total de la población económicamente activa, en específico de las 62,201 unidades económicas registradas en enero del 2019, Tulum concentra el 3.2% con cerca de 1,985 unidades económicas.

Por cuarto año consecutivo, Quintana Roo rompió todos sus récords en afluencia turística, ocupación hotelera, derrama económica y llegada de pasajeros por vía aérea, y aunque se espera en breve la cifra final en esos ámbitos, las autoridades aseguran que, con sus más de 88 mil habitaciones hoteleras, la entidad se mantiene como el principal destino turístico de México y América Latina. Actualmente Tulum cuenta con 432 hoteles y 642 restaurantes, de los atractivos naturales que ofrece el municipio mencionaremos, Cobá, Pueblo de Tulum, Zona Maya, Biosfera de Sian ka'an, Xelha, Caleta Tankah, Cenote Park, Aktun Chen, Cenote Dos Ojos, Punta Allen, estas últimas más visitadas para realizar ecoturismo.

Por tal motivo sobre la carretera federal 307, transitan diariamente cientos de vehículos que requieren abastecerse de combustibles. Es por ello que el presente proyecto cobra mayor relevancia ya que mejorará el nivel de servicio de la zona.

En el anexo No. 1 se incluyen figuras de ubicación del proyecto y en el anexo No. 2 se incluye copia del plano **d) Uso del suelo en el sitio seleccionado.**

Actualmente el predio del proyecto es un terreno baldío. A continuación, se presentan las colindancias del proyecto.

<b>Norte:</b>	Predios particulares
<b>Sur:</b>	Av. Zamna
<b>Este:</b>	Calle Akumal
<b>Oeste:</b>	Terreno baldío

**Tabla 28. Colindancias del predio.**

El **PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE TULUM 2006-2030** considera que el proyecto se encuentra sobre una vialidad clasificada como **MS/MB Comercial Mixto** de acuerdo al plano **E1 Zonificación y usos de suelo**, por lo que sobre la vía de comunicación se observa una tendencia comercial y de servicio, se observa desde pequeñas tiendas de abarrotes, consultorios, restaurantes, llanteras, talleres, lavandería, pizzería, hoteles, condominios y casas habitación. Donde destacan los usos de suelo 297 m al norte Iglesia Bautista, 336 m al norte funeraria Sánchez Villafaña, 541 m al norte Templo Evangélico, 576 m al norte Juzgados Penales Orales, 968 m al noreste cárcamo de agua potable, 240 m al este gasolinera, 951 m al noreste unidad deportiva de Tulum, 948 m al noreste oficinas del

Ayuntamiento, 128 m al este policía estatal, 802 m al este cementerio y 674 m al este Hospital Comunitario de Tulum.

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 a los siguientes instrumentos de planeación:

- De acuerdo al **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)**, el predio del proyecto se ubica en la **Región Ecológica 17.33** denominada **Unidad Ambiental Biofísica 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo**, con una política ambiental de **Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable**.
- El predio del proyecto se localiza en la **UGA 139 Solidaridad** de acuerdo al **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE**.
- Según el **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA REGIÓN DENOMINADA CORREDOR CANCUN-TULUM** y al plano Modelo de ordenamiento ecológico, el predio del proyecto se ubica en la **UGA 4 CENTROS DE POBLACIÓN DE TULUM Y PLAYA DEL CARMEN Y NUEVO CENTRO DE POBLACIÓN** con una Política ambiental de **Aprovechamiento**.

El proyecto cumple con las políticas y criterios de los cuatro instrumentos de planeación antes mencionados.

El presente proyecto se encuentra ubicado al oeste de la ciudad de Tulum y de acuerdo a las visitas de campo y a los transectos realizados para la caracterización de la vegetación presente, se concluye que el sitio es un terreno baldío con vegetación secundaria y algunos ejemplares arbóreos de menor tamaño, por lo que se considera que en el predio no se observa vegetación forestal y no se requiere cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

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

#### **II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.**

El proyecto se encuentra en la zona urbana de la ciudad de Tulum y cuenta con los servicios básicos requeridos para el proyecto como son: energía eléctrica, agua potable, telefonía convencional, telefonía celular, vías de comunicación pavimentadas, recoja de desperdicios sólidos urbanos, recoja de residuos peligrosos, etc.

#### **II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.**

La Estación de Servicio y Locales Comerciales contará con tanques subterráneos del tipo ecológico de doble acero-resina poliéster, confinados dentro de una fosa de contención con acabado interior impermeable.

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

Para que, en caso de producirse alguna fisura, el combustible no se filtre al terreno, se contará con tanques de doble pared. Por tanto, si una pared se agrieta, antes de que el combustible llegue al suelo, el sistema de fugas avisaría y daría tiempo de reparar el daño. El tanque de doble pared reduce y casi anula, la posibilidad de que el combustible almacenado se derrame por el terreno de la gasolinera. Esto tan sólo sería posible si se rompiesen a la vez las dos paredes del tanque. Aun así, en caso de que esto ocurriera los tanques se instalarán dentro de una fosa de contención con acabado interior impermeable, evitando de esta manera la filtración hacia otras partes del terreno, además se contará con cuatro pozos de observación para detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo.

**II.2.1. Programa general de trabajo.**

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

**Remoción de vegetación:** Se eliminará la vegetación del predio.

**Separación de tierra vegetal:** Se realizará la separación de la tierra vegetal para ser utilizada posteriormente en las áreas verdes.

**Limpieza:** Se realizará la limpieza del sitio enviando los residuos vegetales y la basura al relleno sanitario por medio de camiones de volteo. Parte de los residuos vegetales serán composteados para ser utilizados en las áreas verdes.

**Relleno y nivelación:** Se realizará el relleno del predio y posterior nivelación tomando como base la altura de la carretera colindante. Los materiales necesarios serán en parte de lo que se obtenga en las excavaciones y el resto de empresas locales.

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

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

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

En la fase de abandono se realizarán actividades de limpieza del sitio y desmantelamiento de los equipos. A continuación, se presenta el cronograma del proyecto.

ACTIVIDADES ETAPAS	BIMESTRES												BIENIOS															MES	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>																													
Rescate de vegetación (ejemplares arbóreos)																													
Separación de tierra vegetal																													
Limpieza del sitio																													
Relleno del predio																													
Nivelación del terreno																													
<b>CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO</b>																													
Cimentación																													
Obra civil																													
Obra hidráulica																													
Obra electromec.																													
Área verde																													
<b>OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO</b>																													
Operación																													
<b>MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES</b>																													
Mantenimiento																													
<b>ABANDONO DE LAS INSTALACIONES</b>																													
Abandono																													

**ETAPA DE ABANDONO.**

Para esta etapa se cumplirá con lo establecido en la DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al

medio ambiente para las etapas de Cierre, Desmantelamiento y/o Abandono de Instalaciones del Sector Hidrocarburos.

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

SUSTANCIA O PRODUCTO	VOLUMEN	CARACTERÍSTICAS	TIPO DE ALMACENAMIENTO	ESTADO FÍSICO	ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	DESTINO /USO FINAL
Gasolina 87 octanos	70,000 lts	Inflamable 3	Tanque de almacenamiento de doble pared acero-polietileno	Líquido	Operación	Venta
Gasolina 91 octanos	70,000 lts	Inflamable 3	Tanque de almacenamiento de doble pared acero-polietileno	Líquido	Operación	Venta
Diésel automotriz	70,000 lts	Inflamable 2	Tanque de almacenamiento de doble pared acero-polietileno	Líquido	Operación	Venta
Aceites	N/D	Inflamable	Botes	Líquido	Operación	Venta
Contenedores de aceites vacíos	N/D	Inflamable	Contenedor-Almacenamiento temporal	Sólido	Operación-Mantenimiento	Empresa Autorizada
Estopas impregnadas de residuos de hidrocarburos	N/D	Inflamable	Contenedor-Almacenamiento temporal	Sólido	Operación-Mantenimiento	Empresa Autorizada

**Tabla 29. Sustancias que se manejarán en el proyecto.**

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

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

**III.3.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.**

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

Igualmente se trasladará una caseta metálica para almacén de materiales como pintura, soldadura, equipo de soldadura autógena, eléctrica, etc.

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

**Obra civil.**

- Cinco islas techadas para el despacho de combustibles.
- Oficina de gerencia.

- Cuarto de controles eléctricos.
- Cuarto de máquinas.
- Bodega.
- Cuarto de sucios (tienda).
- Cuarto de sucios (estación).
- Almacén temporal de residuos peligrosos.
- Escalera.
- Servicio sanitario para hombres.
- Servicio sanitario para mujeres.
- Local comercial (a futuro).
- Tienda de conveniencia (a futuro)
- Bodega (planta alta).
- Servicio sanitario para empleados (planta alta).
- Oficina de la secretaria (planta alta).
- Trincheras para tuberías de combustibles.
- Área de despacho y tanques con piso de concreto armado.
- Fosa de contención y confinamiento para tanques de almacenamiento.
- Pozos de observación.
- Rampa de acceso para minusválidos.
- Estacionamiento para clientes y personal con zona reservada para minusválidos.
- Pozo de absorción.
- Sistema de drenaje para aguas pluviales.
- Sistema de drenaje para aguas residuales.
- Sistema de drenaje para aguas aceitosas.
- Trampa de combustible.
- Fosa séptica.
- Áreas verdes.
- Cisterna de agua.
- Banqueta para la circulación de peatones.
- Zona de circulación de concreto asfáltico.
- Barda perimetral.

#### **Instalaciones electromecánicas.**

- Tres tanques de almacenamiento de doble pared acero-resina poliéster de 70,000 litros de capacidad c/u para almacenar gasolina con contenido mínimo de 87 octanos, gasolina con contenido mínimo de 91 octanos y diésel automotriz.
- Tres bombas sumergibles de 1 ½ H.P. c/u.
- Cuatro dispensarios de doble posición de carga y cuatro mangueras c/u para el despacho de gasolinas con contenido mínimo de 87 octanos y gasolina con contenido mínimo de 91 octanos.
- Un dispensario de doble posición de carga y dos mangueras para el despacho de diésel automotriz.
- Tuberías de doble pared para trasiego de combustibles.
- Tuberías de acero al carbón para venteo de tanques de combustible con válvula de presión-vacío. En el tubo de venteo de diésel se contará con arrestador de flamas.

- Tuberías para agua y aire.
- Sistema de control de inventarios en tanques de almacenamiento.
- Sistema de detección electrónica de fugas.
- Sistema de recuperación de vapores Fase II.
- Tablero eléctrico principal.
- Sistema de tierra física.
- Transformador tipo pedestal con capacidad de 45 kVA, 13,200/220/127 Volts.
- Instalaciones eléctricas de fuerza y alumbrado.
- Controles para equipo eléctrico.
- Compresor de aire de 5 H.P.
- Instalaciones hidráulicas y de aire para dispensarios.
- Bomba centrífuga.
- Hidroneumático.

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

- Tanques subterráneos de doble pared acero-resina poliéster, resistente a la corrosión externa y construido bajo las normas UL-58 y UL-1746.
- Fosa de contención para tanques de almacenamiento, con acabado interior impermeable.
- Instalaciones eléctricas a prueba de explosiones en zonas consideradas peligrosas, según la normatividad para estas instalaciones.
- Extintores para combate de fuego.
- Botones de paro de emergencia.
- Protección tubular de acero al carbón en dispensarios.
- Sistema de control de inventarios.
- Monitoreo electrónico para la detección de fugas consistente en:
  - Sensores para detección de fugas en el espacio anular entre las paredes del tanque, que detectarán fugas de combustible del contenedor primario y en contenedores de bombas sumergibles.
  - Contenedores en tanques, se colocarán en la descarga de producto y en la bomba sumergible para garantizar la retención de posibles fugas o derrames de producto.
  - Dos pozos de observación.
  - Contenedor en dispensarios, cada dispensario contará con un contenedor en su base que garantice la retención de posibles fugas o derrames de producto. Dentro del mismo, se instalará un sensor para la detección de fugas.
- 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.
- Los tanques de almacenamiento contarán con placas de desgaste, que evitará el desgaste de la pared primaria del tanque.
- Dispositivo para la recuperación de vapores en dispensarios (Fase II).
- Entrada hombre, prevista para la revisión y limpieza de los tanques en su parte interior.
- Dispositivo para purga, permite la instalación del equipo para succionar el agua que se acumule en el tanque por condensación.
- Venteos en tanques de combustible con válvula de presión-vacío. En el tubo de venteo de diésel automotriz se contará con arrestador de flamas.
- Los dispensarios contarán con válvula de emergencia (Shut-off) c/u, localizada en la tubería de suministro de producto, que garantiza el corte inmediato del flujo del producto si hubiese fuego o colisión.

- Las mangueras de despacho contarán con válvula de emergencia Break Away, con capacidad para retener el producto en ambos lados del punto de ruptura.
- Sistema de tierra física.
- Señalización informativa, preventiva, restrictiva y prohibitiva en toda la Estación.
- Tuberías de doble pared para trasiego de combustible.
- Sistema de drenaje para aguas aceitosas con trampa de combustible.

**Servicios generales.**

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

Para la etapa de construcción del proyecto se tiene estimado un consumo de agua de 60m<sup>3</sup>, la cual será suministrada por medio de la red de agua potable. La energía eléctrica será suministrada por medio de la red de energía eléctrica de la CFE. El combustible necesario para el equipo de construcción será adquirido en la Estación de Servicio más cercana al proyecto.

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

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

Material	Cantidad	Unidad
Lavabos	11	pza
Inodoros	11	pza
Mingitorio	3	Pza

**Tabla 30. Relación de materiales de construcción.**

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

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

**Tabla 31. Relación de la maquinaria.**

El personal necesario en esta etapa se presenta a continuación:

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

**Tabla 32. Relación de personal de construcción**

**Residuos sólidos.** Durante la construcción se generarán sobrantes de materiales de construcción, retacería de madera y hierro, bolsas de cemento y cal, envases de plástico y latas de refrescos, pedazos de cables, alambres y material diverso. En esta etapa los trabajadores generarán desechos orgánicos sanitarios y de alimentos. Los residuos sólidos serán enviados al relleno sanitario de la ciudad, por medio de camiones de volteo.

**Residuos peligrosos.** Se generarán residuos peligrosos, como aceite lubricante usado, solventes y sólidos impregnados con aceite y solventes, por el mantenimiento de la maquinaria y vehículos usados en la construcción, que se realizarán en talleres externos.

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

**Emisiones a la atmósfera.** Los vehículos automotores y maquinaria pesada que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción generarán emisiones de gases a la atmósfera a través de sus escapes, estas emisiones deberán cumplir con los valores máximos de los parámetros que dicta las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (D.O.F. 10/Junio/2015), NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. (D.O.F. 8/Marzo/2018). Para lo cual se aplicará un programa de mantenimiento en talleres especializados.

## II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.

### A. Descripción general del tipo de servicios que se brindarán.

En la Estación de Servicio y Locales Comerciales no se efectuará ningún proceso de transformación de alguna materia prima, solamente se efectuarán actividades de trasiego, almacenamiento y venta de combustible. La operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales abarcará 5 etapas.

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

**Tabla 33. Etapas de operación del proyecto.**

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

#### **Etapas de operación del proyecto.**

##### **Etapas de operación del proyecto.**

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

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

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

- El operador entregará la documentación al encargado, el cual verificará que el autotankero 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 autotankero 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 de Servicio, verificando que la tierra física se encuentre libre de pintura, que la conexión entre las pinzas y el cable no se encuentre trozada y que las pinzas ejerzan una adecuada presión.
- El Encargado debe comprobar que el sello (cola de ratón), colocado en la caja de válvulas, se encuentre íntegro antes de retirarlo y que coincida con el número asentado en la factura.
- Conectar la manguera al autotanque de acuerdo al tipo de combustible que se va a descargar: inicialmente por el extremo de la boquilla del tanque de almacenamiento y posteriormente, por el extremo que se conecta a la válvula de descarga del autotanque.
- En caso de que la Estación de Servicio cuente con sistema de recuperación de vapores, se debe de conectar la manguera al autotanque para la descarga del vapor del tanque de almacenamiento inicialmente por el extremo que se conecta a la válvula del tanque de almacenamiento.
- Verificar el nivel físico del combustible contenido en el tanque de almacenamiento al cual se dirigirá el mismo, para garantizar que haya espacio suficiente para el volumen contenido en la pipa.
- Después de que el responsable de la recepción y descarga del combustible haya llevado a cabo la conexión del codo de descarga, el chofer debe proceder a la apertura lenta de la válvula de descarga, para verificar que no existan derrames. A continuación, realizar la apertura total de la válvula para efectuar la descarga del combustible, verificando cada 5 minutos el paso del producto por la mirilla del codo de descarga.
- Verificar que las válvulas de descarga del tanque que vaya a ser llenado estén cerradas (no se deberá extraer combustible del tanque mientras éste sea llenado).
- El Chofer y el Encargado deben permanecer en el sitio de descarga y vigilar toda la operación, sin apartarse de la bocatoma del tanque de almacenamiento.
- Si durante las operaciones de descarga de producto se presentará alguna emergencia, el Chofer debe accionar de inmediato las válvulas de emergencia y de cierre de la descarga del autotanque.
- En el caso de que el producto descargado sea diésel, no se requiere utilizar la manguera de retorno de vapores hacia el tanque, por lo que tanto el Encargado como el Chofer deben verificar que la tapa de recuperación de vapores del autotanque se encuentre cerrada durante el proceso de descarga.

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

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

### **Verificación de condiciones óptimas de descarga.**

- En el sistema de control de inventarios, se seleccionará el tanque de almacenamiento que será designado para la recepción del combustible. Deberá verificarse que la capacidad del espacio vacío en el tanque, sea suficiente para contener el volumen de producto que descargue el autotanque, sin que ésta alcance el 95 % de la capacidad total del tanque de almacenamiento.
- El operador del autotanque y el encargado de la Estación de Servicio deben verificar que la caja que contiene las válvulas para la descarga de producto esté debidamente sellada.
- En el área destinada para la descarga, se colocarán un mínimo de 4 biombos con la leyenda “Peligro, Descargando Combustible”, para proteger como mínimo un área de 6 x 6 metros, tomando como centro la bocanoma del tanque de almacenamiento que recibirá el producto.
- Durante la operación de descarga, se debe verificar que el área permanezca libre de personas y vehículos ajenos a esta actividad, asimismo se ubicarán dos personas, cada una con un extintor de P.Q.S. de 9 kg.
- El personal que está en el área de operación de la Estación de Servicio durante las maniobras de descarga, debe usar ropa de algodón y zapatos de seguridad sin clavos, para evitar chispas, así como asegurarse de no llevar objetos como peines, lápices, etc., que puedan caer dentro del autotanque y obstruyan los asientos de las válvulas de emergencia y descarga, dando como resultado que éstas no cierren totalmente, originando derrames.
- En caso de producirse un derrame durante la descarga, el personal encargado procederá a accionar las válvulas de emergencia de cierre rápido y corregir la falla o suspender la operación.
- El chofer no debe permanecer por ningún motivo en la cabina del vehículo durante la operación de descarga de combustible.
- Queda prohibida la descarga de producto en tambores de 200 litros o en cualquier otro tipo de recipientes, directo del autotanque.
- Por ningún motivo deberá descargarse combustible de manera simultánea en dos o más tanques.
- Antes de iniciar el proceso de descarga de combustible, el encargado de la recepción y descarga debe cortar el suministro de energía eléctrica a la bomba sumergible del tanque de almacenamiento.

### **Etapas 2. Almacenamiento de Combustible.**

#### **Riesgos identificados.**

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

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

#### **Medidas preventivas.**

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

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

Para que el combustible no se filtre al terreno en caso de producirse alguna fisura, se contarán con tanques de doble pared. Por tanto, si una pared se agrieta antes de que el combustible llegue al suelo, el sistema de fugas avisaría y daría tiempo de reparar el daño. Los tanques de doble pared reducen y casi anulan, la posibilidad de que el combustible almacenado se derrame por el terreno de la gasolinera. Esto tan sólo sería posible si se

rompiesen a la vez las dos paredes de los tanques, cosa muy improbable. Sin embargo, aún que se diera este caso los tanques estarán confinados dentro de una fosa de contención con acabado interior impermeable, que en caso de que se rompan las dos paredes del tanque el combustible no se filtre al terreno, sino que sea contenido en la fosa; además se contará con cuatro pozos de observación para detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo.

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

- El almacenamiento de los combustibles se realizará en tres tanques subterráneos del tipo ecológico de doble pared acero-resina poliéster de 70,000 litros de capacidad c/u para almacenar gasolina con contenido mínimo de 87 octanos, gasolina con contenido mínimo de 91 octanos y diésel automotriz.
- Los tanques de almacenamiento contarán con detectores de fugas en el espacio anular entre las paredes del tanque, para registrar oportunamente alguna fuga de combustible del tanque (contenedor) primario, los cuales enviarán una señal a la alarma sonora y visible con que contará la Estación de Servicio. Las tuberías de doble pared contarán también con detectores similares.
- Los tanques de almacenamiento estarán confinados dentro de una fosa de contención y se contará con cuatro pozos de observación para detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo.
- Los tanques de almacenamiento contarán con sistema de venteo provisto de válvula de presión-vacío, además se contará con venteos de emergencia con el fin de relevar la presión interna producida en caso de incendio.
- Los tanques de almacenamiento contarán con entrada hombre y dispositivo para recuperación de vapores (Fase II).
- Previo a su puesta en operación se realizarán pruebas de hermeticidad a los tanques de almacenamiento y a las tuberías de suministro de combustible.

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

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

### **Etapas 3. Despacho de combustible.**

La Estación de Servicio contará con cinco dispensarios de doble posición de carga que expenderán los siguientes productos:

- Cuatro dispensarios de cuatro mangueras c/u para despacho de gasolina con contenido mínimo de 87 octanos y gasolina con contenido mínimo de 91 octanos.
- Un dispensario con dos mangueras para el despacho de diésel automotriz.

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

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

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

### **Procedimiento de despacho de combustible.**

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

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

**Tabla 34. Procedimiento de despacho de combustibles.**

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

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

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

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

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

#### **Etapa 4. Inspección y vigilancia.**

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

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

#### **Etapa 5.- Mantenimiento.**

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

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

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

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

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

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

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

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

**Tabla 35. Programa de mantenimiento.**

El programa de mantenimiento de los sistemas debe contar 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 el procedimiento de la empresa;
- Revisar el cumplimiento de las acciones correctivas resultantes del mantenimiento;
- Revisar los equipos nuevos y de reemplazo, para el cumplimiento con los requerimientos de diseño donde estarán instalados, y
- Definir los criterios o límites de aceptación; la frecuencia de las revisiones y pruebas, conforme a las recomendaciones del fabricante; las buenas prácticas de ingeniería; los requerimientos regulatorios y las políticas del Regulado, entre otros.

Por seguridad y para evitar riesgos, las actividades de mantenimiento deben ser realizadas cumpliendo las medidas de seguridad descritas en el punto 8.4 de esta Norma, y se utilizarán herramientas, equipos de seguridad y refacciones que garanticen los trabajos de mantenimiento.

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

**Bitácora.**

Para efectos de control y verificación de las actividades de mantenimiento la Estación de Servicio contará con bitácora foliada, para el registro de lo siguiente: mantenimiento preventivo y correctivo de edificaciones,

elementos constructivos, equipos, sistemas e instalaciones de la Estación de Servicio, pruebas de hermeticidad, incidentes e inspecciones de mantenimiento, entre otros.

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

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

#### **Preparativos para realizar actividades de mantenimiento.**

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

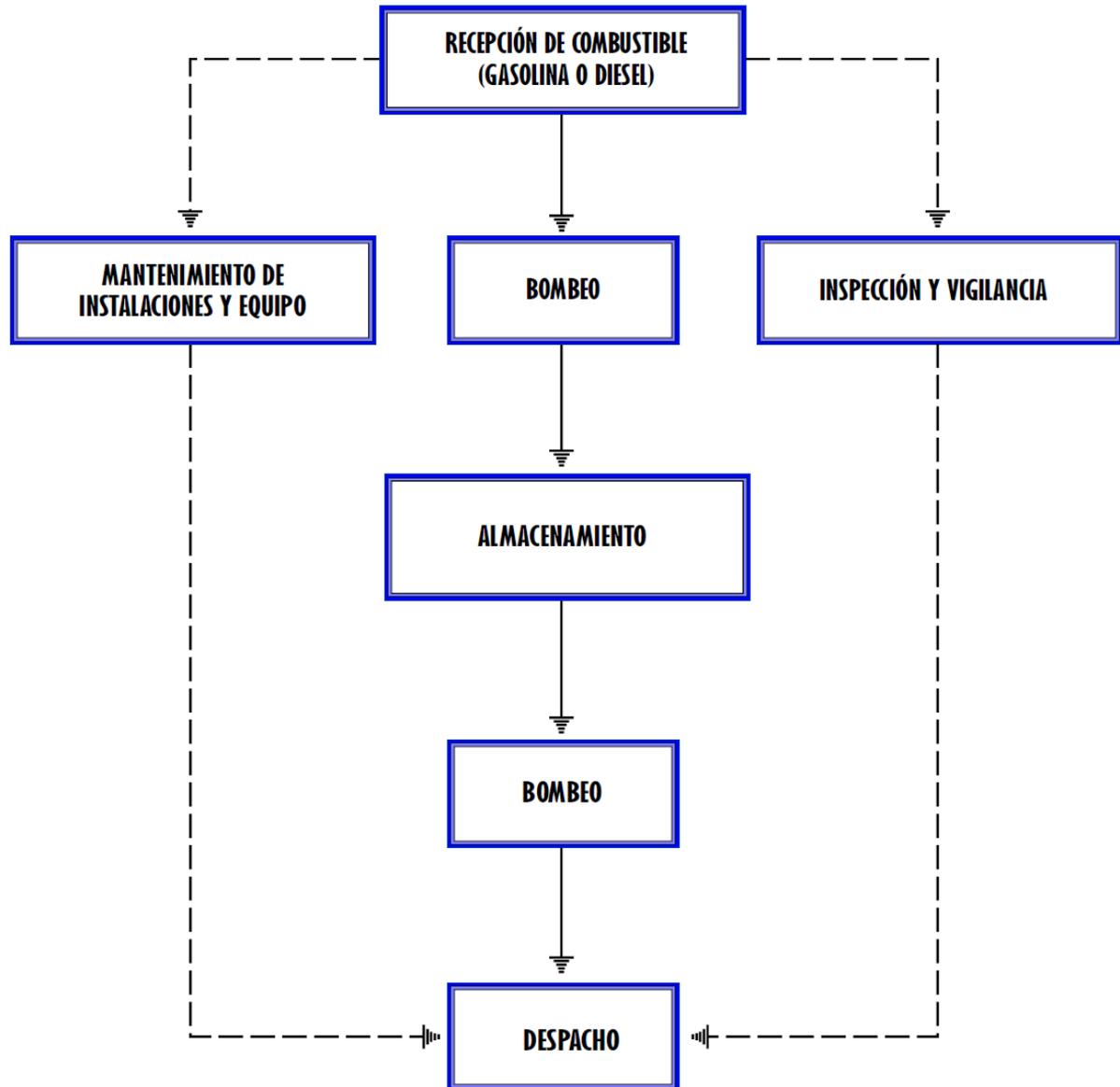
Los trabajadores de la Estación de Servicio y el personal externo contarán con el equipo de seguridad y protección; así como con herramientas y equipos adecuados de acuerdo al lugar y las actividades que vayan a realizar.

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

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

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

## DIAGRAMA DE BLOQUES POR LA OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO



Consultores en Ecosistemas S.C.



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

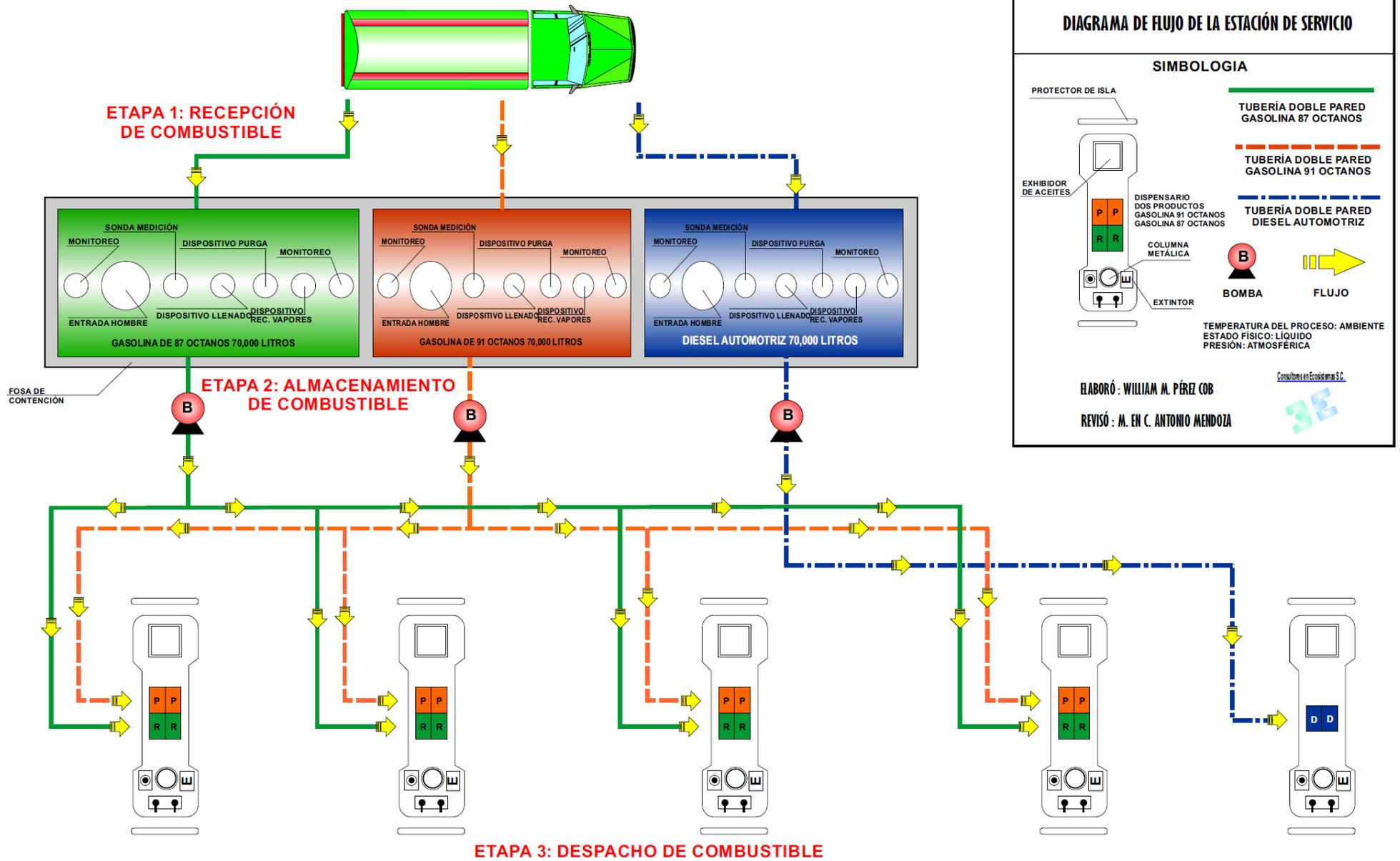


Figura 11. Diagrama de flujo de la operación del proyecto.

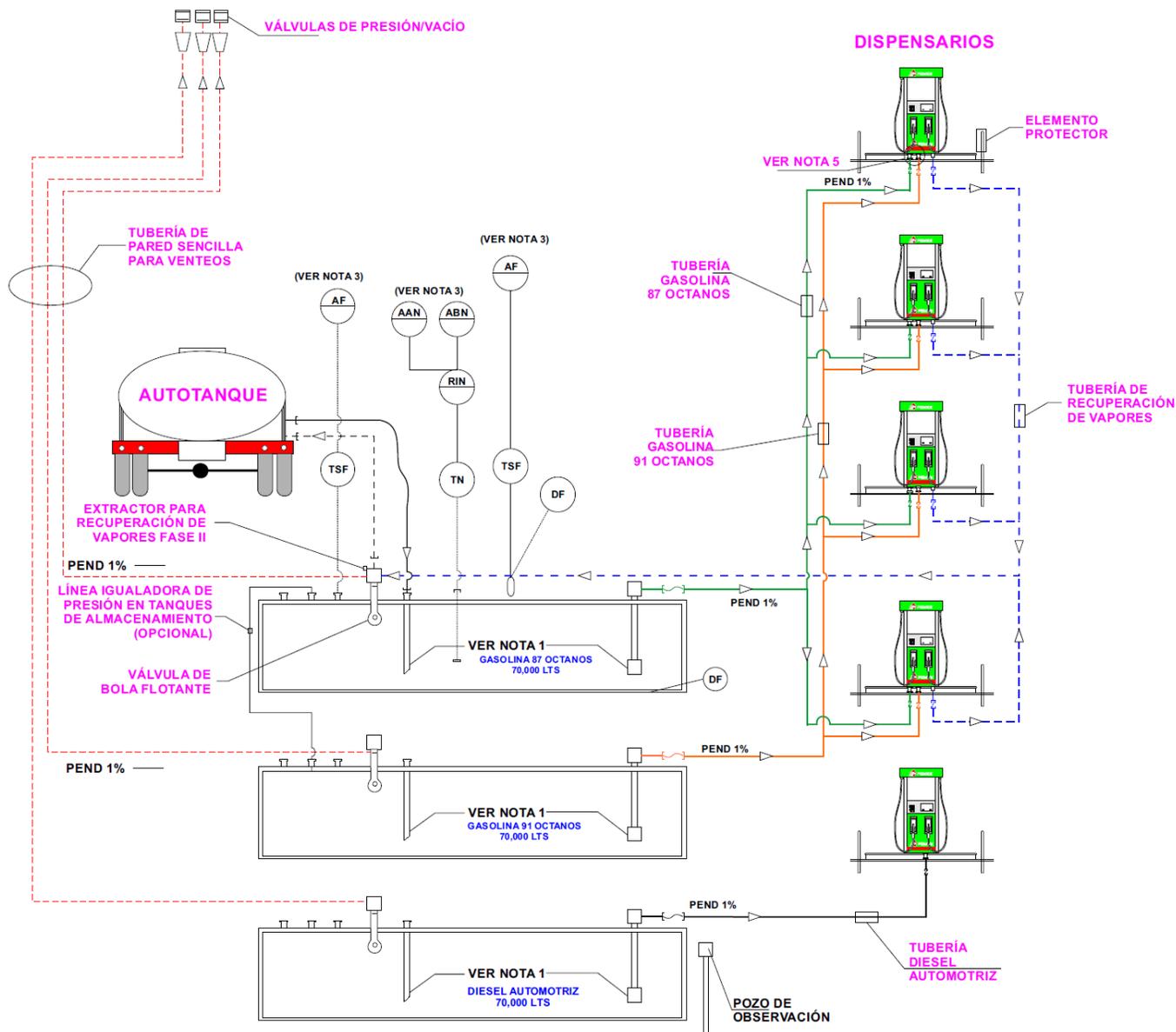


Figura 12. Diagrama mecánico de flujo de la operación del proyecto.



**NOTAS:**

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

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

- **Tanques de almacenamiento de doble pared:** Este tipo de tanques estarán fabricados cumpliendo con los códigos UL-58 y UL-1746, los cuales presentan una mayor seguridad con su doble contención; además de ser resistente a la corrosión externa.
- **Fosa de contención:** Los tanques de almacenamiento estarán instalados dentro de una fosa de contención, con acabado interior impermeable, que evitará la contaminación por derrames de combustible.
- **Pozo de observación:** En las esquinas de la fosa de contención se contará con cuatro pozos de observación, para detectar la presencia de vapores de hidrocarburos del subsuelo.
- **Detección electrónica de fugas en espacio anular:** Este sistema ayuda a prever fugas ocasionadas por posibles fallas en el sistema de doble contención de los tanques, el cual consiste en sensor electrónico para la detección de hidrocarburos que estará conectado a la consola de control.
- **Válvulas de sobrellenado:** Los tanques de almacenamiento contarán con válvula de sobrellenado, que cerrará el acceso de líquido al tanque cuando alcanza el 95% de su capacidad, lo que evitará posibles derrames de combustible.
- **Control de inventarios:** Este sistema electrónico y automatizado permite medir las existencias del producto almacenado, previniendo de esta manera, sobrellenados y derrames de productos.
- **Válvulas de emergencia Break Away:** Las mangueras de despacho de combustible contarán con válvula de corte de emergencia, con capacidad para retener el producto en ambos lados del punto de ruptura.
- **Válvula de emergencia Shut off:** Los dispensarios contarán con válvula de emergencia, que estará localizada en la tubería de suministro de combustible, que permita detener el flujo de combustible al dispensario en caso de desprendimiento.
- **Contenedores herméticos en dispensarios:** En la parte inferior de los dispensarios se instalará un contenedor hermético de fibra de vidrio o polietileno de alta densidad, con un espesor que cumpla con los estándares internacionales de resistencia y estará libre de cualquier tipo de relleno para facilitar su inspección y mantenimiento.
- **Sistema de recuperación de vapores (Fase II):** Este sistema permite la recuperación y evita la emisión a la atmósfera de vapores de gasolina generados durante la transferencia de combustible del tanque de almacenamiento al vehículo automotor.
- **Detección electrónica de fugas:** Se contará con un sistema electrónico para la detección de líquidos, con sensores en contenedor de bombas sumergibles, dispensarios y tuberías de suministro de producto, las cuales estarán conectadas a la consola de control. En caso de detectarse cualquier líquido en el contenedor de los dispensarios, la energía que alimenta al dispensario será suspendida automáticamente.
- **Tuberías de doble pared:** Con el objeto de evitar la contaminación del subsuelo, las tuberías de suministro de combustible serán de doble pared; que provee un espacio anular (intersticial) continuo para verificar la hermeticidad y estarán instaladas dentro de trincheras. Se contará con un sistema de control de detección electrónica que identificará líquidos que penetre por la pared secundaria o el producto que llegará a fugarse del contenedor primario.
- **Botón de paro de emergencia:** Capaz de suspender el suministro de energía eléctrica de forma inmediata, en toda la red que se encuentra conectada al centro de control de motores y alimentación de dispensarios.
- **Sistema de drenaje de aguas aceitosas:** Se contará con un sistema de drenaje de aguas aceitosas, consistente en rejillas colectoras, las cuales estarán conectadas a la trampa de combustible y depósito de residuos. Este sistema permitirá la contención y control de derrames en la zona de almacenamiento y despacho de combustible.
- **Sistema de drenaje de aguas residuales:** El proyecto contará con sistema de drenaje de aguas residuales proveniente de los servicios sanitarios, los cuales se enviarán para tratamiento a una fosa séptica y posteriormente se infiltrarán al subsuelo por medio de pozo de absorción.

**C. Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.**

Para un adecuado mantenimiento se cumplirá con las disposiciones del ANEXO 4 (inciso 3) de la NOM-005-ASEA-2016.

En la Estación de Servicio 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, bombas sumergibles, dispensarios, tanques, sistema eléctrico y computo se recurrirá a empresas especializadas en el área.

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

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

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

Como parte integral para el cumplimiento de la NOM-005-ASEA-2016, se revisará que el estado de los sistemas de la Estación de Servicio opere 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.

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

**Tabla 36. Programa de mantenimiento preventivo para equipo e instalaciones.**

Para el seguimiento del Programa de Mantenimiento se contará con una "Bitácora foliada". En la "Bitácora" se registrarán por escrito de forma continua, a detalle y por fechas, las actividades relacionadas con los equipos e instalaciones, así como la propia operación, mantenimiento, supervisión, etc., de la Estación de Servicio. Los registros en la "Bitácora" deberán ser claros, precisos sin omisiones ni 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.

#### **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.

#### **II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.**

No se tienen contemplado obras asociadas al proyecto.

#### **II.2.7. Etapa de abandono del sitio.**

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

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

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

#### **II.2.8. Utilización de explosivos.**

No aplica. En la preparación del sitio y construcción del proyecto no se utilizarán explosivos.

#### **II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

##### **Etapa de preparación del sitio y construcción.**

**Residuos sólidos.** En la preparación del sitio se generarán residuos vegetales producto de la remoción de la vegetación y basura, que serán llevados al relleno sanitario por medio de camiones de volteo. Parte de los residuos vegetales serán composteados y el material obtenido se utilizarán en las áreas verdes.

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 y se enviarán al relleno sanitario por medio de camiones de volteo.

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

**Emisiones a la atmósfera.** Los vehículos automotores y maquinaria pesada que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción generarán emisiones de gases a la atmósfera a través de sus escapes, estas emisiones cumplirán con los valores máximos de los parámetros que dicta las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (D.O.F. 10/Junio/2015), NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. (D.O.F. 8/Marzo/2018). Para lo cual se aplicará un programa de mantenimiento para los vehículos y maquinaria que se emplearán, en talleres especializados.

**Residuos peligrosos.** Se generarán residuos peligrosos, como aceite lubricante usado, solventes y sólidos impregnados con aceite y solventes, por el mantenimiento de la maquinaria y vehículos usados en la construcción, que se realizarán en talleres externos.

**Etapas 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. Estos residuos serán enviados al relleno sanitario y se utilizarán los servicios proporcionados por la autoridad municipal.

**Residuos líquidos.** Las aguas producto de los servicios sanitarios de las oficinas y baños se descargarán al sistema de drenaje de aguas residuales donde se enviarán para tratamiento a una fosa séptica y posteriormente se enviarán al subsuelo por medio de pozo de observación.

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

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

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

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

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

Los dispensarios para el despacho de combustibles contarán con un sistema de recuperación de vapores, para evitar su emisión a la atmósfera.

Las aguas pluviales se descargarán a un pozo de absorción.

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

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

- Almacén temporal de residuos orgánicos e inorgánicos.
- Almacén temporal de residuos peligrosos.
- Sistema de drenaje de aguas residuales.
- Fosa séptica.
- 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 al relleno sanitario, para lo cual se contratará los servicios prestados por el H. Ayuntamiento de la localidad.

La Estación de Servicio y Locales Comerciales contará con una zona de confinamiento temporal de residuos peligrosos, los cuales serán enviados a su confinamiento final por medio de empresas autorizadas por la ASEA.

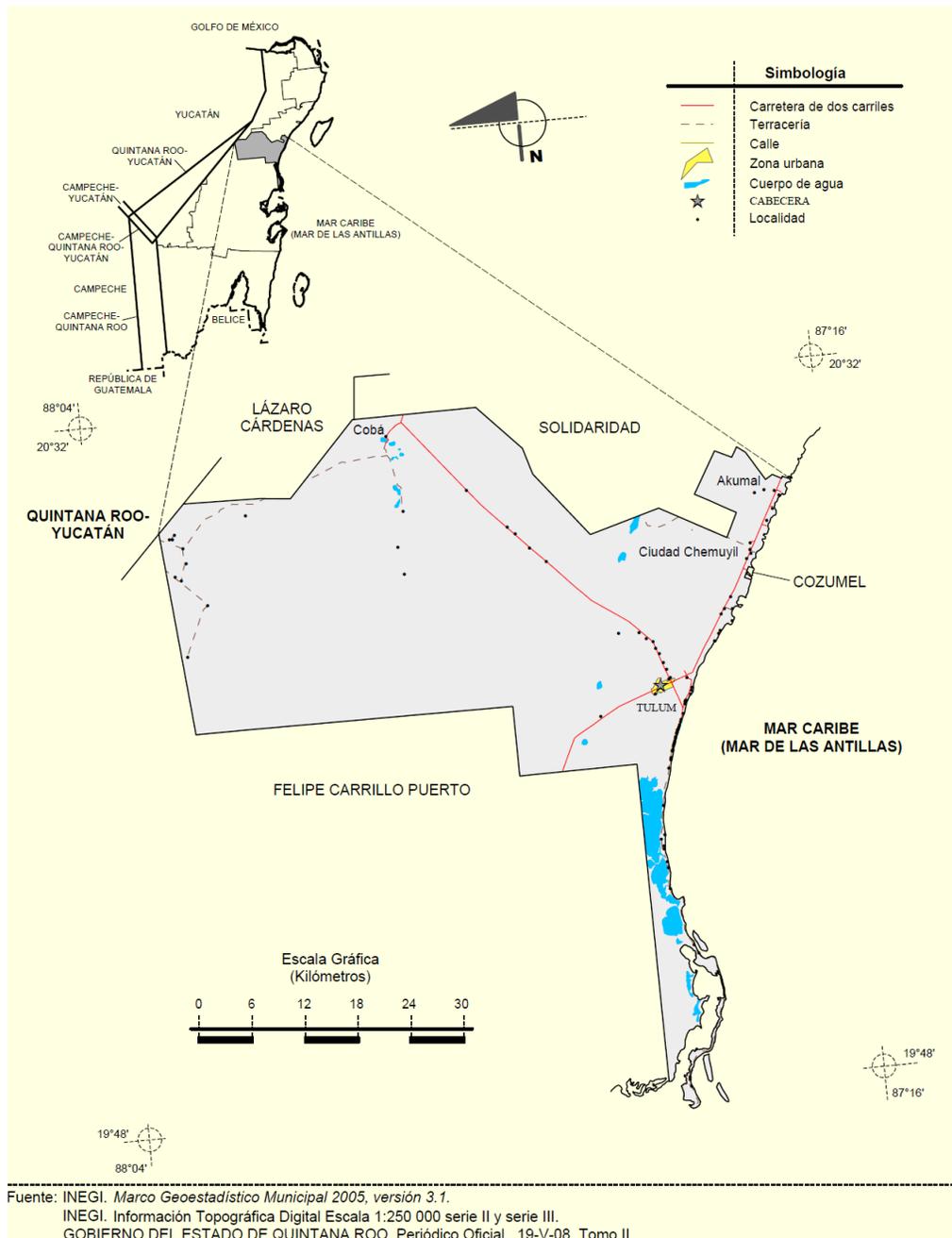
Igualmente se contará con un sistema de drenaje de aguas aceitosas para las zonas de descarga, almacenamiento y despacho, que desembocarán en una trampa de combustible y se almacenarán en un cárcamo ciego, en espera de ser recogidas por empresas autorizadas.

Las aguas residuales se descargarán al sistema de drenaje de aguas residuales, para ser enviadas a tratamiento en una fosa séptica y posteriormente al subsuelo por medio de pozos de absorción.

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

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

Tulum, como municipio fue decretado el 19 de mayo del 2008 y ocupa el noveno lugar del Estado de Quintana Roo, tan sólo antes de Bacalar promulgado en 2011 y Puerto Morelos en 2015 que es el onceavo municipio de esta entidad. Geográficamente está situado en la parte centro-norte del estado, territorialmente limita en la parte norte con el municipio de Solidaridad, al sur con Felipe Carrillo Puerto, en la región del este con el municipio de Valladolid, perteneciente al estado de Yucatán. Tulum se localiza entre los paralelos 20° 13' 00" latitud norte y entre los meridianos 87° 28' 00" longitud oeste, respecto al meridiano de Greenwich y queda conformado por las comunidades de Akumal, Ciudad Chemuyil, Macario Gómez, Francisco Uh May, Manuel Antonio Hay, Cobá, Chanchen Primero, San Juan, Sahcab Mucuy, Hondzonot, Yaxche, Chanchen Palmar, San Pedro, Javier Rojo Gómez (Punta Allen) y Tulum ciudad como cabecera Municipal.



Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1.  
INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 serie II y serie III.  
GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO. Periódico Oficial. 19-V-08. Tomo II.

**Figura 13. Ubicación del municipio de Tulum**

**DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.**

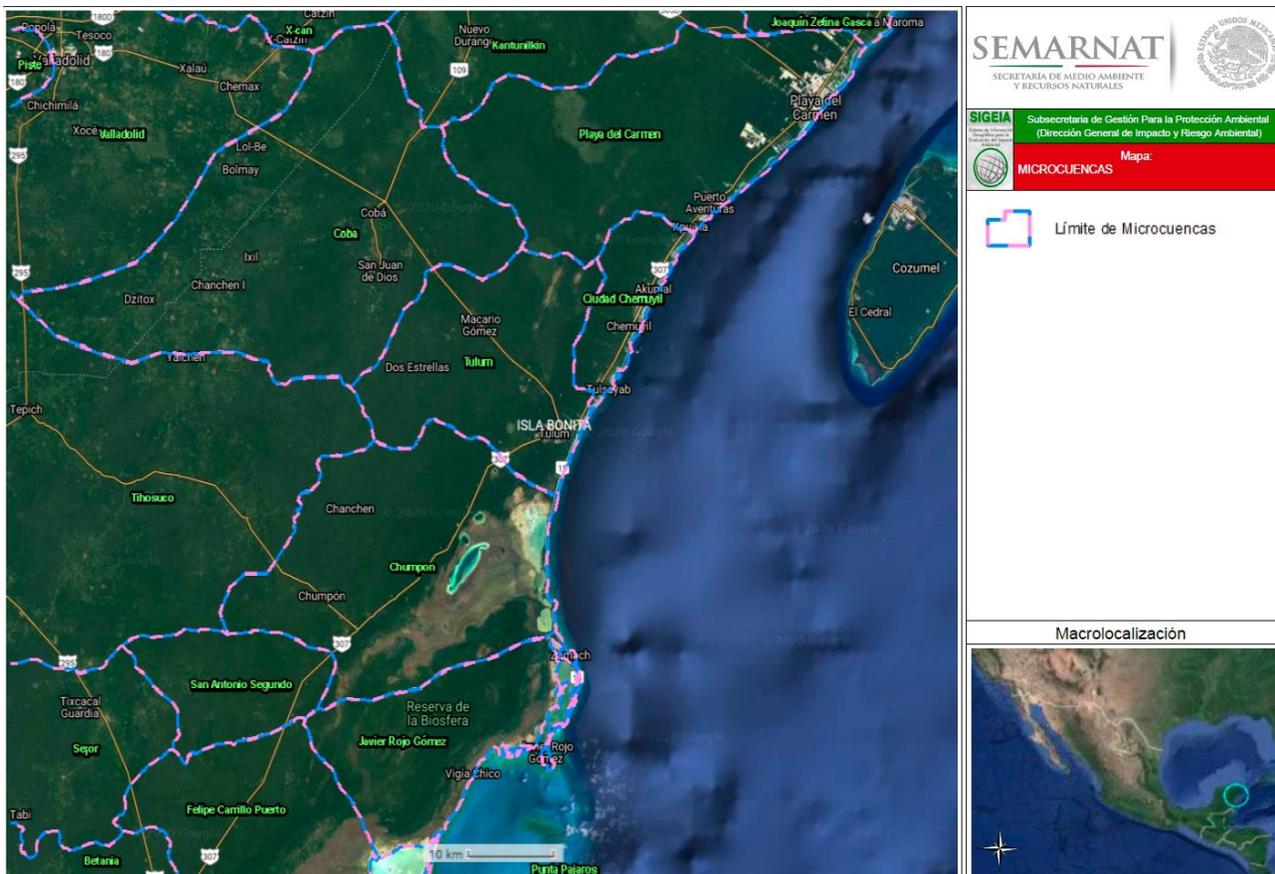
De acuerdo al SIGEIA, el predio del proyecto se encuentra dentro de la Cuenca Quintana Roo, Subcuenca Menda 2, Microcuenca Tulum, con una superficie de 829,026,198.9m<sup>2</sup>, que es sumamente grande si se compara con el tamaño del proyecto.

A continuación, se presentan los datos del SIGEIA.

Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Superficie de la microcuenca (m <sup>2</sup> )	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m <sup>2</sup> )	Superficie de incidencia (m <sup>2</sup> )
Quintana Roo	Menda 2	Tulum	829026198.9	PREDIO	ISLA BONITA	3881.128659	3881.128659

**Tabla 37. Microcuenca del proyecto de acuerdo al SIGEIA.**

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



**Figura 14. Ubicación del sitio del proyecto dentro de las microcuencas en el estado de Quintana Roo.**

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

**SISTEMA AMBIENTAL MACRO.**

Para delimitar el área de estudio a nivel macro se utilizó la Unidad de Gestión Ambiental **Ah-4** del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de la Región Denominada Corredor Cancún-Tulum (POETRDCCCT) publicado en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo el 16 de noviembre de 2001.

Para la descripción del Sistema Ambiental Macro se utilizó una fracción de la UGA Ah-4 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	71°12'50.19"	1,067.961	449,758.4531	2,233,767.6409	-0°9'57.833598"	0.99963120	20°12'2.643906" N	87°28'51.257756" W
2-3	347°31'57.76"	1,062.576	450,769.5214	2,234,111.5622	-0°9'45.901231"	0.99962995	20°12'13.926112" N	87°28'16.452220" W
3-4	251°35'28.47"	1,063.004	450,540.1302	2,235,149.0820	-0°9'48.928117"	0.99963023	20°12'47.655586" N	87°28'24.458755" W
4-1	167°45'23.30"	1,070.090	449,531.5221	2,234,813.3915	-0°10'0.839194"	0.99963148	20°12'36.640893" N	87°28'59.182234" W
<b>AREA = 1,129,413.495 m2</b>								

**Tabla 38. Coordenadas UTM del sistema ambiental a nivel macro.**

**Descripción del sistema.**

La UGA Ah-4 Centros de población de Tulum y Playa del Carmen y nuevo centro de población corresponde a las actuales zonas urbanas, tiene una **política de ordenamiento de Aprovechamiento** con uso predominante de Asentamientos Humanos.

En cuanto al componente ambiental, se observa que este ha sido modificado por encontrarse dentro de la zona urbana de Tulum, sin embargo, se encuentran algunos lotes que no han sido urbanizados con cobertura de vegetación de selva mediana subperennifolia, zonas con vegetación degradada y vegetación secundaria en las orillas de la y carretera.

En este nivel se observan obras de infraestructura, como la carretera Cancún-Chetumal, al sur del SAR, red de energía eléctrica, red de telefonía e internet y comercios a lo largo de la carretera.

**SISTEMA AMBIENTAL MESO**

Para delimitar el área de estudio a nivel meso se utilizó las unidades del PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POLACIÓN DE TULUM.

Para delimitar el área de estudio a nivel meso se utilizó 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	72°53'15.47"	403.787	449,999.0528	2,234,238.8729	-0°9'55.107141"	0.99963090	20°12'17.995803" N	87°28'43.014066" W
6-7	347°52'1.78"	373.225	450,384.9644	2,234,357.6860	-0°9'50.548378"	0.99963042	20°12'21.896897" N	87°28'29.727761" W
7-8	251°35'28.47"	405.460	450,306.5203	2,234,722.5747	-0°9'51.586963"	0.99963052	20°12'33.759481" N	87°28'32.466926" W
8-5	167°44'47.14"	363.951	449,921.8083	2,234,594.5327	-0°9'56.129531"	0.99963099	20°12'29.558222" N	87°28'45.711232" W
<b>AREA = 148,426.040 m2</b>								

**Tabla 39. Coordenadas UTM del sistema ambiental a nivel meso.**

**Descripción del sistema.**

El sistema ambiental a nivel meso en la zona ha sido afectado por la operación de la carretera federal 307, debido al alto aforo vehicular, en los lotes colindantes se han instalado comercios que proporcionan servicios a los automovilistas como llantera, talleres mecánicos, restaurantes, hoteles, venta de artesanías, etc. por lo que la vegetación y la fauna ha sido impactada.

**SISTEMA AMBIENTAL MICRO**

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

Cuadro de área del sistema ambiental micro.

CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL MICRO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
9-10	71°12'50.19"	59.650	450,128.1912	2,234,421.5447	-0°9'53.622939"	0.99963074	20°12'23.950253" N	87°28'38.582237" W
10-11	347°31'57.76"	60.150	450,184.6635	2,234,440.7541	-0°9'52.956320"	0.99963067	20°12'24.580423" N	87°28'36.638155" W
11-12	251°35'28.47"	59.370	450,171.6781	2,234,499.4857	-0°9'53.127814"	0.99963069	20°12'26.489759" N	87°28'37.091438" W
12-9	167°45'23.30"	60.570	450,115.3462	2,234,480.7370	-0°9'53.792913"	0.99963075	20°12'25.874588" N	87°28'39.030733" W
<b>AREA = 3,570.700 m2</b>								

**Tabla 40. Coordenadas UTM del sistema ambiental a nivel micro.**

**Descripción del sistema.**

El sistema ambiental en el predio ha sido afectado con anterioridad, ya que el proyecto contaba con el resolutivo en materia de impacto ambiental, sin embargo, este no fue realizado y el predio con el paso de los años se cubrió de vegetación secundaria. En el caso de la fauna esta ha sido ahuyentada por la operación de la vía de comunicación.

	<p>El sistema ambiental a nivel micro se encuentra delimitado al sur por la carretera federal 307, al este por calle Akumal, al norte por un predio particular o al oeste un terreno baldío. El predio se observa a la derecha de la imagen.</p>
--	--



En el predio del proyecto se encuentra vegetación secundaria compuesta por *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Lonchocarpus rugosus* (kanalsin), *Leucaena leucocephala* (waxim) y *Nectandra coriácea* (laureliyo).



Se observa ejemplares de *Hippocratea excelsa* (sak boob), *Borreria verticillata* (ni sots), *Solanum umbellatum* (ukuch) y *Lysiloma latisiliquum* (tzalam)

Para caracterizar la vegetación del predio se realizaron transectos, se llevó a cabo un levantamiento florístico y se tomaron fotografías del sitio.

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

**Caracterización y análisis del sistema ambiental.**

De acuerdo al sitio donde se propone la construcción del proyecto, así como el tipo de instalación, el sistema ambiental del área no será afectado en gran manera. Ya que se encuentra dentro de la zona urbana de Tulum, donde las características nativas del sistema ambiental ya fueron modificadas por el proceso de urbanización, construcción de comercios, dotación de servicios, así como por la operación de la vía de comunicación.

En la zona donde se ubica el proyecto se observan mayormente casas habitación, comercios, hoteles y algunos predios que no han sido urbanizados.

El predio donde se ubicará el proyecto cuenta con vegetación secundaria con ejemplares como *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Lonchocarpus rugosus* (kanalsin), *Leucaena leucocephala* (waxim), *Nectandra coriácea* (laureliyo), *Hippocratea excelsa* (sak boob), *Borreria verticillata* (ni sots), *Solanum umbellatum* (ukuch), *Morinda yucatanensis* (piña kan), *Passiflora xikzods* (xikzods), entre otros. En el caso de los ejemplares arbóreos se observó *Cecropia peltata* (koch'le/guarumbo), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Lonchocarpus rugosus* (kanalsin) y *Ficus cotinifolia* (kopo), que serán eliminadas y como medida de mitigación se construirán áreas verdes con especies nativas, también se creará una zona de conservación en la franja norte del predio donde se ubican los árboles.

En el caso de la fauna esta ha sido ahuyentada por la operación de la vía de comunicación.

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

El continuo desarrollo de las actividades comerciales y turísticas en la región, motor de la economía del estado, requiere de la utilización de espacios naturales con el objeto de habilitar actividades comerciales y de equipamiento, destinadas a mejorar la competitividad y calidad de los servicios que se ofrecen. Tal es el caso de la Estación de Servicio y Locales Comerciales, que proporcionará el combustible demandado por los automovilistas que transitan en la zona, mejorando el servicio que actualmente se encuentra saturado.

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

**ASPECTOS ABIÓTICOS.**

**TIPO DE CLIMA.**

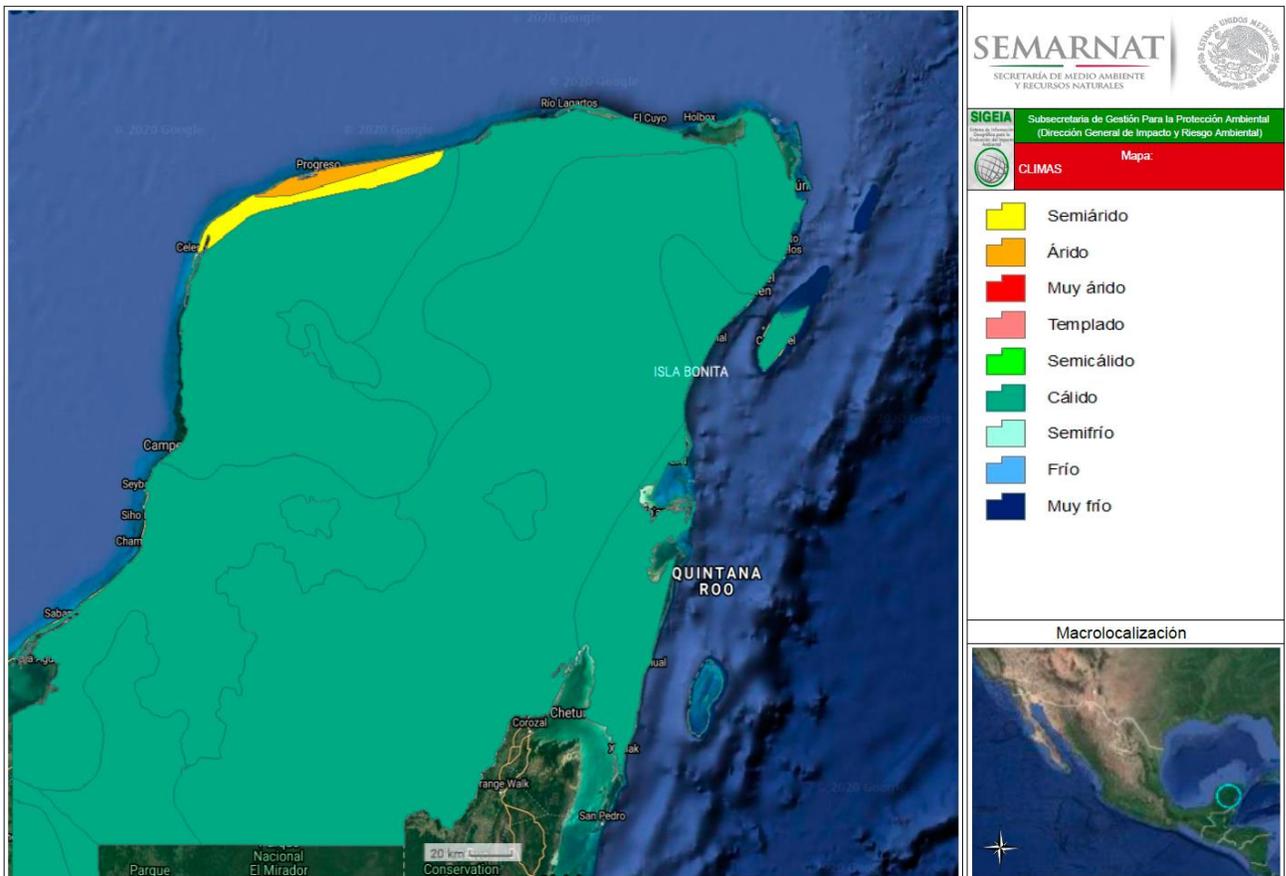
De acuerdo a la clasificación de climas del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), el tipo de clima para el municipio de Tulum es cálido subhúmedo, Aw1(x').

A continuación, se presentan los datos del SIGEIA.

Temperatura	Precipitación	Clima (Leyenda)	Clave climatológica	Superficie del polígono de clima (Ha)	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m <sup>2</sup> )	Superficie de incidencia (m <sup>2</sup> )
Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.	Cálido	Aw1(x')	3070124.77	PREDIO	ISLA BONITA	3881.128659	3881.128659

**Tabla 41. Datos climatológicos del sitio del proyecto de acuerdo al SIGEIA.**

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



**Figura 15. Mapa de climas generado por el SIGEIA.**

**TEMPERATURAS MÁXIMA, MÍNIMA Y PROMEDIO.**

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

**Tabla 42. Temperaturas promedios máximas para el estado de Quintana Roo. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional “Temperaturas mensuales por entidad federativa”**

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

**Tabla 43. Temperaturas promedio medias para el estado de Quintana Roo. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional “Temperaturas mensuales por entidad federativa”**

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

Tabla 44. Temperaturas promedio mínimas para el estado de Quintana Roo. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional “Temperaturas mensuales por entidad federativa”

### ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS EN LA ZONA DEL PROYECTO

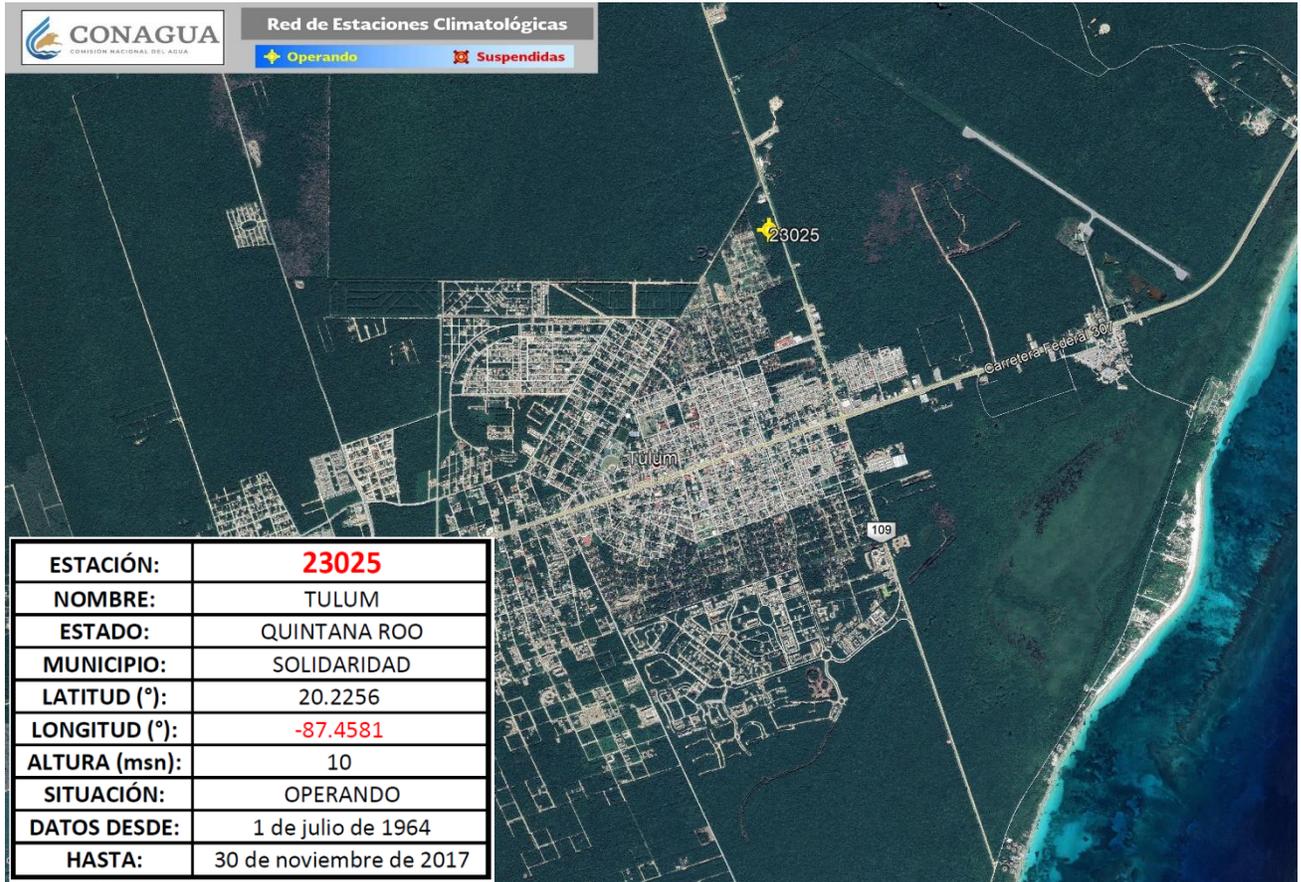


Figura 16. Ubicación de la Estación Climatológica en la zona del proyecto.



**SEMARNAT**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**CONAGUA**  
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS.

Estacion	23025
NOMBRE	TULUM
ESTADO	QUINTANA ROO

Estacion	23025
NOMBRE	TULUM
ESTADO	QUINTANA ROO

Década	Año	Temp Min (°C)				
		Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.	
1960	1964	15.0	21.5	27.5	2.8	
	1965	10.0	22.0	27.0	3.4	
	1966	13.0	17.4	23.5	2.9	
	1967	17.5	22.7	27.5	3.6	
	1968	18.5	22.1	27.5	2.0	
	1969	20.0	24.4	28.0	2.0	
	1970	10.5	21.5	27.5	3.3	
	<b>Total 1960</b>		<b>10.0</b>	<b>22.1</b>	<b>28.0</b>	<b>3.3</b>
	1970	1971	7.5	22.8	27.0	3.1
		1972	11.0	23.0	29.0	3.3
1973		6.5	22.1	27.5	3.5	
1974		9.0	20.7	26.0	3.4	
1975		9.0	17.1	24.5	3.6	
1976		7.0	19.5	25.0	3.2	
1977		10.0	20.1	25.0	2.8	
1978		8.0	20.4	27.0	3.1	
1979		8.0	20.4	29.0	3.1	
1980		7.0	20.3	26.0	3.1	
<b>Total 1970</b>		<b>6.5</b>	<b>20.8</b>	<b>29.0</b>	<b>3.6</b>	
1980	1981	7.0	18.2	25.0	3.9	
	1982	12.0	20.7	27.0	3.1	
	1983	12.0	20.9	27.0	3.3	
	1984	10.0	20.3	26.0	4.0	
	1985	12.5	19.6	24.5	2.8	
	1986	10.4	20.9	28.5	3.3	
	1987	7.5	20.7	29.5	4.3	
	1988	10.5	19.2	26.0	3.2	
	1989	9.3	22.8	30.1	4.3	
	1990	9.1	15.8	26.3	2.6	
<b>Total 1980</b>		<b>7.0</b>	<b>20.1</b>	<b>30.1</b>	<b>4.0</b>	
1990	1991	4.3	15.8	23.3	3.2	
	1992	4.4	13.6	21.0	3.5	
	1993	9.1	16.2	25.4	3.1	
	1994	17.0	21.3	28.0	2.3	
	1995	13.1	18.5	27.0	2.7	
	1996	8.0	20.1	26.0	3.2	
	1997	9.0	20.9	27.0	2.9	
	1998	8.0	18.6	25.0	4.2	
	1999	8.0	20.5	27.0	3.8	
	2000	7.0	21.5	29.0	3.8	
<b>Total 1990</b>		<b>4.3</b>	<b>18.6</b>	<b>29.0</b>	<b>4.2</b>	
2000	2001	11.0	20.2	27.0	4.0	
	2002	10.0	21.6	28.0	3.7	
	2003	10.0	22.3	29.0	4.0	
	2004	12.0	21.4	29.0	3.4	
	2005	10.0	20.9	31.5	4.1	
	2007	10.0	21.4	29.0	3.3	
	2008	9.0	21.5	29.0	3.7	
	2009	8.0	20.6	28.0	4.2	
	2010	8.0	20.4	31.0	4.6	
	<b>Total 2000</b>		<b>8.0</b>	<b>21.2</b>	<b>31.5</b>	<b>3.9</b>
2010	2011	9.0	21.4	28.0	3.8	
	2012	9.0	20.8	28.0	3.3	
	2013	8.0	21.6	30.0	2.9	
	2014	12.0	23.0	29.0	3.2	
	2015	20.0	23.3	26.0	0.9	
	2016	12.0	22.8	27.0	1.9	
	2017	13.0	22.5	28.0	3.3	
<b>Total 2010</b>		<b>8.0</b>	<b>22.2</b>	<b>30.0</b>	<b>3.0</b>	
<b>Total general</b>		<b>4.3</b>	<b>20.6</b>	<b>31.5</b>	<b>3.9</b>	

Década	Año	Temp Max (°C)				
		Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.	
1960	1964	24.0	28.9	37.5	2.5	
	1965	18.0	27.6	35.0	1.7	
	1966	24.0	27.5	31.0	1.8	
	1967	30.0	32.6	36.0	1.6	
	1968	26.0	30.8	38.0	2.4	
	1969	24.5	30.9	36.5	2.1	
	1970	28.0	31.6	39.5	2.3	
	<b>Total 1960</b>		<b>18.0</b>	<b>29.4</b>	<b>39.5</b>	<b>2.7</b>
	1970	1971	25.0	30.6	36.0	1.8
		1972	22.0	30.5	35.5	1.8
1973		23.5	30.8	38.5	2.0	
1974		24.5	31.7	38.0	2.5	
1975		20.0	30.5	38.0	2.9	
1976		22.5	29.9	39.0	3.0	
1977		26.0	29.9	37.0	1.4	
1978		25.0	31.5	37.0	2.1	
1979		24.0	32.1	39.0	2.1	
1980		25.0	32.5	43.0	2.7	
<b>Total 1970</b>		<b>20.0</b>	<b>31.0</b>	<b>43.0</b>	<b>2.4</b>	
1980	1981	23.0	32.1	40.0	3.0	
	1982	23.0	32.3	39.0	2.1	
	1983	26.0	32.5	44.0	2.2	
	1984	23.0	31.7	37.0	2.6	
	1985	23.5	29.3	32.5	2.2	
	1986	18.4	30.8	35.5	2.3	
	1987	22.5	30.5	34.0	1.8	
	1988	24.0	31.3	41.0	2.7	
	1989	21.0	31.0	35.1	2.2	
	1990	20.0	31.0	35.1	2.5	
<b>Total 1980</b>		<b>18.4</b>	<b>31.4</b>	<b>44.0</b>	<b>2.5</b>	
1990	1991	23.1	31.4	38.3	2.0	
	1992	20.1	30.6	35.0	1.8	
	1993	26.0	30.8	35.2	1.7	
	1994	27.1	31.0	36.2	1.9	
	1995	24.0	30.5	37.3	2.9	
	1996	23.0	30.8	35.0	2.3	
	1997	24.0	32.0	36.0	1.8	
	1998	27.0	30.9	35.0	1.6	
	1999	25.5	31.8	37.0	2.7	
	2000	24.0	31.5	37.0	2.3	
<b>Total 1990</b>		<b>20.1</b>	<b>31.1</b>	<b>38.3</b>	<b>2.2</b>	
2000	2001	25.0	30.0	33.0	1.9	
	2002	25.0	31.2	36.0	2.3	
	2003	22.0	31.5	39.0	3.0	
	2004	22.0	30.7	36.0	2.1	
	2005	19.0	32.2	45.0	2.8	
	2007	24.0	31.9	41.5	2.7	
	2008	24.0	32.5	39.0	2.8	
	2009	22.0	31.4	43.0	3.8	
	2010	18.0	30.5	41.0	3.2	
	<b>Total 2000</b>		<b>18.0</b>	<b>31.5</b>	<b>45.0</b>	<b>2.9</b>
2010	2011	23.0	29.4	39.0	2.6	
	2012	21.0	28.6	38.0	2.3	
	2013	20.0	28.4	39.0	2.3	
	2014	20.0	29.3	39.0	3.3	
	2015	24.0	26.2	33.0	1.5	
	2016	25.0	29.1	39.0	2.0	
	2017	26.0	30.7	39.0	1.8	
<b>Total 2010</b>		<b>20.0</b>	<b>28.8</b>	<b>39.0</b>	<b>2.6</b>	
<b>Total general</b>		<b>18.0</b>	<b>30.7</b>	<b>45.0</b>	<b>2.7</b>	

Tabla 45. Temperaturas máximas y mínimas para el municipio de Tulum.

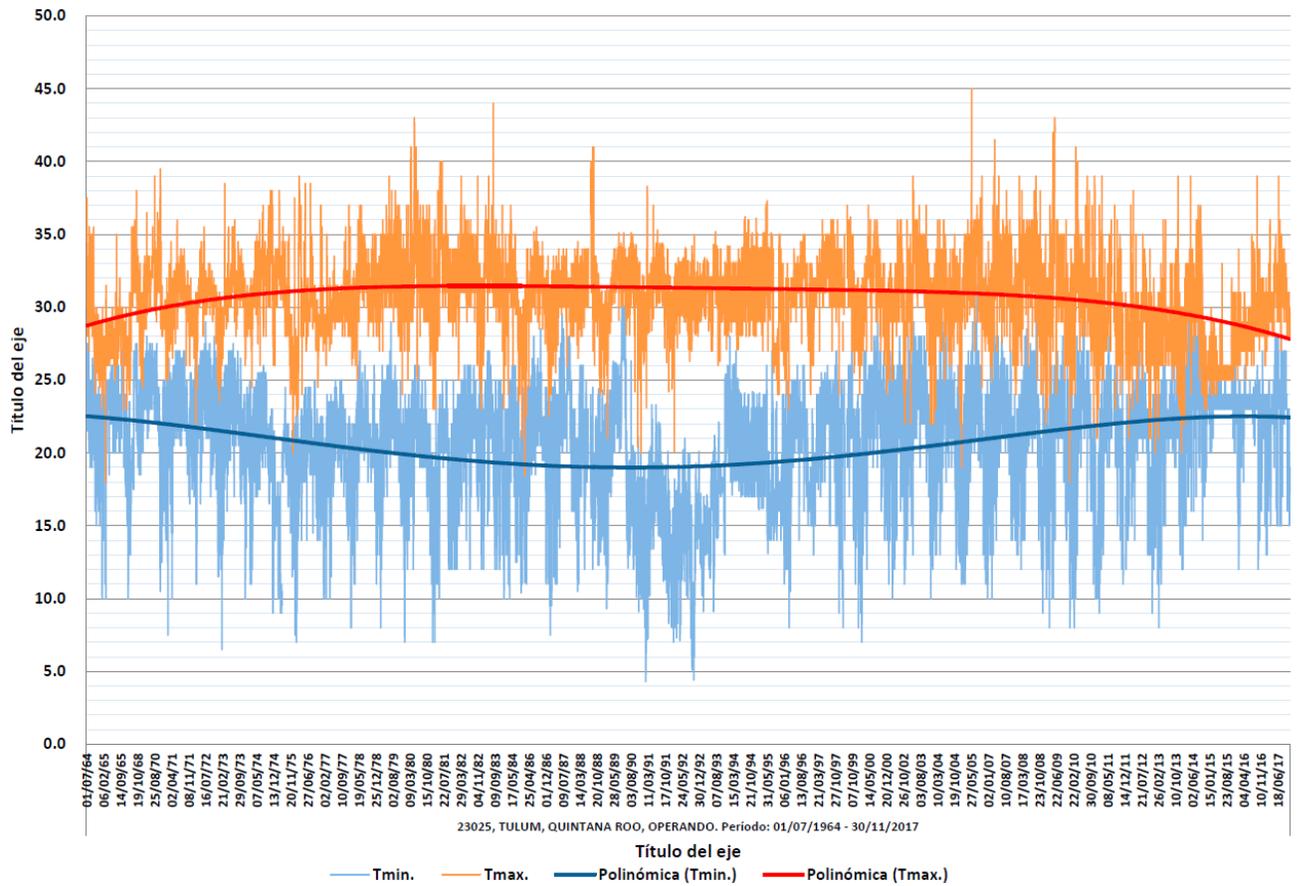


Figura 17. Registro diario de temperaturas mínima y máxima.



ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

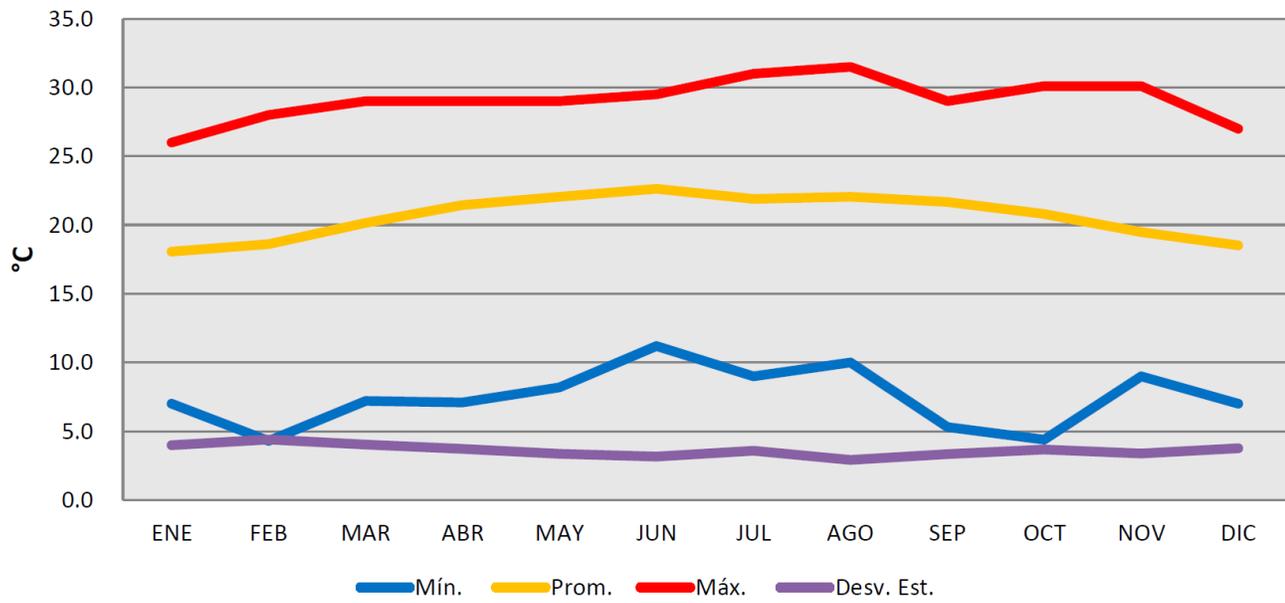
Estacion	23025
NOMBRE	TULUM
ESTADO	QUINTANA ROO

Estacion	23025
NOMBRE	TULUM
ESTADO	QUINTANA ROO

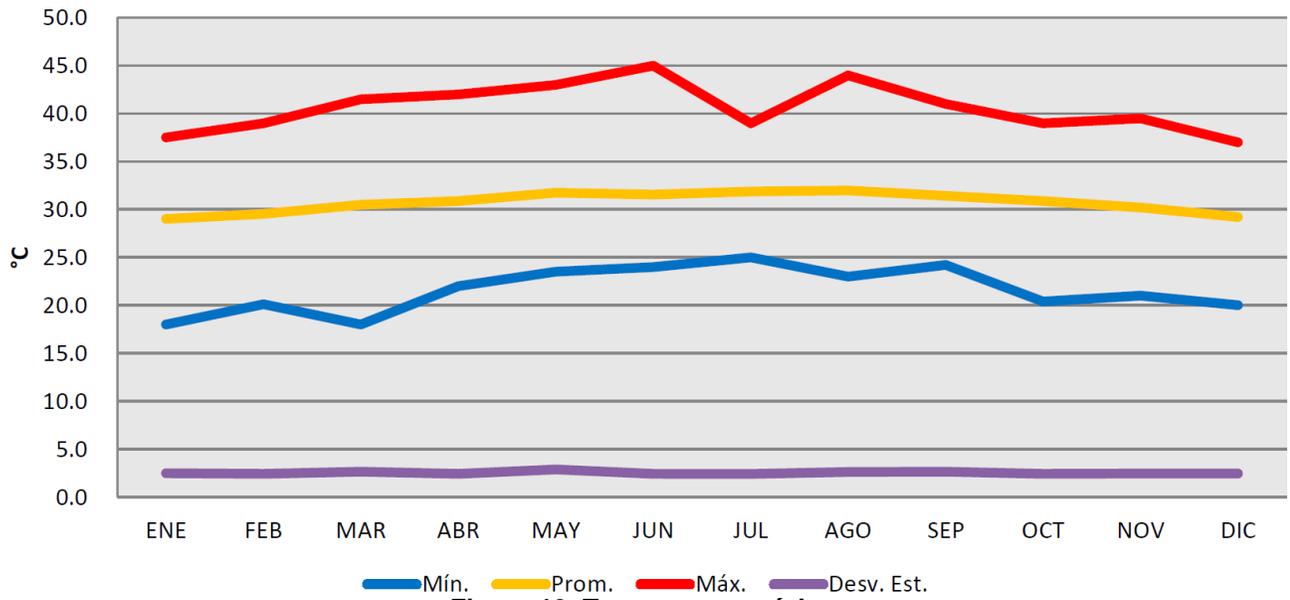
Mes	Temp Min (°C)			
	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	7.0	18.1	26.0	4.0
FEB	4.3	18.6	28.0	4.4
MAR	7.2	20.2	29.0	4.0
ABR	7.1	21.4	29.0	3.7
MAY	8.2	22.0	29.0	3.4
JUN	11.2	22.6	29.5	3.2
JUL	9.0	21.9	31.0	3.6
AGO	10.0	22.1	31.5	2.9
SEP	5.3	21.7	29.0	3.3
OCT	4.4	20.8	30.1	3.7
NOV	9.0	19.5	30.1	3.4
DIC	7.0	18.5	27.0	3.8
<b>Total general</b>	<b>4.3</b>	<b>20.6</b>	<b>31.5</b>	<b>3.9</b>

Mes	Temp Max (°C)			
	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	18.0	29.0	37.5	2.5
FEB	20.1	29.5	39.0	2.4
MAR	18.0	30.5	41.5	2.6
ABR	22.0	30.9	42.0	2.4
MAY	23.5	31.7	43.0	2.9
JUN	24.0	31.5	45.0	2.4
JUL	25.0	31.9	39.0	2.4
AGO	23.0	32.0	44.0	2.6
SEP	24.2	31.4	41.0	2.6
OCT	20.4	30.9	39.0	2.4
NOV	21.0	30.2	39.5	2.4
DIC	20.0	29.2	37.0	2.5
<b>Total general</b>	<b>18.0</b>	<b>30.7</b>	<b>45.0</b>	<b>2.7</b>

Tabla 46. Temperaturas mínimas y máximas por mes.



**Figura 18. Temperatura máxima.**



**Figura 19. Temperatura mínima.**

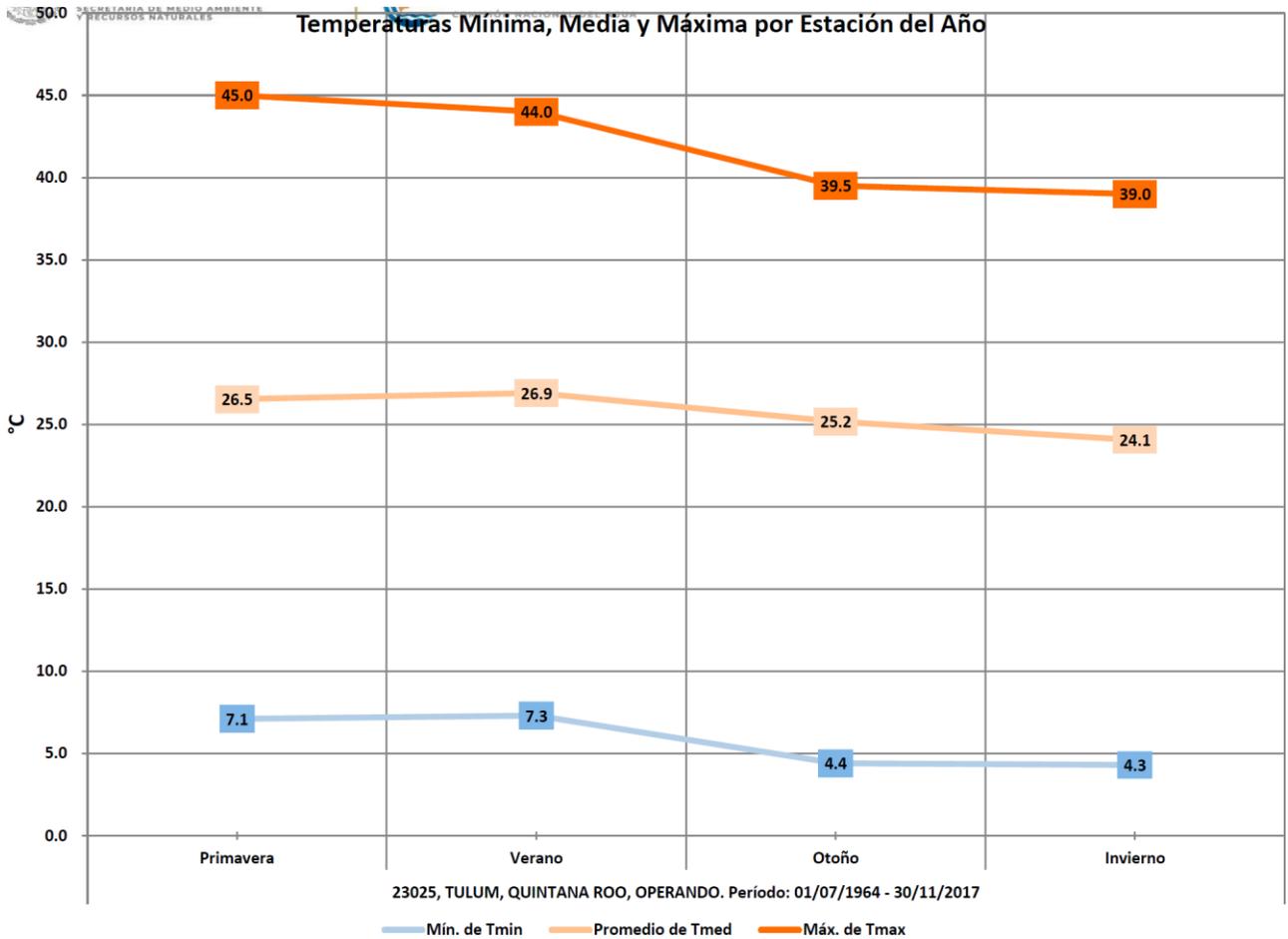


Figura 20. Temperaturas mínima, media y máxima por estación del año.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL  
NORMALES CLIMATOLOGICAS

ESTADO DE: QUINTANA ROO  
ESTACION: 00023025 TULUM  
LATITUD: 20°13'32" N.  
LONGITUD: 087°27'29" W.  
ALTURA: 10.0 MSNM.  
PERIODO: 1981-2010

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURA MAXIMA</b>													
NORMAL	29.4	30.2	31.1	32.0	32.5	32.2	32.7	32.7	32.0	31.3	30.6	29.7	31.4
MAXIMA MENSUAL	31.7	32.3	33.4	34.0	37.9	34.1	34.4	35.1	34.3	32.7	31.9	32.1	
AÑO DE MAXIMA	1995	1982	2005	2009	1981	2003	1999	1988	2008	1997	1995	1983	
MAXIMA DIARIA	36.1	39.0	41.5	42.0	40.0	45.0	37.0	44.0	41.0	39.0	39.0	37.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	08/1995	09/2008	26/2007	19/2009	06/1981	03/2005	31/1983	20/1983	05/1988	14/2005	03/1982	14/1983	
AÑOS CON DATOS	26	22	22	20	22	22	23	22	22	25	24	24	
<b>TEMPERATURA MEDIA</b>													
NORMAL	23.3	24.2	25.3	26.2	26.9	27.1	27.1	27.0	26.5	25.8	24.8	23.8	25.7
AÑOS CON DATOS	26	22	22	19	22	22	23	22	22	25	24	24	
<b>TEMPERATURA MINIMA</b>													
NORMAL	17.3	18.1	19.6	20.5	21.2	22.0	21.5	21.2	21.0	20.3	19.0	18.0	20.0
MINIMA MENSUAL	11.3	11.4	13.8	14.6	13.5	16.1	14.9	16.0	11.8	8.2	14.1	12.6	
AÑO DE MINIMA	1992	1991	1992	1992	1992	1995	1992	1992	1992	1992	1991	2010	
MINIMA DIARIA	7.0	4.3	7.2	7.1	8.2	11.2	9.1	10.0	5.3	4.4	9.0	8.0	
FECHA MINIMA DIARIA	25/1981	10/1991	06/1991	29/1992	08/1992	24/1992	07/1993	07/1992	29/1992	22/1992	02/1992	28/1999	
AÑOS CON DATOS	26	22	22	19	22	22	23	22	22	25	24	24	

Tabla 47. Normales climatológicas 1981-2010.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL  
PROYECTO BASES DE DATOS CLIMATOLOGICOS

00023025

TULUM, SOLIDARIDAD

TEMPERATURA MAXIMA

Mes	Año Inicio	Año Fin	Núm. Años	Valor Máximo	Fecha Máxima	Se ha Repetido	Valor Mínimo	Fecha Mínima	Se ha Repetido	Valor Medio	Desv. Estándar
Ene	1965	2012	37	37.5	1976-01-08	No	18.0	2010-01-06	No	29.3	2.4
Feb	1965	2010	34	39.0	2008-02-09	No	20.1	1992-02-14	No	29.8	2.4
Mar	1965	2011	34	41.5	2007-03-26	No	18.0	1965-03-05	No	30.8	2.6
Abr	1965	2011	33	42.0	2009-04-19	Sí	22.0	2003-04-01	No	31.3	2.3
May	1965	2011	35	43.0	1980-05-08	Sí	26.0	1984-05-31	No	32.2	2.6
Jun	1965	2010	34	45.0	2005-06-03	No	24.0	2009-06-22	No	32.0	2.2
Jul	1964	2011	39	38.0	1979-07-19	No	25.0	1965-07-06	Sí	32.3	1.9
Ago	1964	2010	37	44.0	1983-08-20	No	25.5	1995-08-25	Sí	32.4	2.3
Sep	1964	2012	36	41.0	1988-09-05	Sí	24.2	1990-09-25	No	31.8	2.4
Oct	1964	2011	40	39.0	2005-10-14	No	20.4	1990-10-31	No	31.2	2.2
Nov	1964	2012	40	39.5	1970-11-09	No	21.0	2012-11-16	Sí	30.5	2.4
Dic	1964	2012	39	37.0	1976-12-13	Sí	20.0	1975-12-20	Sí	29.4	2.4

TEMPERATURA MINIMA

Mes	Año Inicio	Año Fin	Núm. Años	Valor Máximo	Fecha Máxima	Se ha Repetido	Valor Mínimo	Fecha Mínima	Se ha Repetido	Valor Medio	Desv. Estándar
Ene	1965	2012	38	26.0	1994-01-03	Sí	7.0	1980-01-02	Sí	17.7	3.9
Feb	1965	2012	36	28.0	1994-02-02	Sí	4.3	1991-02-10	No	18.3	4.4
Mar	1965	2012	35	29.0	2007-03-17	Sí	7.2	1991-03-06	No	19.9	4.1
Abr	1965	2012	34	28.0	2007-04-13	Sí	7.1	1992-04-29	No	21.2	3.8
May	1965	2012	36	29.0	2003-05-11	No	8.2	1992-05-08	No	21.9	3.4
Jun	1965	2012	36	29.5	1987-06-30	No	11.2	1992-06-24	No	22.5	3.2
Jul	1964	2012	40	31.0	2010-07-09	No	9.0	1975-07-13	Sí	21.7	3.7
Ago	1964	2012	39	31.5	2005-08-02	No	10.0	1992-08-07	No	21.9	2.9
Sep	1964	2012	37	29.0	2000-09-02	Sí	5.3	1992-09-29	No	21.4	3.4
Oct	1964	2012	41	30.1	1989-10-27	Sí	4.4	1992-10-22	No	20.6	3.7
Nov	1964	2012	41	30.1	1989-11-03	Sí	9.0	1992-11-02	No	19.2	3.4
Dic	1964	2012	39	26.5	1972-12-06	No	7.0	1980-12-30	No	18.2	3.7

Tabla 48. Valores extremos de temperaturas máxima y mínimas.

**PRECIPITACIÓN.**

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

**Tabla 49. Lámina de lluvia para el estado de Quintana Roo.**

**INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL  
ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES**

Estacion	23025
NOMBRE	TULUM
ESTADO	QUINTANA ROO

Estacion	23025
NOMBRE	TULUM
ESTADO	QUINTANA ROO

Década	Año	Lluvia (mm)				
		Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.	
1960	1964	0.0	2.6	57.0	7.5	
	1965	0.0	2.4	95.0	8.5	
	1966	0.0	0.6	8.5	2.0	
	1967	0.0	1.8	32.5	5.3	
	1968	0.0	0.6	11.0	1.9	
	1969	0.0	2.5	64.5	7.6	
	1970	0.0	1.6	29.0	4.8	
	<b>Total 1960</b>		<b>0.0</b>	<b>2.1</b>	<b>95.0</b>	<b>7.1</b>
	1970	1971	0.0	2.9	140.0	10.3
		1972	0.0	4.3	115.0	11.7
1973		0.0	3.2	140.0	11.6	
1974		0.0	2.4	60.7	7.8	
1975		0.0	4.8	83.0	11.9	
1976		0.0	3.7	101.0	11.6	
1977		0.0	3.6	130.0	11.9	
1978		0.0	4.0	130.0	12.7	
1979		0.0	3.7	96.5	9.5	
1980		0.0	3.7	85.3	10.4	
<b>Total 1970</b>		<b>0.0</b>	<b>3.6</b>	<b>140.0</b>	<b>11.0</b>	
1980	1981	0.0	3.0	80.3	9.3	
	1982	0.0	3.3	80.0	8.7	
	1983	0.0	5.6	100.0	13.8	
	1984	0.0	3.8	55.5	10.1	
	1985	0.0	3.7	94.1	12.7	
	1986	0.0	2.3	120.5	9.0	
	1987	0.0	1.4	40.4	5.0	
	1988	0.0	5.5	200.0	16.3	
	1989	0.0	2.1	54.8	6.7	
	1990	0.0	5.0	79.1	12.6	
<b>Total 1980</b>		<b>0.0</b>	<b>3.4</b>	<b>200.0</b>	<b>10.7</b>	
1990	1991	0.0	3.2	76.3	9.5	
	1992	0.0	2.0	64.3	7.1	
	1993	0.0	1.2	45.1	4.7	
	1994	0.0	1.0	47.4	4.2	
	1995	0.0	2.2	83.0	7.9	
	1996	0.0	3.9	100.0	11.2	
	1997	0.0	2.4	50.0	7.3	
	1998	0.0	0.5	20.0	2.4	
	1999	0.0	5.5	61.7	11.5	
	2000	0.0	3.2	80.0	9.4	
<b>Total 1990</b>		<b>0.0</b>	<b>2.5</b>	<b>100.0</b>	<b>8.2</b>	
2000	2001	0.0	1.0	36.0	4.9	
	2002	0.0	6.1	101.3	16.8	
	2003	0.0	2.4	80.0	8.6	
	2004	0.0	3.1	127.3	10.7	
	2005	0.0	4.6	185.5	17.8	
	2007	0.0	3.4	83.5	9.7	
	2008	0.0	3.1	115.5	10.4	
	2009	0.0	1.9	116.5	10.1	
	2010	0.0	4.5	198.0	17.6	
	<b>Total 2000</b>		<b>0.0</b>	<b>3.4</b>	<b>198.0</b>	<b>12.9</b>
2010	2011	0.0	2.2	90.0	9.1	
	2012	0.0	3.6	89.0	11.0	
	2013	0.0	6.7	350.0	23.4	
	2014	0.0	3.1	202.0	14.8	
	2015	0.0	3.7	87.5	12.5	
	2016	0.0	2.5	56.5	8.1	
2017	0.0	2.8	65.5	9.3		
<b>Total 2010</b>		<b>0.0</b>	<b>3.5</b>	<b>350.0</b>	<b>13.4</b>	
<b>Total general</b>		<b>0.0</b>	<b>3.2</b>	<b>350.0</b>	<b>11.0</b>	

Década	Año	Evap (mm)				
		Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.	
1960	1964	1.5	4.3	10.2	2.0	
	1965	1.0	6.0	12.9	2.5	
	1966	1.7	3.0	4.7	0.7	
	1967	0.6	5.8	7.8	1.2	
	1968	2.1	4.8	8.7	1.5	
	1969	2.0	5.8	10.5	1.9	
	1970	1.1	4.5	8.8	1.7	
	<b>Total 1960</b>		<b>0.6</b>	<b>5.3</b>	<b>12.9</b>	<b>2.2</b>
	1970	1971	1.1	5.2	9.6	1.8
		1972	1.9	5.0	9.4	1.6
1973		0.7	4.9	10.1	1.6	
1974		2.1	5.1	8.9	1.4	
1975		1.0	4.8	9.7	1.7	
1976		1.9	5.0	9.2	1.6	
1977		1.8	4.8	9.1	1.4	
1978		1.2	4.7	8.5	1.4	
1979		1.1	4.7	11.4	1.8	
1980		1.4	4.3	9.2	1.6	
<b>Total 1970</b>		<b>0.7</b>	<b>4.8</b>	<b>11.4</b>	<b>1.6</b>	
1980	1981	1.3	4.3	9.4	1.6	
	1982	0.6	4.3	9.3	1.5	
	1983	0.8	4.5	11.1	2.0	
	1984	0.7	4.7	11.1	2.0	
	1985	0.8	3.7	8.3	1.8	
	1986	0.3	4.6	9.9	2.1	
	1987	0.3	4.0	10.5	2.3	
	1988	0.1	4.1	11.6	2.3	
	1989	0.5	5.6	14.3	2.8	
	1990					
<b>Total 1980</b>		<b>0.1</b>	<b>4.5</b>	<b>14.3</b>	<b>2.2</b>	
1990	1991	0.1	4.7	11.7	2.3	
	1992	0.6	4.6	15.5	2.7	
	1993	0.1	3.1	9.9	2.0	
	1994	0.2	2.9	9.7	1.7	
	1995	0.1	3.2	9.5	1.7	
	1996	0.3	4.2	9.8	1.9	
	1997	0.5	4.6	9.6	1.8	
	1998					
	1999	0.3	3.7	9.5	2.0	
	2000	0.0	4.3	9.8	2.2	
<b>Total 1990</b>		<b>0.0</b>	<b>3.8</b>	<b>15.5</b>	<b>2.2</b>	
2000	2001	0.4	3.3	7.9	1.7	
	2002	0.0	3.6	11.0	2.5	
	2003	0.2	4.9	14.8	2.2	
	2004	0.1	3.7	9.9	1.9	
	2005					
	2007	0.5	4.3	17.7	1.9	
	2008	0.3	5.0	10.3	2.1	
	2009	0.4	4.4	9.1	1.5	
	2010					
	<b>Total 2000</b>		<b>0.0</b>	<b>4.5</b>	<b>17.7</b>	<b>2.1</b>
2010	2011					
	2012					
	2013					
	2014	0.1	4.2	9.5	2.0	
	2015	1.0	2.7	6.1	1.1	
	2016	0.3	4.2	10.0	1.9	
2017	0.1	4.2	9.9	2.0		
<b>Total 2010</b>		<b>0.1</b>	<b>4.1</b>	<b>10.0</b>	<b>2.0</b>	
<b>Total general</b>		<b>0.0</b>	<b>4.5</b>	<b>17.7</b>	<b>2.1</b>	

**Tabla 50. Lluvia y evaporación por década-año.**



ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

Estación	23025
NOMBRE	TULUM
ESTADO	QUINTANA ROO

Estación	23025
NOMBRE	TULUM
ESTADO	QUINTANA ROO

Lluvia (mm)					
Mes	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.	
ENE		0.0	2.0	120.5	7.1
FEB		0.0	1.7	100.0	6.8
MAR		0.0	1.2	75.0	5.6
ABR		0.0	1.2	70.0	6.0
MAY		0.0	3.1	198.0	11.8
JUN		0.0	5.2	150.0	14.4
JUL		0.0	3.1	164.5	10.6
AGO		0.0	3.3	140.0	10.4
SEP		0.0	6.1	350.0	17.0
OCT		0.0	6.2	202.0	16.5
NOV		0.0	2.9	80.0	8.3
DIC		0.0	2.0	94.1	7.0
<b>Total general</b>		<b>0.0</b>	<b>3.2</b>	<b>350.0</b>	<b>11.0</b>

Evap (mm)					
Mes	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.	
ENE		0.1	3.4	9.9	1.7
FEB		0.0	4.1	11.2	1.9
MAR		0.1	4.6	14.1	2.1
ABR		0.1	5.3	17.7	2.1
MAY		0.3	5.3	15.5	2.3
JUN		0.2	5.1	14.8	2.2
JUL		0.6	5.2	12.5	2.1
AGO		0.2	5.1	12.0	1.9
SEP		0.2	4.6	11.6	1.8
OCT		0.0	4.2	9.9	1.8
NOV		0.2	3.8	11.5	1.7
DIC		0.1	3.2	10.1	1.5
<b>Total general</b>		<b>0.0</b>	<b>4.5</b>	<b>17.7</b>	<b>2.1</b>

Tabla 51. Lluvia y evaporación por mes.

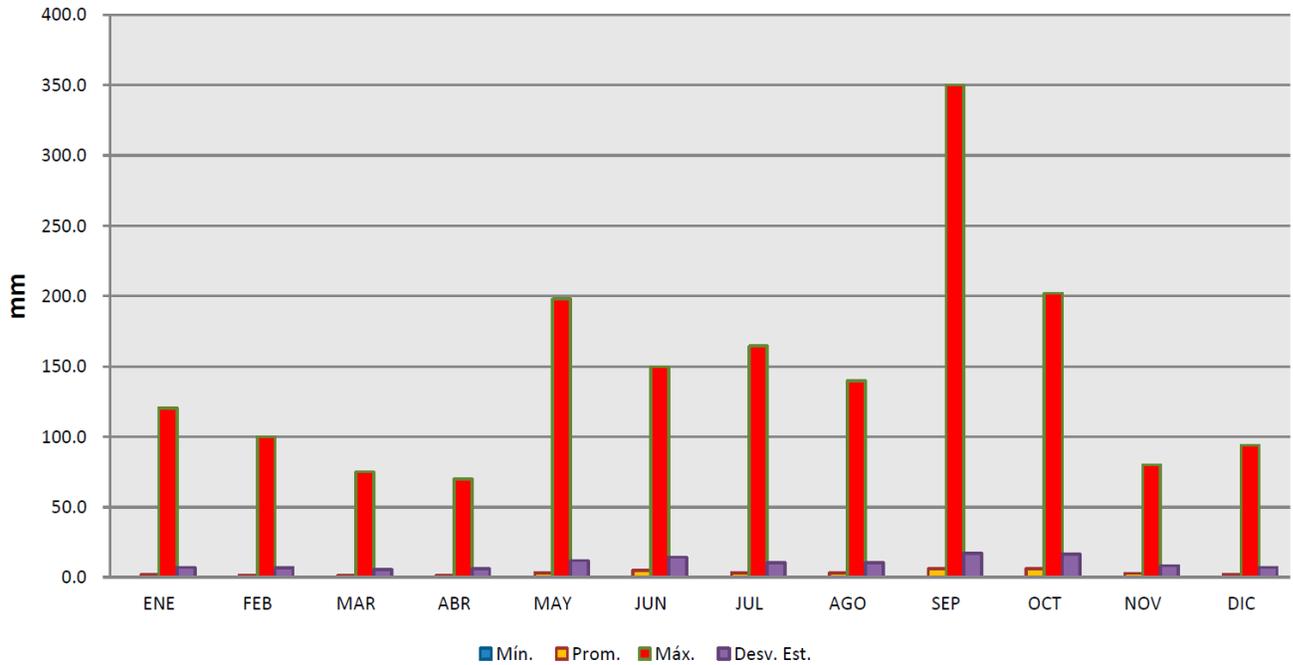


Figura 21. Lluvia por mes.

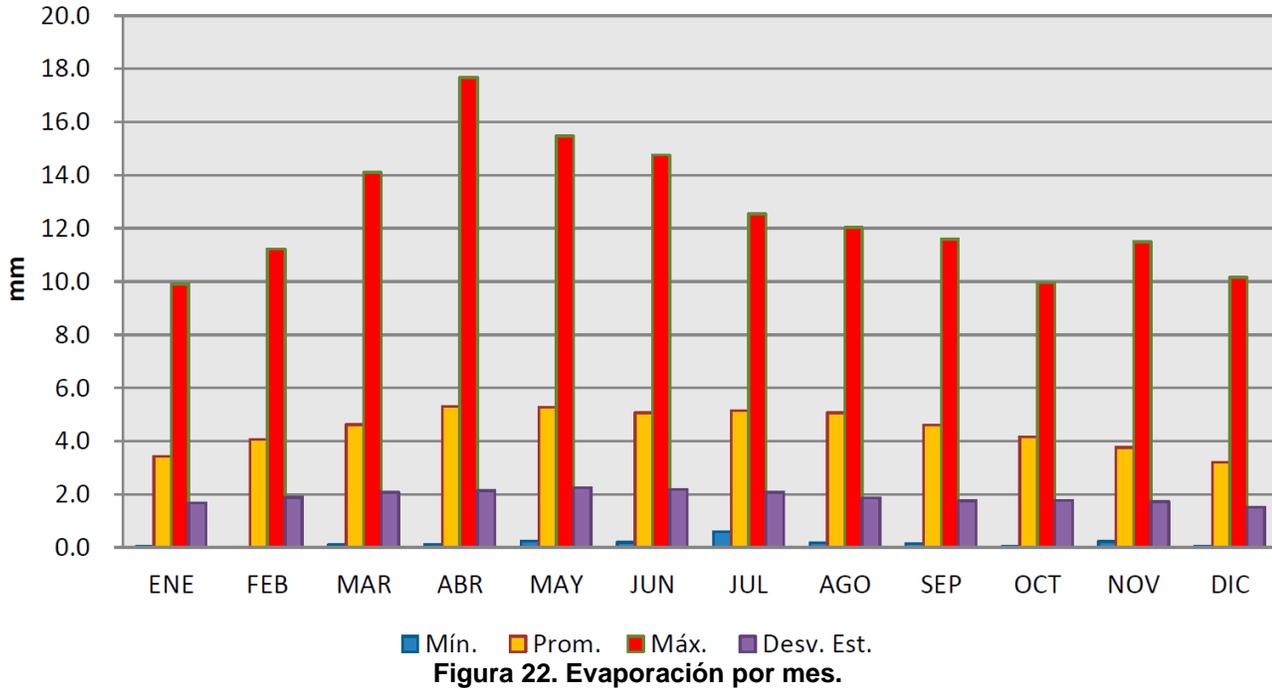


Figura 22. Evaporación por mes.

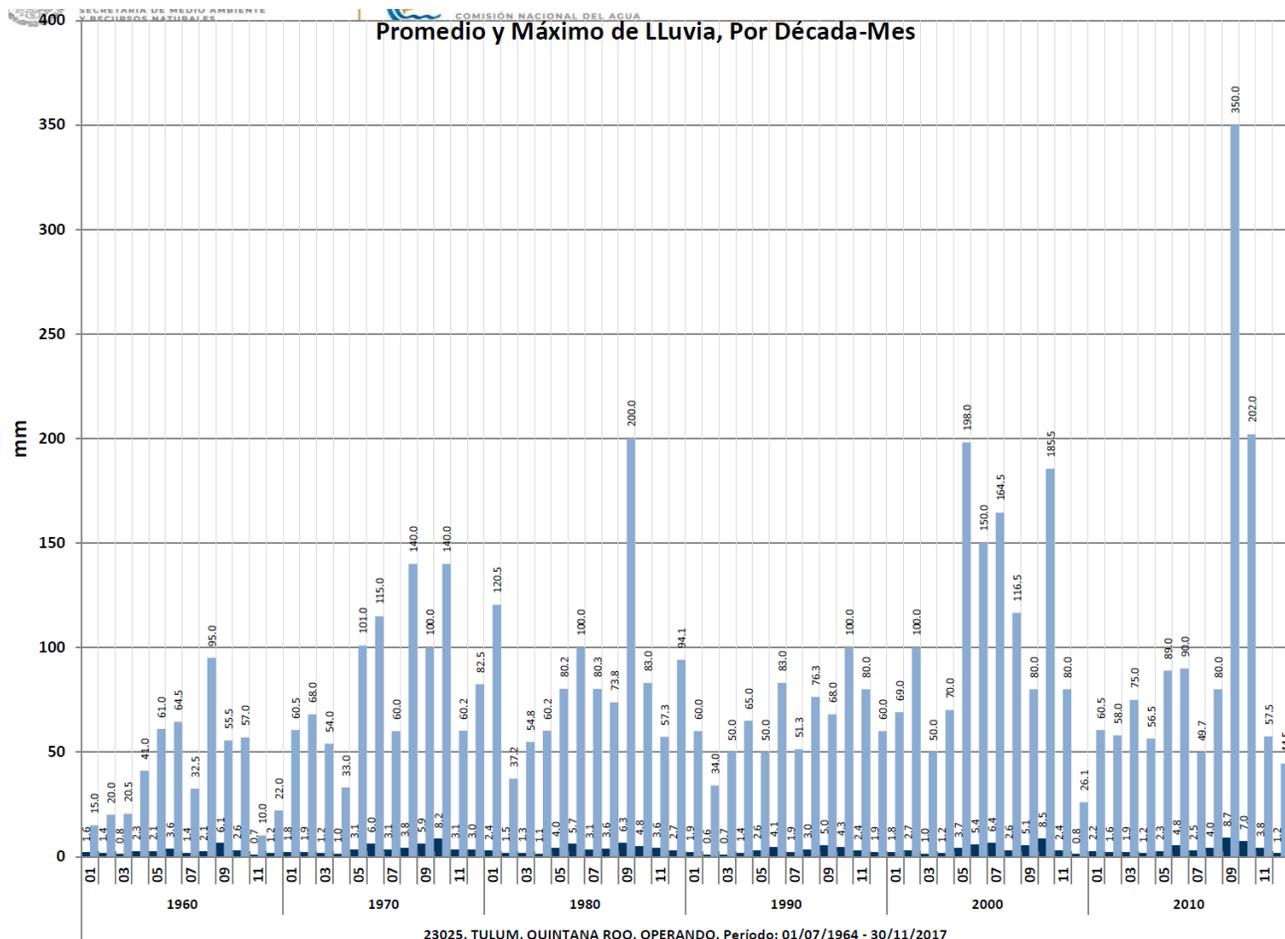


Figura 23. Promedio y máximo de lluvia, por década mes.

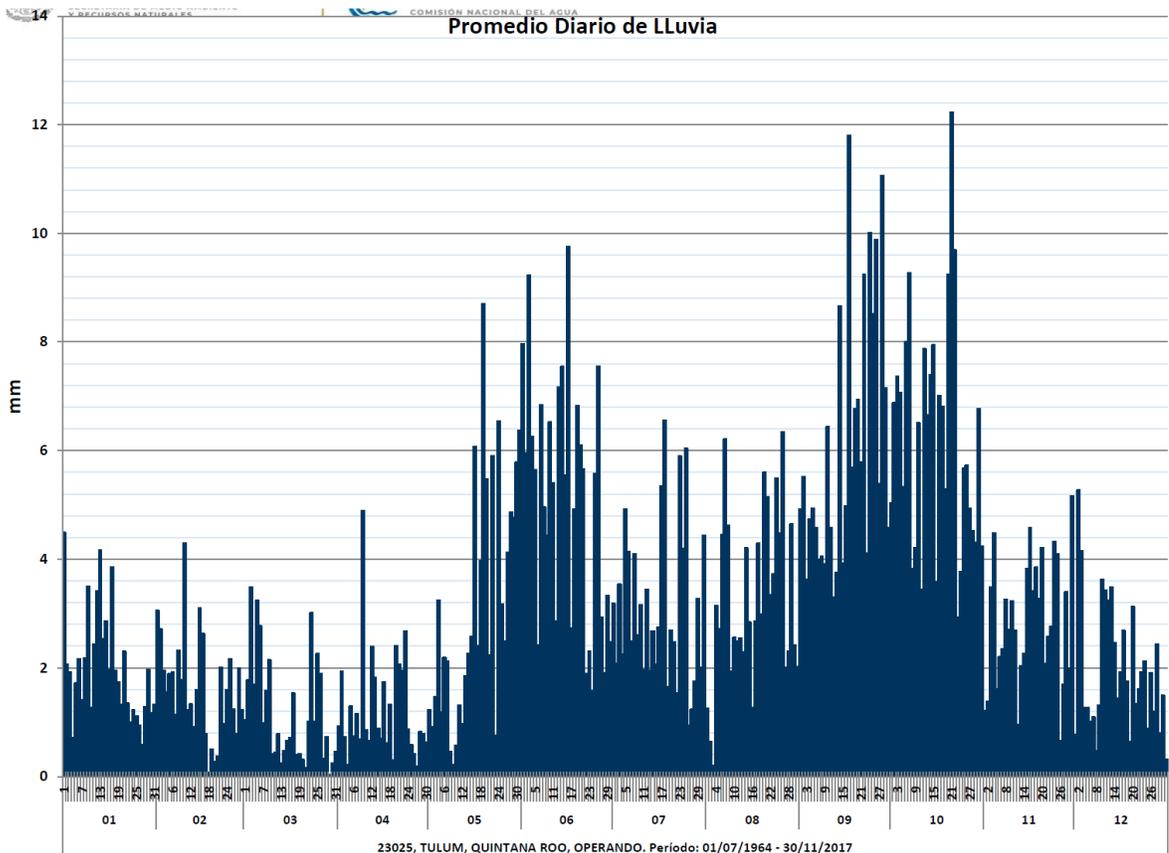


Figura 24. Promedio diario de lluvia.

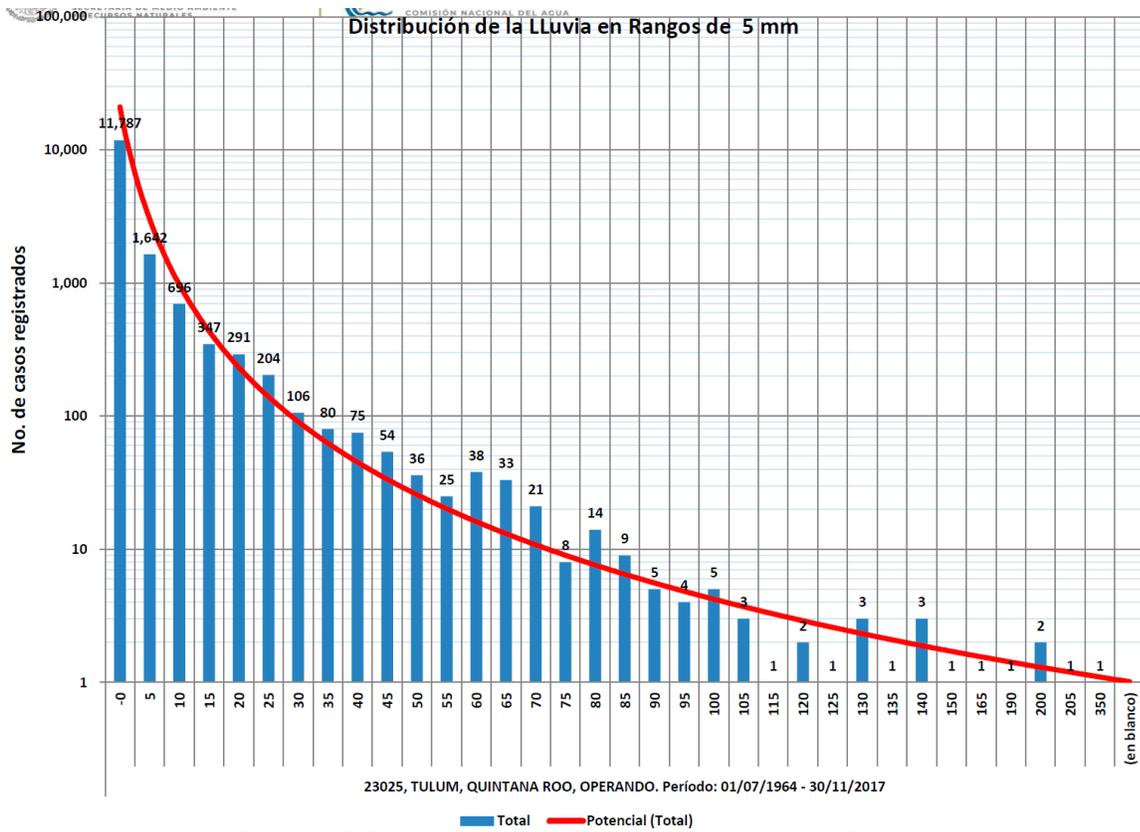


Figura 25. Distribución de la lluvia en rangos de 5 mm.

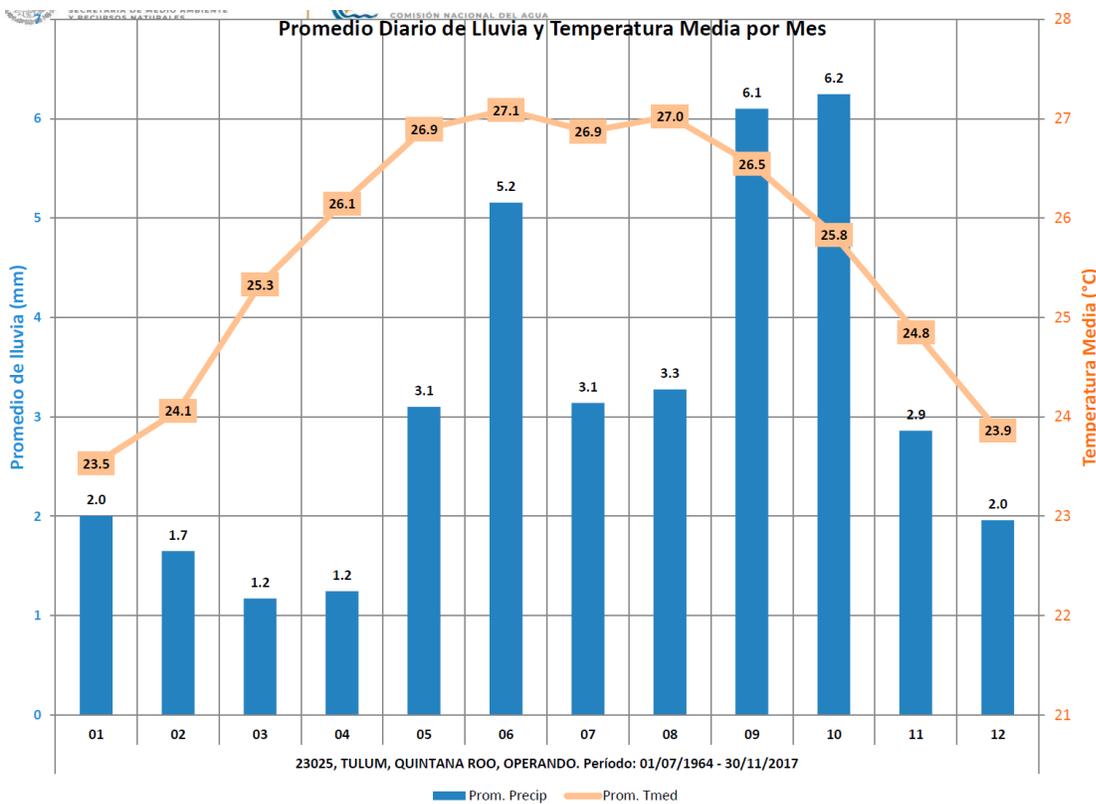


Figura 26. Promedio diario de lluvia y temperatura media, por mes.

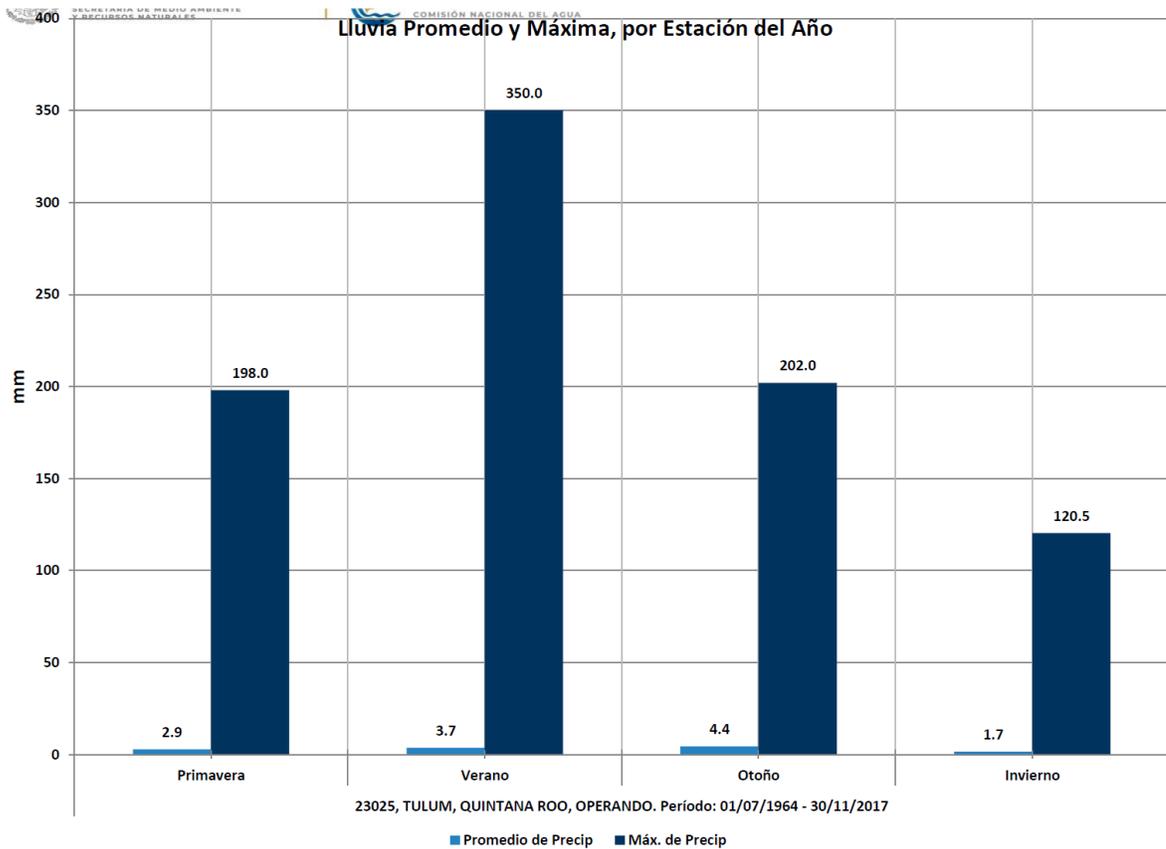


Figura 27. Lluvia promedio y máxima, por estación del año.  
SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

ESTADO DE: QUINTANA ROO													PERIODO: 1981-2010		
ESTACION: 00023025 TULUM													ALTURA: 10.0 MSNM.		
LATITUD: 20°13'32" N.													LONGITUD: 087°27'29" W.		
NORMALES CLIMATOLÓGICAS															
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL		
<b>PRECIPITACION</b>															
NORMAL	63.1	45.0	30.4	37.7	105.2	151.3	111.3	94.8	160.7	180.6	84.8	57.1	1,122.0		
MAXIMA MENSUAL	180.0	249.3	92.6	116.4	380.0	410.8	417.1	217.5	411.0	611.5	260.2	172.4			
AÑO DE MAXIMA	1986	2002	1987	1992	2010	1988	2005	1996	1988	2005	1997	1991			
MAXIMA DIARIA	120.5	100.0	54.8	70.0	198.0	150.0	164.5	116.5	200.0	185.5	80.0	94.1			
FECHA MAXIMA DIARIA	17/1986	10/2002	05/1989	09/2003	19/2010	26/2010	18/2005	18/2009	14/1988	21/2005	28/2000	03/1985			
AÑOS CON DATOS	26	23	24	21	23	22	24	23	22	25	25	24			
<b>EVAPORACION TOTAL</b>															
NORMAL	91.5	104.8	132.3	149.0	155.1	134.9	153.3	149.5	127.9	108.2	103.2	86.6	1,496.3		
AÑOS CON DATOS	22	19	18	15	18	16	16	14	14	14	15	16			
<b>NUMERO DE DIAS CON LLUVIA</b>															
NORMAL	6.4	4.0	3.0	3.2	5.8	8.5	8.2	8.1	10.9	10.2	7.3	5.8	81.4		
AÑOS CON DATOS	26	23	24	21	23	22	24	23	22	25	25	24			
<b>NIEBLA</b>															
NORMAL	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	26	23	22	20	23	22	23	23	22	25	24	24			
<b>GRANIZO</b>															
NORMAL	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	20	17	16	14	17	17	18	17	16	19	18	18			
<b>TORMENTA E.</b>															
NORMAL	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	26	23	22	20	23	22	24	23	22	25	24	24			

Tabla 52. Normales climatológica 1981-2010. Precipitación.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL  
PROYECTO BASES DE DATOS CLIMATOLOGICOS

00023025  
TULUM, SOLIDARIDAD

PRECIPITACION

Mes	Año	Año	Núm.	Valor	Fecha	Se ha	Valor	Fecha	Se ha	Valor	Desv.
	Inicio	Fin	Años	Máximo	Máxima	Repetido	Mínimo	Mínima	Repetido	Medio	Estándar
Ene	1965	2012	38	120.5	1986-01-17	No	0.0	1965-01-04	Sí	2.0	7.0
Feb	1965	2012	36	100.0	2002-02-10	No	0.0	1965-02-01	Sí	1.7	7.0
Mar	1965	2012	36	75.0	2012-03-06	No	0.0	1965-03-01	Sí	1.1	5.3
Abr	1965	2012	34	70.0	2003-04-09	No	0.0	1965-04-01	Sí	1.3	6.1
May	1965	2012	36	198.0	2010-05-19	No	0.0	1965-05-01	Sí	3.3	12.3
Jun	1965	2012	35	150.0	2010-06-26	No	0.0	1965-06-01	Sí	5.3	14.4
Jul	1964	2012	40	164.5	2005-07-18	No	0.0	1964-07-01	Sí	3.2	10.7
Ago	1964	2012	39	140.0	1973-08-20	No	0.0	1964-08-02	Sí	3.1	10.0
Sep	1964	2012	37	200.0	1988-09-14	No	0.0	1964-09-01	Sí	5.5	13.3
Oct	1964	2012	41	185.5	2005-10-21	No	0.0	1964-10-06	Sí	6.1	15.8
Nov	1964	2012	41	80.0	2000-11-28	Sí	0.0	1964-11-01	Sí	2.6	8.0
Dic	1964	2012	40	94.1	1985-12-03	No	0.0	1964-12-01	Sí	2.0	7.1

EVAPORACION

Mes	Año	Año	Núm.	Valor	Fecha	Se ha	Valor	Fecha	Se ha	Valor	Desv.
	Inicio	Fin	Años	Máximo	Máxima	Repetido	Mínimo	Mínima	Repetido	Medio	Estándar
Ene	1965	2009	31	9.7	1994-01-18	No	0.1	2004-01-13	No	3.4	1.6
Feb	1965	2009	29	11.2	2003-02-20	No	0.0	2002-02-17	No	4.1	1.9
Mar	1965	2009	27	14.1	1992-03-12	No	0.1	1995-03-21	No	4.7	2.1
Abr	1965	2009	27	17.7	2007-04-24	No	0.4	2009-04-18	No	5.4	2.1
May	1965	2009	29	15.5	1992-05-11	No	0.3	1996-05-19	No	5.5	2.2
Jun	1965	2008	25	14.8	2003-06-06	No	0.2	1995-06-23	No	5.2	2.2
Jul	1964	2008	28	12.5	2003-07-18	No	0.6	1967-07-10	No	5.2	2.1
Ago	1964	2008	27	12.0	2003-08-29	No	0.2	2003-08-23	No	5.1	1.9
Sep	1964	2008	26	11.6	1988-09-16	No	0.2	1995-09-01	No	4.7	1.7
Oct	1964	2007	28	9.7	1973-10-27	Sí	0.0	2000-10-31	No	4.1	1.8
Nov	1964	2008	30	11.5	1991-11-19	No	0.3	1991-11-07	No	3.8	1.7
Dic	1964	2008	29	10.2	1991-12-03	No	0.1	1993-12-07	No	3.2	1.5

Tabla 53. Valores extremos de precipitación.

**HUMEDAD.**

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

En Tulum la humedad percibida varía considerablemente.

El período más húmedo del año dura 9.0 meses, del 18 de marzo al 16 de diciembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 68 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 23 de agosto, con humedad el 100 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 30 de enero, con condiciones húmedas el 57 % del tiempo.

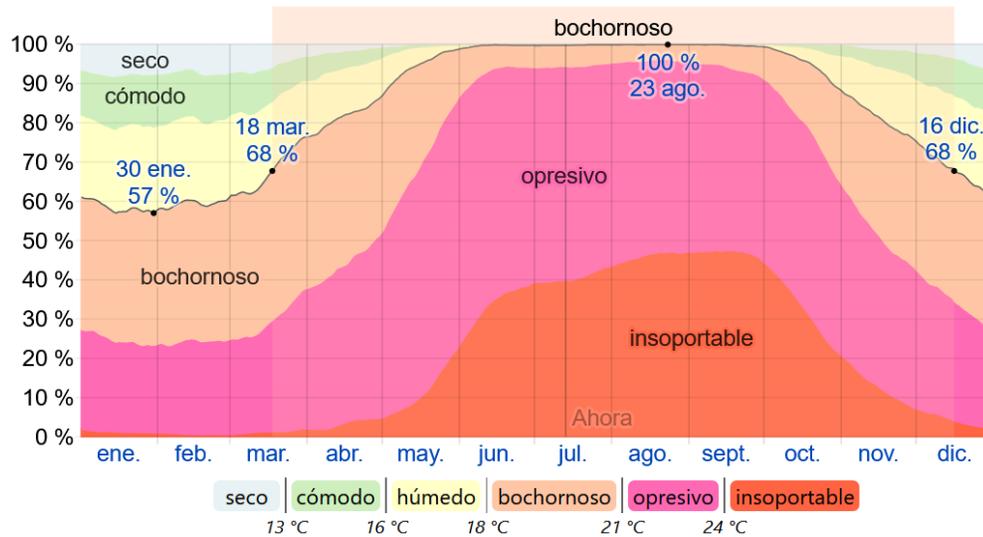


Figura 28. Niveles de la humedad.

## VIENTOS

Los vientos dominantes de febrero a julio son los alisios, provenientes del sureste con velocidades de 10 km/hr en promedio y hasta 30 km/hr durante perturbaciones tropicales (López-Rivas, 1994). Se presentan vientos del norte durante los meses de invierno, particularmente de noviembre a marzo.

Independientemente de que se trate de huracán, tormenta tropical o norte, estos fenómenos son importantes agentes en la modificación de las Costas de Quintana Roo. La fuerza del embate, ocasiona muerte a la flora y fauna del litoral. Estas pérdidas además, se presentan en extensiones considerables. Las comunidades vegetales costeras, en particular la duna y el manglar sufren rupturas, desgajamiento y “quemaduras” por sal marina, de tal forma que se modifica temporalmente el paisaje.

## FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS.

### Huracanes.

Por su situación geográfica, la costa de Quintana Roo es la que tiene mayor incidencia de fenómenos meteorológicos de distintos tipos e intensidades. Los huracanes, que son el fenómeno más catastrófico, se forman a partir de una tormenta tropical y afectan a las costas de Quintana Roo en dos matrices: una en el Mar Caribe frente a las costas de Venezuela y Trinidad; y la otra en el Atlántico oriental, que después de atravesar América Central y las Antillas Menores, doblan hacia el norte para dirigirse a las costas de Florida. La temporada de estos eventos abarca desde junio a noviembre, siendo septiembre el mes más crítico.

De acuerdo con Gentry (1971), la frecuencia de incidencia de estos meteoros es de 1.59 depresiones por año, con base a las estadísticas para la región del Caribe de los años 1968 al 1986 en el área comprendida entre los 20 y 25 grados de latitud norte y los 85 y 90 grados de longitud oeste, donde se encuentra Puerto Morelos. Sin embargo, un cálculo similar realizado con información local (Merino y Otero 1991) utilizando los datos del período comprendido entre 1960 y 1988 indica una frecuencia de 0.62 depresiones por año atravesando la misma área.

### HURACANES MÁS DESTRUCTIVOS EN LOS ÚLTIMOS 50 AÑOS EN QUINTANA ROO.

NOMBRE	FECHA	VIENTOS MÁXIMOS	TRAYECTORIA
Janet	1955	320 km/h	ESE
Carmen	1974	222 km/h	---
Hilda	1955	---	ESE
Beulah	1967	---	ESE
Ella	1970	110 km/h	---
Carla	1971	250 km/h	ENW

NOMBRE	FECHA	VIENTOS MÁXIMOS	TRAYECTORIA
Edith	1971	110 km/h	---
Chloe	1971	---	---
Brenda	1973	148 km/h	---
Carmen	1974	222 km/h	ESE
Eloise	1975	85 km/h	---
Henriette	1979	---	---
Alberto	1982	---	---
Gilberto	1988	324 km/h	ENW
Keith	1988	110 km/h	---
Diana	1990	158 km/h	---
Gert	1993	148 km/h	---
Roxanne	1995	185 km/h	ESE
Opal	1995	55 km/h	---
Dolly	1996	140 km/h	ENW
Mitch	1998	345 km/h	WNW
Katrina	1999	100 km/h	SEW
Gordon	2000	55 km/h	---
Chantal	2001	120 km/h	WNW
Isidore	2002	250 km/h	ENW
Claudette	2003	165 km/h	ENW
Cindy	2005	110 km/h	SEW
Emily	2005	250 km/h	ENW
Stan	2005	130 km/h	ESW
Wilma	2005	280 km/h	SEW
Dean	2007	270 km/h	---
Dolly	2008	85 km/h	ENW
Karl	2010	120 km/h	ENW
Rina	2011	95 km/h	N
Ernesto	2012	140 km/h	ENW

**Tabla 54. Huracanes más destructivos en los últimos 50 años en Quintana Roo.**

Fuente: CENAPRED. Huracanes. Fascículo No 5. Julio 1994. Información estadística sectorizada 2007. Consultado en la página electrónica <http://www.seplader.groo.gob.mx/index2.php> el día 4 de febrero de 2009. Comisión Nacional del Agua, consultada en la página electrónica <http://smn.cna.gob.mx/ciclones/tempo2002/atlantico/isidore/isidore.html> el día 20 de febrero de 2009. <http://smn.cna.gob.mx/ciclones/> y <http://smn.cna.gob.mx/ciclones/historia/ciclones1970-2008.pdf> consultadas el 8 de octubre de 2012.

En particular, Quintana Roo es la zona de mayor incidencia de huracanes en la República Mexicana. El 46% de los huracanes que tocaron costas mexicanas en un periodo de 50 años, pasaron por este estado. Las de Quintana Roo han sido tocadas por más de 30 huracanes en los últimos 25 años, principalmente la zona norte y centro del Estado.

Los fuertes vientos, el oleaje generado por los mismos y las ondas de tormenta que elevan considerablemente el nivel del mar pueden causar efectos destructivos en la zona costera. Los vientos generados por el huracán Gilberto en 1988 registraron velocidades de hasta 320 kilómetros por hora (INE/SEMARNAT), causando grandes destrozos en la zona costera.

Los huracanes más recientes que tuvieron un impacto de mayor magnitud en la localidad fueron el Stan los días 2 y 3 de octubre de 2005 y el Wilma los días 21-23 de octubre de 2005. Ambos causaron daños severos en la localidad: cortes en vías de circulación, pérdida de viviendas y cuartos de hotel, cortes en el suministro de energía eléctrica y de agua potable, derribo de árboles y mobiliario urbano, e inundaciones severas.

Como un efecto secundario, los huracanes generalmente desprenden gran cantidad de árboles y arbustos produciendo cientos de toneladas de material vegetal combustible, lo que puede generar incendios de grandes proporciones una vez que llega la temporada de estiaje.

**Tormentas tropicales.**

Estos fenómenos son similares en temporada, estructura y comportamiento a los huracanes, sólo que no desarrollan velocidades de viento tan altas.

**Nortes**

Son masas de aire húmedas y frías que provienen del norte del Océano Atlántico, así como del continente y que alcanzan altas velocidades. Provocan grandes descargas de agua acompañadas de vientos hasta de 100 Km./HR, lo que hace descender la temperatura local considerablemente. Estos fenómenos se presentan en los meses de noviembre a febrero, y eventualmente hasta marzo. Se considera que los Nortes son uno de los principales factores que contribuyen al proceso de erosión de las playas en el estado.

**Sequía.**

El SIGEIA clasifica al municipio de Tulum el nivel de sequía de **muy severa** a continuación se presenta los datos generados:

Nombre del municipio en Riesgo a sequía	Entidad Federativa	Sequia	Clave de Entidad/municipio	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m²)	Superficie de incidencia (m²)
Tulum	Quintana Roo	Muy severa	23009	PREDIO	ISLA BONITA	3881.128659	3881.128659

Tabla 55. Clasificación de sequía en el sitio de acuerdo al SIGEIA.

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

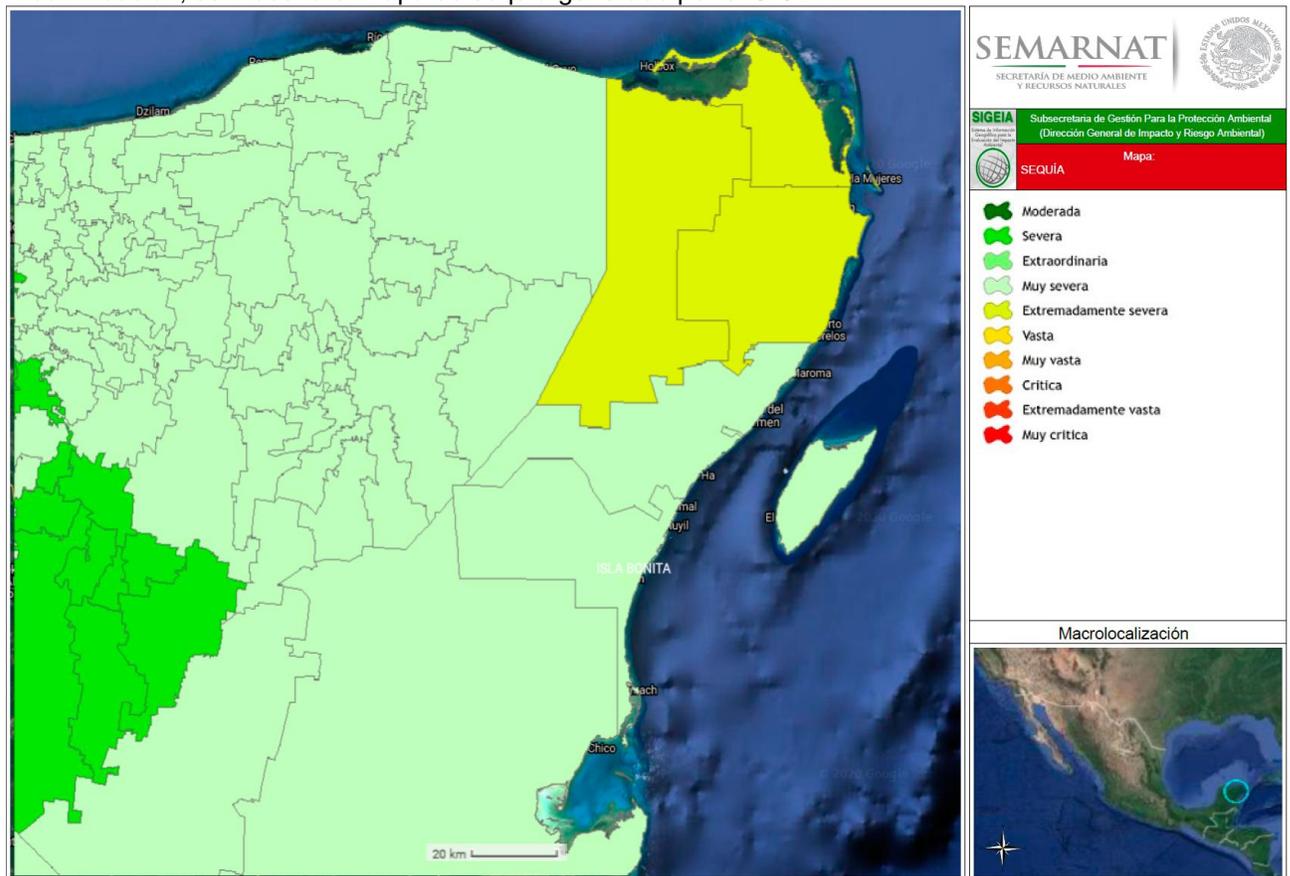
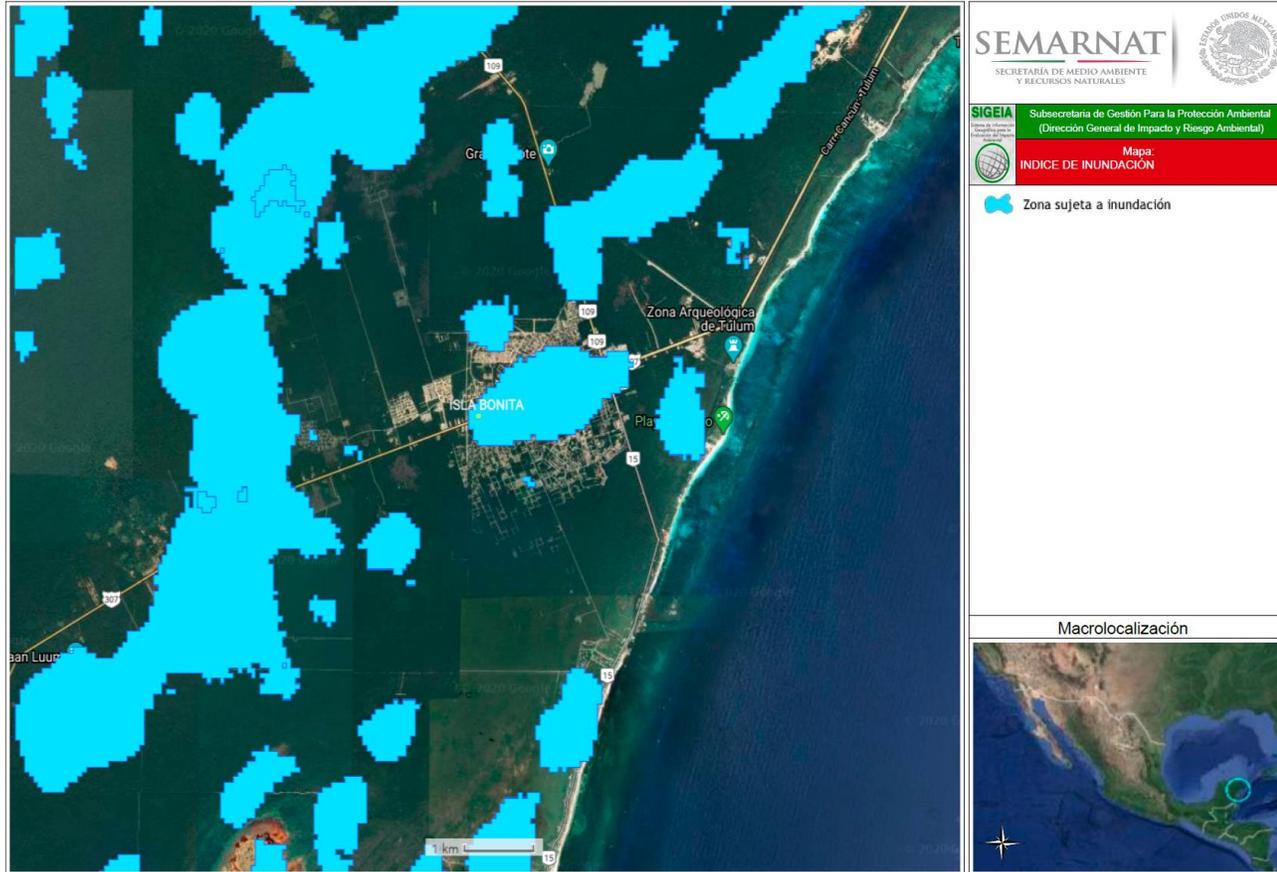


Figura 29. Mapa de sequías generado por el SIGEIA.

**Inundación.**

Superficie (Ha)	unico	Descripción	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m <sup>2</sup> )	Superficie de incidencia (m <sup>2</sup> )
372.379	52765	Sujeta a inundación	PREDIO	ISLA BONITA	3881.128659	3881.128659

**Tabla 56. Índice de inundación en el sitio de acuerdo al SIGEIA.**



**Figura 30. Mapa de índice de inundación.**

**GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.**

De acuerdo al SIGEIA, el sitio del proyecto presenta las siguientes características geológicas.

Agrupación Leyenda	Entidades	Era geológica	Clase	Tipo de roca	Sistema	Clave geológica
Caliza	Unidad cronoestratigráfica	Cenozoico	Sedimentaria	Caliza	Neógeno	Ts(cz)
Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m <sup>2</sup> )	Superficie de incidencia (m <sup>2</sup> )			
PREDIO	ISLA BONITA	3881.128659	3881.128659			

**Tabla 57. Características geológicas y geomorfología en el sitio del proyecto.**

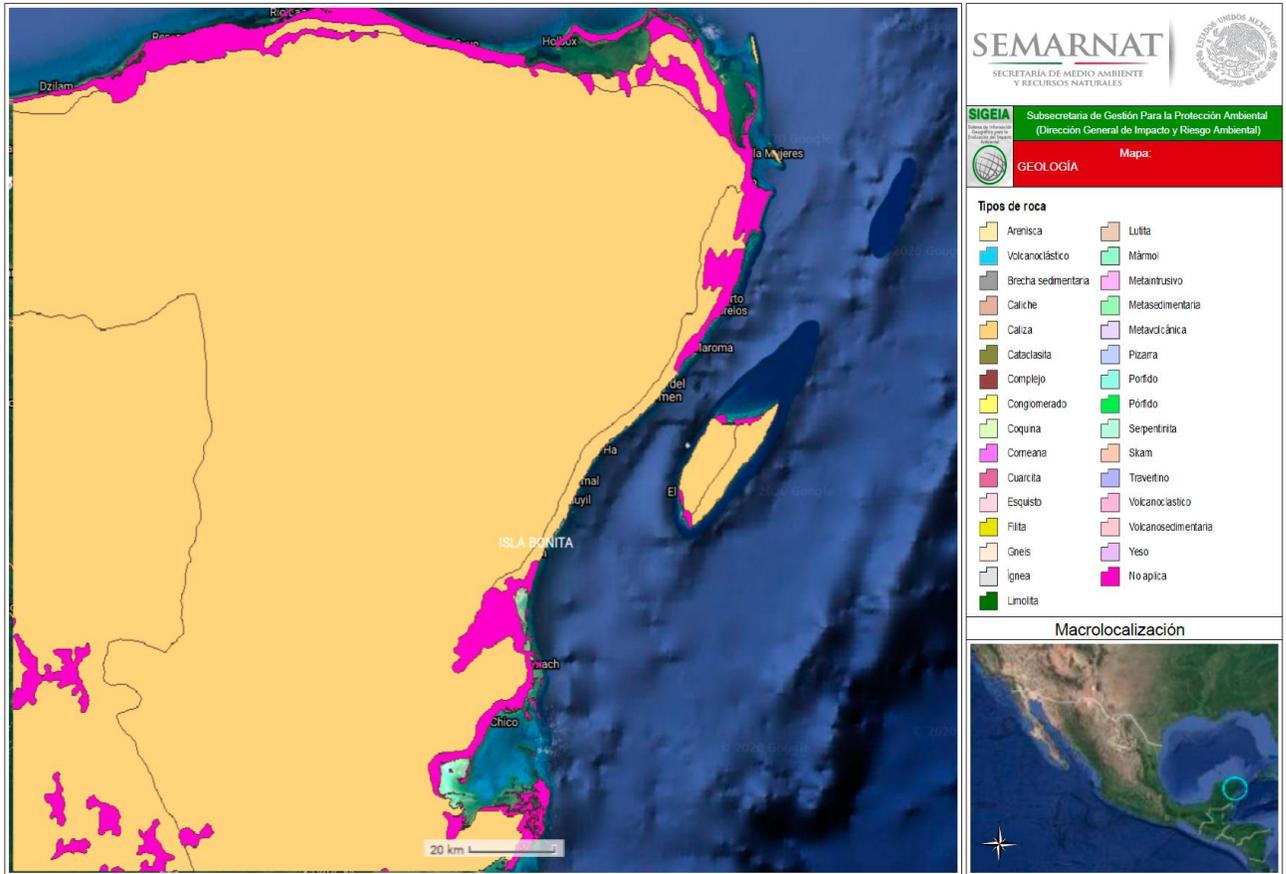


Figura 31. Ubicación del sitio del proyecto en el mapa geológico del SIGEIA.

El marco geológico de Quintana Roo está formado por rocas sedimentarias que fueron originadas en los periodos Terciario y Cuaternario, en los últimos 66 millones de años. Las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recrystalizadas, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso.

En la zona de estudio los estratos geológicos datan de la época Terciaria, Plioceno y Mioceno, caracterizándose por presentarse como Coquinas, Calizas y Calizas Arcillosas. Pertenecen a la formación Felipe Carrillo Puerto; y son identificadas por su Permeabilidad; pudiéndose clasificar el acuífero como mio pliocénico.

El desarrollo geomorfológico de esta región se inicia durante el Terciario Superior, con la emersión de una secuencia carbonatada que ha estado sujeta a una intensa disolución, dando origen a un terreno rocoso, suavemente ondulado, caracterizado por la existencia de numerosos pozos naturales y cavernas de disolución. Esta zona se modificó durante el Cuaternario por la formación de lagunas y arenas pantanosas, así como por la acumulación y litificación de depósitos eólicos. En la estratigrafía del área se encuentran expuestas rocas carbonatadas y suelos cuya edad varía del Terciario Superior al reciente (Cuaternario).

En cuanto a la geología estructural de la zona, como el resto de la Península de Yucatán, se encuentra prácticamente sin deformar. Las rocas calcáreas presentan un echado casi horizontal y forman parte de un gran banco calcáreo que descansa en un basamento metamórfico del Paleozoico. Potencialmente es importante el agua subterránea almacenada en las rocas calcáreas terciarias. Los suelos lateríticos, acumulados como residuo de la disolución de las calizas, carecen de importancia económica ya que solo tienen unos cuantos centímetros de espesor, es muy alto su contenido de sílice y muy bajo el de aluminio (Bonet, et al 1963).

### Fisiografía

El Estado de Quintana Roo está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual a su vez se divide en tres subprovincias denominadas: "Llanura con dolinas", "Plataforma de Yucatán" y "Costa Baja"; la zona de estudio está inmersa en esta última. La subprovincia Costa Baja, se extiende a lo largo del borde centro-oriental del estado y se caracteriza por su relieve escalonado, descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel medio del mar.

### Presencia de fallas y fracturamientos

En la Porción Este de la Península de Yucatán se ubica la Zona de Fallas de Oriente, la cual constituye una franja de 80 Km de ancho y se extiende desde Cabo Catoche hasta Belice. Presenta rocas calcáreas afectadas por una serie de fallas y con orientación Normordeste que han provocado la existencia de horst y gravens.

En la zona costera el fracturamiento ha ocasionado canales de flujo preferencial de agua subterránea, a lo largo de los cuales existe una fuerte erosión química que da origen a la formación de caletas y lagunas costeras (Back, et al. 1979).

### Susceptibilidad de la zona a:

**Sismicidad.** Las características geológicas de la Península de Yucatán, donde el subsuelo es una losa compacta, aunada a su reciente formación, no dan lugar al acomodamiento de las placas tectónicas por lo que es poco probable que ocurra algún movimiento sísmico en la zona.

**Deslizamiento.** Debido a la poca probabilidad de que se registren movimientos tectónicos en la Península, se considera poco probable que se presenten deslizamientos en la zona.

**Derrumbes.** Aunque existen derrumbes, cuando la capa superior de las cavernas subterráneas cae por efecto de la disolución diferenciada de carbonatos, llamados también procesos cársticos, dichos movimientos ocurren esporádicamente, por lo cual no se pueden considerar propiamente como derrumbes.

**Otros movimientos de tierra o de roca.** Debido a la naturaleza cárstica de la zona son probables los hundimientos del terreno. Sin embargo, como se indicó anteriormente, se trata de eventos esporádicos y puntuales.

**Actividad volcánica.** La Península de Yucatán se encuentra alejada de la cordillera volcánica, que corre desde América del Norte hasta América del Sur, ya que dicha cordillera se interrumpe precisamente en la península, por lo cual queda descartada la posibilidad de actividad volcánica

### EDAFOLOGÍA.

De acuerdo al SIGEIA, las características del suelo en el área del proyecto son las siguientes:

Calificador 1 del suelo. Adjetivos de Unidades	Tercer grupo de suelo	"Tercer calificador del suelo, propiedades del suelo "	Calificador 2 del suelo. Adjetivos de Unidades	"Calificador del grupo de suelo, propiedades del suelo "	"Segundo calificador del suelo, propiedades del suelo"	Calificador 3 del suelo. Adjetivos de Unidades
Húmico (hu)	Phaeozem (PH)	Epiléptico (lep)	Húmico (hu)	Réndzico (rz)	Lítico (li)	Chérnico (ch)
Clave edafológica	Primer grupo de suelo	Fragmentos de roca	Segundo grupo de suelo	Componente vv	Superficie de la geometría (m <sup>2</sup> )	Superficie de incidencia (m <sup>2</sup> )
LPhurz+LPhuli+PHchlep/2	Leptosol (LP)	NO	Leptosol (LP)	PREDIO	3881.128659	3881.128659

Tabla 58. Características edafológicas del municipio de Tulum.

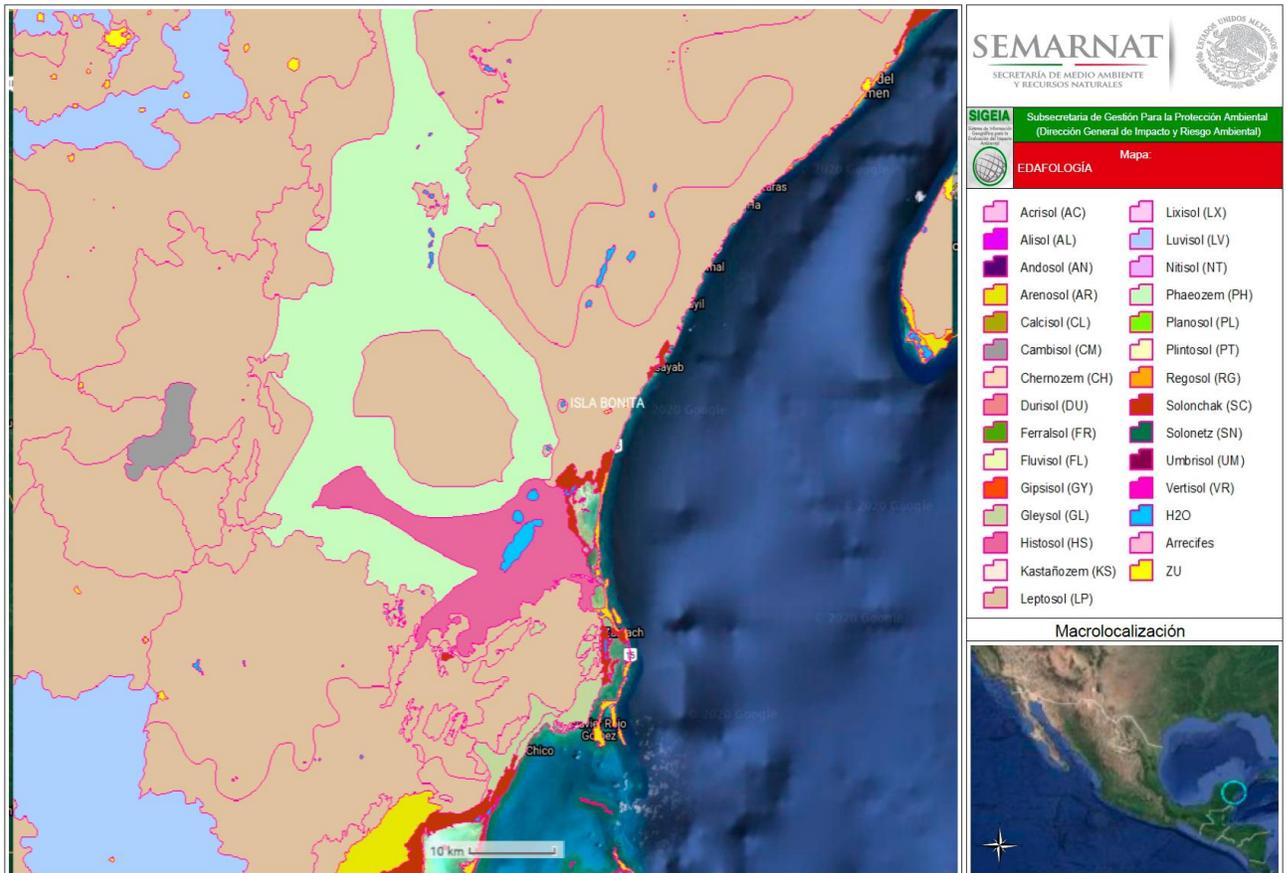
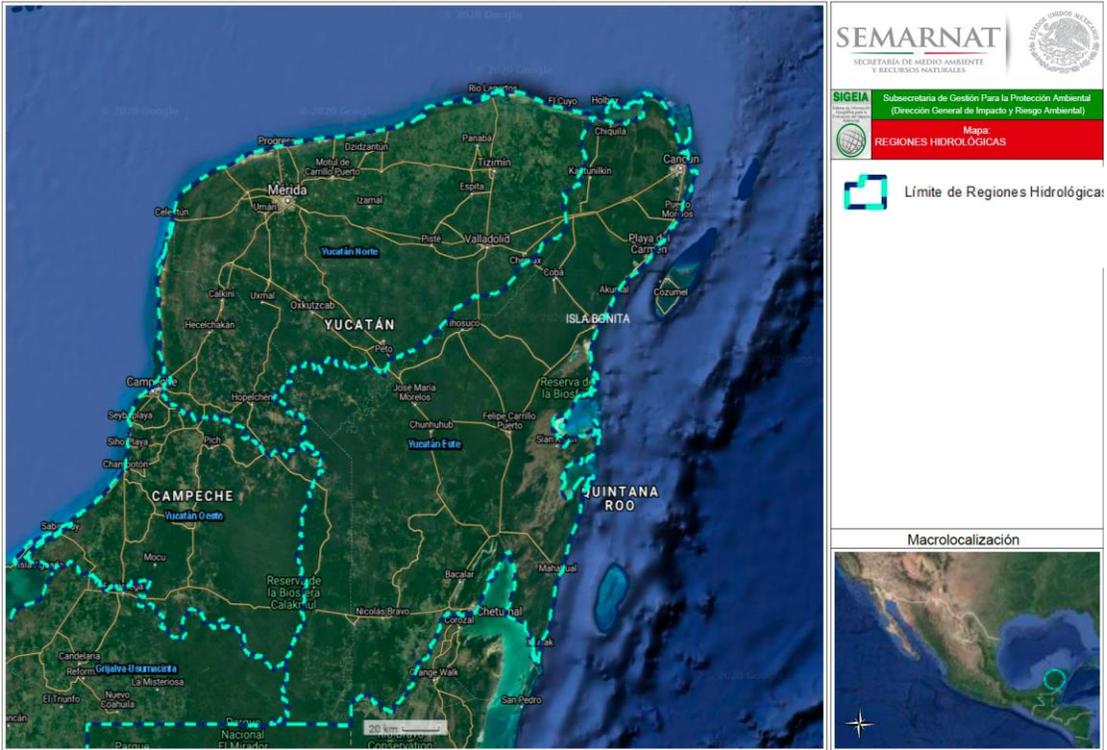


Figura 32. Mapa edafológico del municipio de Tulum.

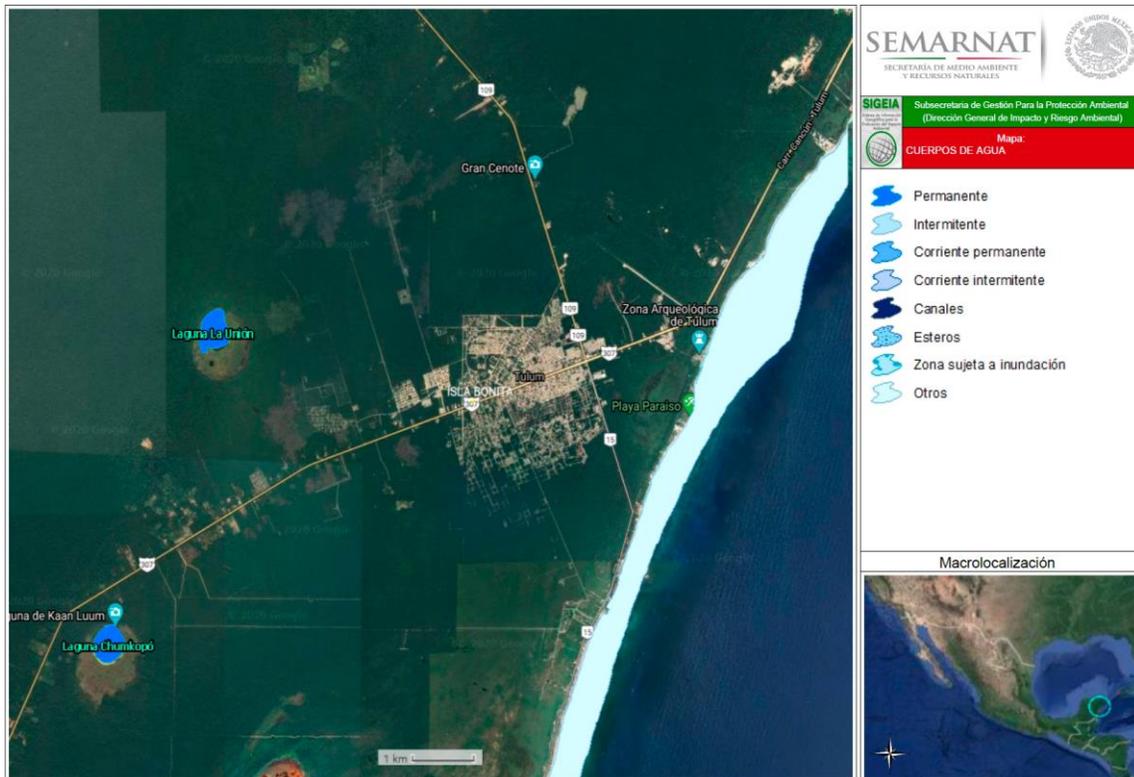
El Estado de Quintana Roo presenta suelos poco profundos y en asociaciones de dos o más tipos, donde predominan los litosoles y las rendzinas. La entidad se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café. En el área objeto del estudio predominan las rendzinas, que son suelos muy someros, por lo regular con espesores menores de 30 cm, reposando sobre el material calcáreo, con más de 40% de carbonato de calcio; con un contenido de materia orgánica entre 6 y 15%; presentan fase física (lítica), pero no química y tienen buen drenaje. En algunas partes las rendzinas se asocian con litosoles de textura media y alta permeabilidad. Estos suelos presentan abundante pedregosidad o afloramiento de la coraza calcárea, son suelos que varían en color de café claro a casi negro, con textura arenosa con 10 a 30% de arcilla y presentan un buen drenaje, que favorece la infiltración de las aguas meteorológicas (INEGI, 2002)

**HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.**



**Tabla 59. Regiones hidrológicas de la península de Yucatán.**

De acuerdo al SIGEIA en el municipio de Tulum se observan dos cuerpos de agua, la Laguna La unión y la laguna Chumkopó, como se puede apreciar en la siguiente imagen generada en el SIGEIA.



**Figura 33. Cuerpos de agua presentes en la zona del proyecto.**

Hidrología superficial. De acuerdo a la clasificación hidrológica de la Comisión Nacional del Agua, la zona de estudio se encuentra enclavada en la Región Hidrológica No. 33 (Yucatán Este) en los límites con la Región Hidrológica 32 (Yucatán Norte). En esta zona, no se encuentran escurrimientos superficiales de importancia y los que existen son de régimen transitorio, bajo caudal, muy corto recorrido y desembocan a depresiones topográficas.

Balace hidrometeorológicos. - En la zona de estudio se precipita un volumen medio anual del orden de 97.5 mm<sup>3</sup>, que en su mayor parte ocurre durante los meses de mayo a octubre. El balance hidrometeorológicos de la zona en estudio queda integrado con una evapotranspiración anual es de unos 85.7 mm<sup>3</sup>, equivalente al 88% del volumen llovido (de estos 21.6 mm<sup>3</sup> llegan al acuífero) y la fracción complementaria conforma el volumen que descarga libremente al mar superficial y subterráneamente; asimismo, una fracción insignificante es aprovechada para diversos usos mediante extracciones subterráneas y existe un volumen que es transferido fuera de la zona en estudio.

De acuerdo al SIGEIA, el predio del proyecto se encuentra dentro de la Cuenca Quintana Roo, Subcuenca Menda 2, Microcuenca Tulum, con una superficie de 829,026,198.9 m<sup>2</sup>.

A continuación, se presentan los datos del SIGEIA.

Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Superficie de la microcuenca (m <sup>2</sup> )	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m <sup>2</sup> )	Superficie de incidencia (m <sup>2</sup> )
Quintana Roo	Menda 2	Tulum	829026198.9	PREDIO	ISLA BONITA	3881.128659	3881.128659

Tabla 60. Microcuenca del proyecto de acuerdo al SIGEIA.

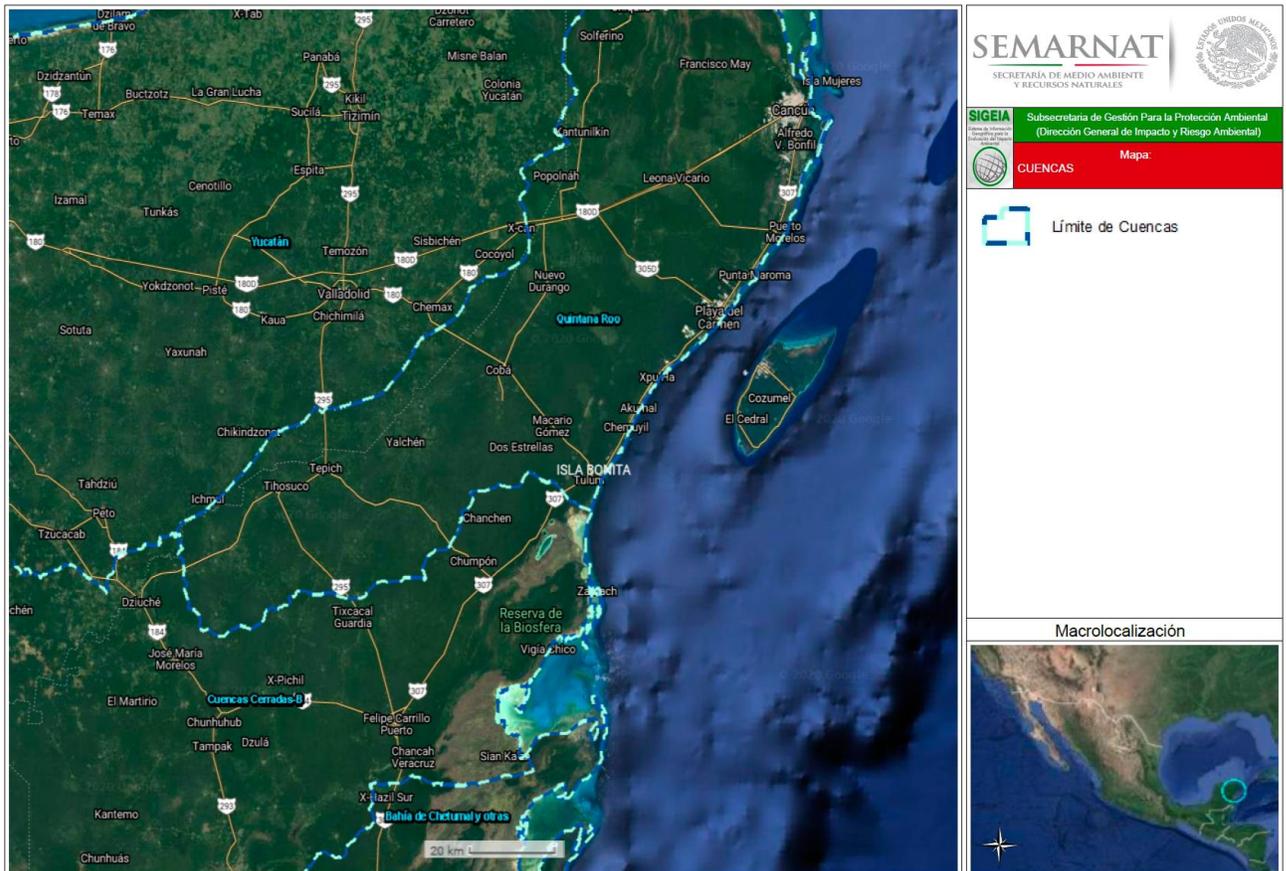


Figura 34. Mapa de cuencas hidrológicas.



El acuífero es de tipo freático, con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. En la llanura el acuífero presenta notable desarrollo kárstico, a lo que se debe su gran permeabilidad secundaria, a la vez cuenta con espectaculares manifestaciones en la superficie (cenotes de gran tamaño) y formación de “ríos subterráneos” (cavernas) de grandes longitudes.

**Ríos subterráneos.** Especial atención merece el acuífero en las zonas donde los procesos geo-químicos han formado conductos de disolución para conformar los denominados “ríos subterráneos” que dan origen a cavernas y domos subterráneos; las cuales atraviesan principalmente en su parte sur y el norte de la ciudad, cuya formación originada por la acción geoquímica del agua con el contacto de los carbonatos y bicarbonatos del subsuelo, hace que sean la parte más susceptible a contaminación, por lo que se tienen que aplicar medidas que permitan conservar sus condiciones naturales, ya que tienen un extraordinario valor ambiental por sus especiales configuraciones de cenotes y corrientes subterráneas y por su gran belleza como sitios de turismo ecológico especialmente para el buceo. Las investigaciones en curso han apuntado a señalar que el sistema de ríos subterráneos de esta región podría ser uno de los más largos del mundo. Actualmente se tienen detectados dos subsistemas que cruzan por las cercanías de la localidad: Ox-belha en la parte norte y Sac-Actun en la parte sur.

**Recarga del acuífero.** La elevada precipitación pluvial, del orden de 757 mm anuales en promedio, en el área de estudio conforma un volumen de 97.5 mm<sup>3</sup> de los cuales, debido a la gran permeabilidad del terreno, se infiltran alrededor de 78.3 mm<sup>3</sup>. Esto, aunado a la reducida pendiente topográfica, favorece la renovación del acuífero.

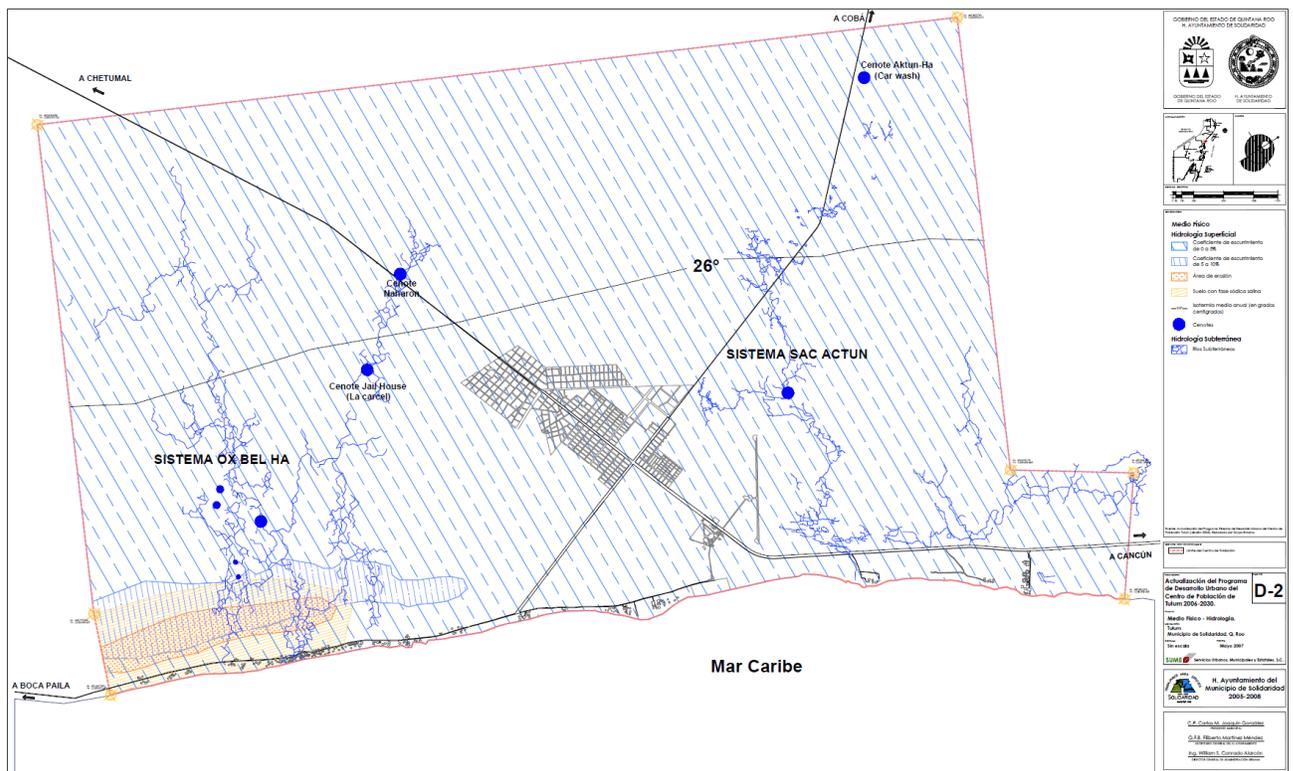


Figura 37. Mapa del medio físico hidrología.

**Descarga y explotación del acuífero.** El volumen anual de descarga que corresponde a estos componentes, no cuantificables separadamente, se estima en 10.2 mm<sup>3</sup>. El acuífero se explota para uso público urbano por medio de 7 pozos ubicados en la parte occidental a unos 7 km de la población y 9 km de la costa. El caudal extraído es del orden de 1'135,296 m<sup>3</sup>/año; adicionalmente, se tienen registrados 14 pozos preponderantemente para uso en servicios, con un caudal de extracción del orden de 41,392 m<sup>3</sup>/año. Para uso agrícola se tiene registrado un solo pozo, con un volumen de extracción de 6,000 m<sup>3</sup>/año y para uso doméstico se tiene registrado un pozo con un volumen de extracción del orden de 493 m<sup>3</sup>/año. En la zona de estudio se realiza una extracción total del orden de 1'183,181.5 m<sup>3</sup>/año.

**Flujo subterráneo.** La circulación natural del agua en el subsuelo es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del nivel base de descarga. Partiendo de la porción noroeste, que es donde se origina el flujo, el agua circula hacia el sureste y hacia el este buscando su salida.

**Niveles de agua subterránea.** Actuando simultánea o alternadamente, la recarga y la descarga del acuífero provoca oscilaciones estacionales de sus niveles de agua, abatimiento en la época de estiaje y ascenso en la temporada de lluvia, cuya magnitud es apenas de unos cuantos decímetros en la zona de estudio.

**Calidad del Agua.** La salinidad total del agua subterránea varía en un rango mayor a los 1,500 mg/l como sólidos disueltos totales en una faja de 5 km a partir del litoral. Esta variación espacial de la concentración de sales es producto de tres procesos hidrogeoquímicos: el de disolución, debido al cual la salinidad del agua aumenta en el sentido del flujo; la mezcla del agua dulce con el agua salada subyacente, proceso predominante en esta zona de estudio y el de dilución, a causa del cual la recarga reduce temporalmente la salinidad del agua que circula por el acuífero.

**Balance del acuífero.** El acuífero de la zona en estudio recibe un volumen medio anual del orden de 21.6 mm<sup>3</sup> de agua a través del proceso de infiltración, descargando un volumen equivalente, integrado como sigue: 12.8 mm<sup>3</sup> retornan a la atmósfera por evo-transpiración, 7.7 mm<sup>3</sup> escapan al mar y 1.1 mm<sup>3</sup> son extraídos por las captaciones.

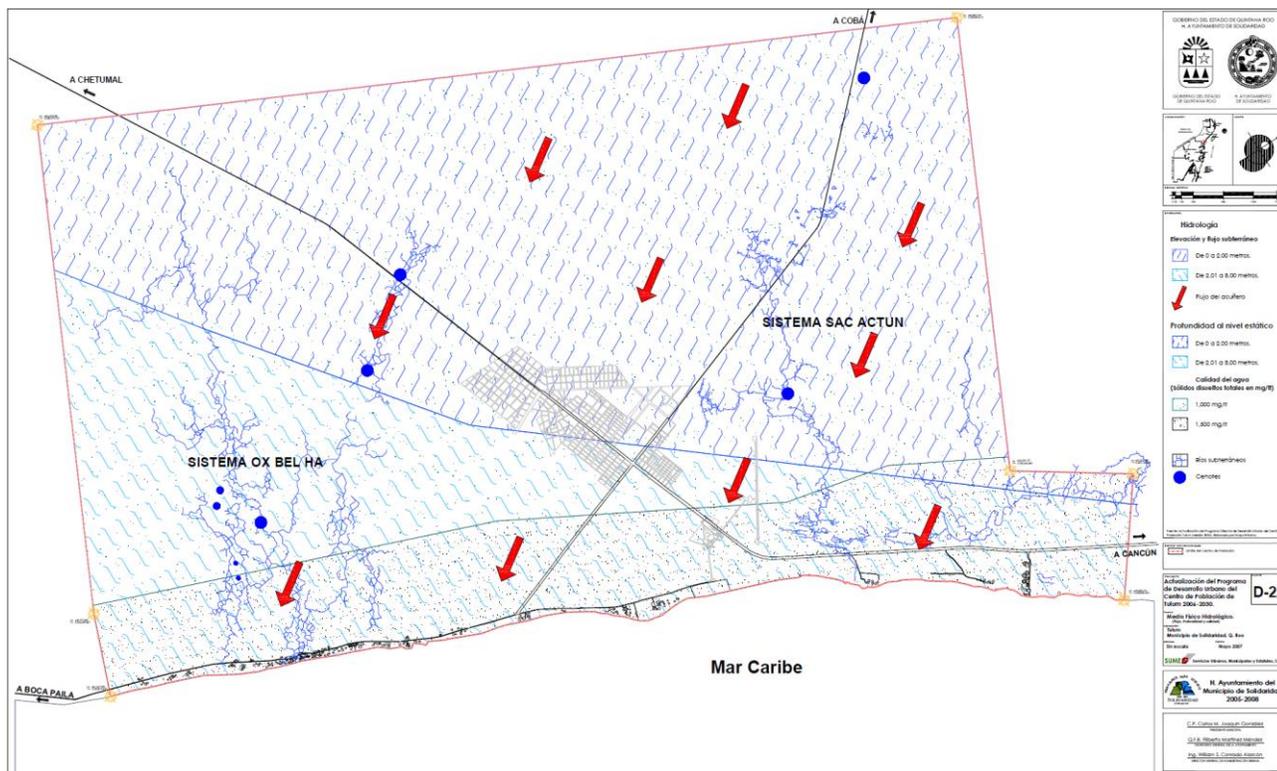


Figura 38. Medio Físico Hidrología Subterránea.

### Diagnóstico Geohidrológico

La cuña de agua salada que subyace al acuífero dulce y la gran sensibilidad de la interface salina al abatimiento de los niveles freáticos, imponen severas restricciones a la profundidad de los pozos de explotación y al gasto que estos pueden extraer sin deteriorar la calidad del agua, especialmente en la zona costera. Sin embargo, es viable el desarrollo de la localidad de Tulum ya que del agua dulce que se descarga subterráneamente al mar, son susceptibles de poder aprovecharse 4.0 mm<sup>3</sup>. No obstante, los nuevos proyectos deben fundamentar su abastecimiento en la captación de agua salobre, de la cual existe disponibilidad suficiente para satisfacer las demandas que se planteen, permitiendo con ello que las captaciones de agua dulce sean mantenidas en reserva para el abastecimiento de agua potable para uso y consumo humano.

De todo lo expuesto resulta evidente que el balance hidrológico de Tulum es favorable desde el punto de vista cuantitativo; se cuenta con disponibilidad de agua para garantizar el desarrollo de la zona de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano. Sin embargo, la calidad del agua plantea serios problemas de fragilidad por lo que se deberá ser muy estricto en los procesos de extracción, potabilización, tratamiento de aguas residuales, reúsos del agua y disposición final de las aguas tratadas.

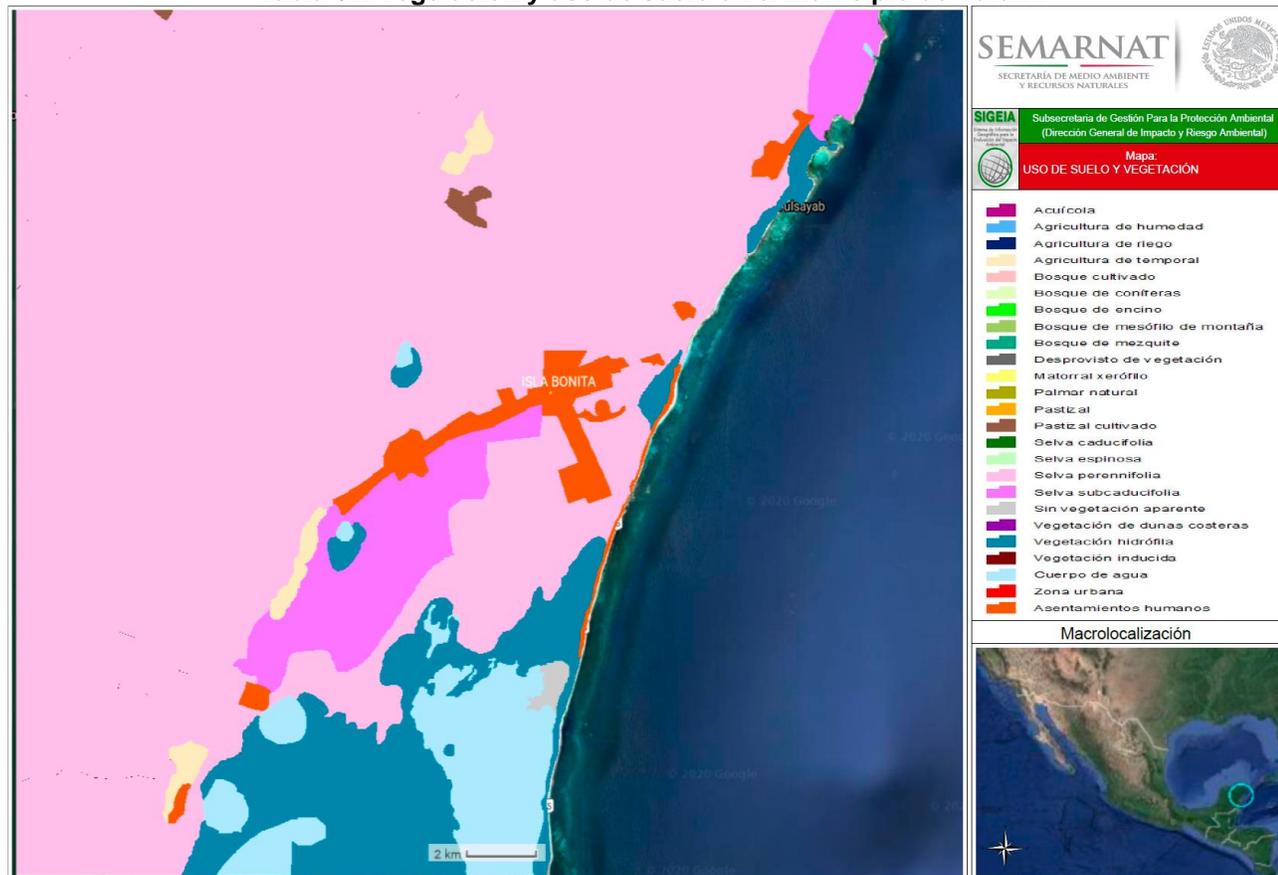
Las características climáticas, hidrogeológicas y fisiográficas del acuífero que lo hacen vulnerable a la contaminación y a la salinización, también permiten que estos fenómenos sean reversibles, mejorándose rápidamente la calidad del agua al cesar la causa que los produce; coadyuvando a esta recuperación la abundante recarga ocasionada por las altas precipitaciones y la rápida circulación del agua en el subsuelo a través de los conductos de disolución.

**ASPECTOS BIÓTICOS.**  
**VEGETACIÓN TERRESTRE (MACRO)**

De acuerdo al SIGEIA, en el área del proyecto se observa el siguiente tipo de vegetación:

Clave (uso del suelo y/o tipo de vegetación)	Tipo de información	Grupo de vegetación	Grupo de sistema agropecuario	Tipo de agricultura	Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación	Fase de vegetación secundaria
AH	Complementaria	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
Clave de fotointerpretación	Tipo de vegetación/ Vegetación Secundaria	Tipo de plantación	Tipo de cultivo 1	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m <sup>2</sup> )	Superficie de incidencia (m <sup>2</sup> )
AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	PREDIO	ISLA BONITA	3881.128659	3881.128659

**Tabla 61. Vegetación y uso de suelo en el municipio de Tulum.**



**Figura 39. Uso de suelo y vegetación INEGI 2017.**

De acuerdo al SIGEIA el sitio del proyecto se encuentra ubicado dentro de la **zona urbana** de la ciudad de Tulum y lo clasifica como asentamientos humanos, sin embargo, se realiza una descripción de la vegetación para el municipio de Tulum.

La vegetación del municipio está conformada por selva mediana subperennifolia y subcaducifolia, y selva baja subperennifolia y caducifolia, consideradas como los tipos de vegetación más importantes por su continuidad y extensión en el Estado de Quintana Roo (Cabrera C.E et al, 1982). Estas selvas son particularmente valiosas para la explotación forestal debido a la presencia de maderas preciosas como la caoba y el cedro. Otras agrupaciones vegetales del municipio están determinadas por el elemento edáfico, entre ellas se encuentran: selva baja inundable, manglar, sabana, tinal, corozal, chechenal, tasistal, carrizal (saibal, tular) y dunas costeras. En el municipio, la agricultura y el pastizal no ocupan extensiones significativas.

En la carta de vegetación de INEGI muestra que el 90% de la vegetación presente en la zona de estudio, es del tipo de SMSP incluyendo la zona costera y sólo distingue la presencia de vegetación perturbada y una pequeña porción de selva baja.

Clasificación de vegetación en el área de estudio.

**Selva Mediana Subperennifolia.** Este tipo de vegetación se caracteriza porque del 25 al 50 % de sus especies pierden sus hojas durante la época seca del año. Se constituye por varios estratos entre los 7 y los 25 m. de altura, un estrato arbustivo, otro herbáceo compuesto por plántulas de las especies arbóreas, hay algunas especies de suculentas y algunas secundarias, con gran cantidad de trepadoras o epífitas (Cabrera C.E et al, 1982). Las especies arbóreas que generalmente dominan en esta comunidad son: *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Drypetes sp.*, *Manilkara zapota*, *Metopium brownei*, *Nectandra coriacea*, *Psidium sartorianum*, *Talisia olivaeformis*, *Vitex gaumeri*, entre otras. Registros sobre la flora que circunda a la zona arqueológica de Coba, hacen mención de algunas otras especies sobresalientes, como son la ceiba (*Bombas ceiba*), el balché (*Lonchocarpus longistylus*), el palo de corcho (*Anona glabra*), entre otras (INAH, 1983).

**Selva Baja Subcaducifolia.** Las selvas bajas de la zona se caracterizan por la dominancia de especies caducifolias. Esta comunidad está constituida por árboles de entre los 8 y los 15 metros de altura. Más del 75% de las especies son caducifolias; abundan las especies arbustivas, algunas de éstas espinosas, con relativamente pocas herbáceas y trepadoras, y muy pocas epífitas. El suelo es somero, calizo, con poca materia orgánica. Las especies más representativas son la palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*), el chechén (*Metopium brownei*), el jabín (*Pscidia piscipula*), el dziu che (*Pithecellobium keyense*), entre otras.

**Humedal.** Este tipo de vegetación se desarrolla principalmente en la zona entre la carretera federal y la línea de costa. La vegetación está conformada por Zacates del tipo de *Cladium jamaicense* y mangle mixto chaparro con la presencia de las 4 especies de manglar

Apocynaceae	<i>Rhabdadenia biflora</i>	Bejuco de manglar
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyrillifolia</i>	
	<i>Tillandsia bulbosa</i>	Alacrancillo
	<i>Aechmea bracteata</i>	X-chu
Cactaceae	<i>Selenicereus testudo</i>	
	<i>Aporocactus flageliformis</i>	Flor de latigo
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle Blanco
Orchidaceae	<i>Schomburgkia tibicinis</i>	Orquidea de manglar
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Muyche, Naranjillo, Veleroché
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro

**Tabla 62. Especies vegetales observadas en el Humedal.**

**Matorral costero.** Vegetación caracterizada por la presencia de especies arbustivas y herbáceas (rastreras), son especies resistentes a los cambios bruscos de salinidad, humedad y a los fuertes vientos en la zona costera. En la zona existe una gran cantidad de palmas cocoteras (*Cocos nucifera*). Se reconoce la importancia de esta vegetación en la protección y en la estabilización de las playas arenosas de la zona, así como la vegetación terrestre posterior a ella.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Amaranthaceae	<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sakmulche
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio

Casuarinaceae	<i>Casuarina sp.</i>	
Compositae	<i>Ageratum littorale</i>	Hawayche
	<i>Ambrosia hispida</i>	Margarita de Mar
Convolvulaceae	<i>Ipomea pes caprea</i>	Riñonina
Gramineae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Sit
Leguminosae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Xyaxk'aax
	<i>Sophora tomentosa</i>	Frijol de playa
Palmae	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i>	Zacate Paraná
	<i>Cenchrus incertus</i>	Espino de playa
Simaroubaceae	<i>Suriana maritima</i>	Pantsil
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy
Verbenaceae	<i>Lantana velutina</i>	Oregano xiu

**Tabla 63. Especies vegetales observadas en Matorral Costero.**

### Distribución

La identificación de la vegetación se basó en la revisión y análisis de imágenes de satélite y fotografía aérea disponible en INEGI y en un mosaico fotográfico tomado ex profeso el de octubre de 2004. El análisis más detallado de las imágenes del área permite diferenciar un mayor número de tipos de vegetación a los descritos en la carta de INEGI, se reconoce la presencia de 5 tipos y sobre todo se valora de un modo general el estado de conservación.

Tipo de vegetación	Porcentaje %
Selva mediana subperennifolia	85.08
Selva mediana subperennifolia afectada	1.8
Selva Baja	2.39
Humedal	6.13
Matorral costero	0.14
Matorral costero afectado	1.42
Asentamientos Humanos	2.63
Cenotes	0.16
Sascaberas	0.25
<b>Superficie total</b>	<b>100</b>

**Tabla 64. Tipos de vegetación y porcentaje.**

Sobresalen las zonas totalmente afectadas como son el centro de población, la zona arqueológica, las zonas de sascaberas y la lotificación y apertura de brechas. En cuanto a la distribución de los tipos de vegetación la Selva Mediana Subperenifolia, se distribuye en la mayor parte de la zona siendo mayor su presencia en la parte centro y oeste de la localidad. Conforme nos acercamos a la línea de costa la Selva Mediana Subperenifolia cambia por Selva Baja Subcaducifolia en la zona cercana a la carretera federal sobre todo en la parte norte, esta área se considera como una zona de transición, entre una y otra selva.

En la parte norte del área de la localidad, cercano al eje carretero se desarrolla una vegetación de Selva Baja Subcaducifolia, la cual es fácilmente diferenciada entre la carretera federal y la línea de costa.

Como parte de la sucesión de ecosistemas, seguido de la Selva Baja Subcaducifolia, existe una zona baja denominada Humedal, la cual se encuentra temporal o permanentemente inundada dependiendo de la zona, cuya característica es la presencia de zacatales y las cuatro especies de mangle.

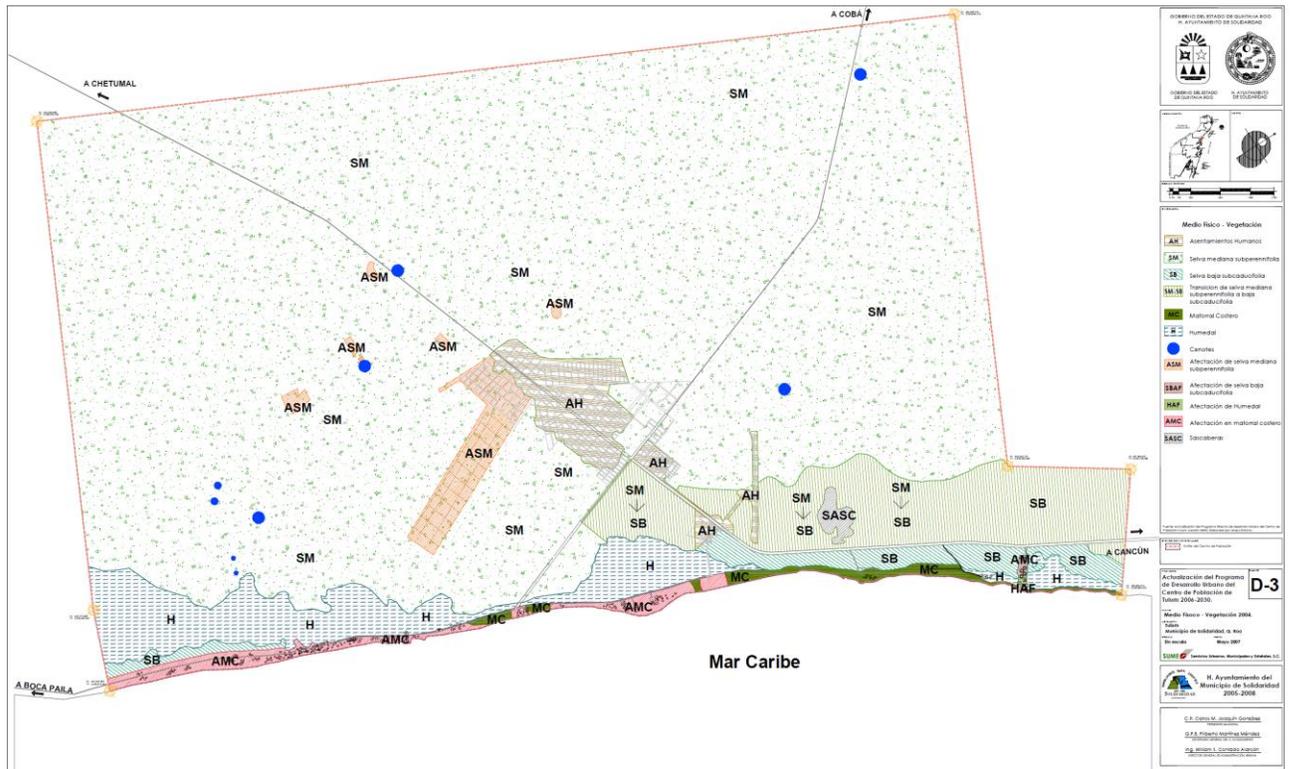


Figura 40. Mapa de la vegetación de la ciudad de Tulum.

### Especies de importancia forestal

Las especies de relevancia forestal más importantes en la zona son el cedro rojo (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*) y el guayacán (*Guaiacum sanctum*). Otras especies sobresalientes son el chechén (*Metopium brownei*), el habin (*Piscidia piscipula*) y el dzalam (*Lysiloma latisiliqua*).

### VEGETACIÓN TERRESTRE MICRO (PREDIO DEL PROYECTO).

La vegetación presente en el predio corresponde a secundaria con presencia de algunos ejemplares arbóreos. A continuación, se presenta el listado de la vegetación observada en el predio del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
ACANTHACEAE	<i>Pseudoranthenum antropurpureum</i>	Akan xiw /ak'ab xiw	Hierba
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem /chechen	Abol
APOCYNACEAE	<i>Cascabela gaumeri</i>	Akiits	Abol
APOCYNACEAE	<i>Echites yucatanensis</i>	Kalis ak' / guitarra ak'	Trepadora
APOCYNACEAE	<i>Urechites andrewxi</i>	Biperol	Trepadora
ASCLEPIADACEAE	<i>Asclepias curassavica</i>	Pool kuts	Hierba
ASTERACEAE	<i>Bidens spillosa</i>	Maskab ch'iiik bu'ul	Hierba
ASTERACEAE	<i>Calea jamaicensis</i>	Tu' xikin	Trepadora
ASTERACEAE	<i>Eupatorium albicaule</i>	Xtok' aban che'	Arbol
ASTERACEAE	<i>Eupatorium odorata</i>	Xtok' aban	Arbol
ASTERACEAE	<i>Montanoa atriplicifolia</i>	Sak tah	Arbusto
ASTERACEAE	<i>Pluchea odorata</i>	Chalche'	Arbusto
ASTERACEAE	<i>Porophyllum punctatym</i>	Peech' ukil'	Hierba
ASTERACEAE	<i>Viquiera dentata</i>	Tah / tajonal	Arbusto

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
ASTERACEAE	<i>Wedelia hispida</i>	sahum	Hierba
BIGNONIACEAE	<i>Amphilophium paniculatum</i>	So'oskil ak'	Bejuco
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Bilimkook	Bejuco
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea petellifera</i>	Anil kaab	Bejuco
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea podopogon</i>	Ak' xu'ux	Bejuco
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea pubescens</i>	Ak' xu'ux	Bejuco
BIGNONIACEAE	<i>Cydista potosina</i>	Ek' k'ixil	Bejuco
BIGNONIACEAE	<i>Mansoa verrucifera</i>	Sak ak'	Bejuco
BORAGINACEAE	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bakal che'	Arbol
BORAGINACEAE	<i>Heliotropium indicum</i>	Neh sina'an	Hierba
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah/palo mulato	Arbol
CECROPIACEAE	<i>Cecropia peltata</i>	K'och le' / guarumbo	Arbol
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makalk'uch ak'	Trepadora
EBENACEAE	<i>Diospyros albens</i>	silil	Arbol
EBENACEAE	<i>Diospyros cuneata</i>	Uchul che	Arbol
EUPHORBICEAE	<i>Crotón glabellus</i>	Kook che'm / xkook che'	Arbusto
EUPHORBICEAE	<i>Crotón reflexyfolius</i>	Xp'ees kuts	Arbol
EUPHORBICEAE	<i>Dalechampia scandens</i>	Xmool koh	Trepadora
EUPHORBICEAE	<i>Euphorbia prostrata</i>	Xanab mukuy / xukul	Hierba
EUPHORBICEAE	<i>Jatropha gaueri</i>	Xpomolche'	Arbusto
FABACEAE	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Pakum/xpakum/xtopo'okum	Arbol
FABACEAE	<i>Dalbergia glabra</i>	Siits'muk	Bejuco
FABACEAE	<i>Desmanthus incanum</i>	Xpak' ki pak' / Chak hul k'in	Hierba
FABACEAE	<i>Galáctica striata</i>	K'aaxab yuuk	Trepadora
FABACEAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	Arbol
FABACEAE	<i>Lisyloma latisiliquum</i>	Tsalam	Arbol
FABACEAE	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Xk'analsin	Arbol
FABACEAE	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Ya'axu'ul	Arbol
HIPPOCRATAEAE	<i>Hippocratea excelsa</i>	Sak boob	Arbol
LAURACEAE	<i>Nectandra coriacea</i>	Laureliyo / aguacatiyo	Arbusto
MALPIGHIACEAE	<i>Bunchosia glabra</i>	Siipilche'	Arbusto
MALPIGHIACEAE	<i>Heteroptherys beecheyana</i>	Xpepen ak'	Trepadora
MALPIGHIACEAE	<i>Heteroptherys laurifolia</i>	Soh pepen ak'	Bejuco
MALPIGHIACEAE	<i>Tetrapteris schiedeana</i>	Wayam le' ak'	Trepadora
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i>	Hool / majagua	Arbol
MALVACEAE	<i>Sida acuta</i>	chichibeh	Hierba
MENISPERMACEAE	<i>Cisampelos pareira</i>	petektun	Trepadora
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Koopo'	Arbol
OLACACEAE	<i>Ximena americana</i>	Naranja che'il	Arbol
PASSIFLORACEAE	<i>Pasiflora foetida</i>	Poch' ak'	Trepadora
PASSIFLORACEAE	<i>Pasiflora xiikzodz</i>	Xiik' so'ots'	Trepadora
POACEAE	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	Bambú
POACEAE	<i>Panicum maximum</i>	Guinea veracruzana	Pasto
POACEAE	<i>Paspalum nutatum</i>	Xnok'ol su'uk	Pasto
POACEAE	<i>Paspalum nutans</i>	nok'ol su'uuk	Pasto
POACEAE	<i>Chloris virgata</i>	Chak top' su'uk	Pasto
POACEAE	<i>Eleusine indica</i>	Yok maas / hierba del caballo	Pasto
POACEAE	<i>Sporobolus domingensis</i>	Sak ch'ilil top'	Pasto
POACEAE	<i>Urochloa fasciculata</i>	K'anchim	Pasto
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	Arbol

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Bo'oy ch'iich'	Arbol
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba sp.</i>	Boob af. Bo'oy ch'iich'	Arbol
POLYGONACEAE	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	Arbol
RUBIACEAE	<i>Borreria verticellata</i>	Sak sahum / nih so'ots'	Hierba
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	Xtastaab	Arbol
RUBIACEAE	<i>Guettarda elypticum</i>	Kib che'	Arbol
RUBIACEAE	<i>Hamelia patens</i>	Xk'anan / pie de paloma	Arbusto
RUBIACEAE	<i>Morinda yucatanensis</i>	Piña kaan	Trepadora
RUBIACEAE	<i>Randia aculeata</i>	Xpeech kitam	Arbusto
SAPINDACEAE	<i>Paullinia cururu</i>	Ch'eem ak'	Bejuco
SAPOTACEAE	<i>Syderoxylon salicifolia</i>	Ts'its'il ya'	Arbol
SMILACACEAE	<i>Smilax mollis</i>	Kooh keeh/ts'ay keeh	Bejuco
SOLANACEAE	<i>Solanum umbellatum</i>	Ukuch / xukuch	Hierba
STERCULIACEAE	<i>Helicteres baruensis</i>	Suput	Arbusto
STERCULIACEAE	<i>Melochia tomentosa</i>	Sak xiw rosa	Hierba
STERCULIACEAE	<i>Walteria amricana</i>	Sak xiw	Hierba
TILIACEAE	<i>Corchorus siliquosus</i>	Sakchichibeh	Hierba
ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i>	Sak pixoy	Arbusto
VERBENACEAE	<i>Callicarpa acuminata</i>	Xpukim	Arbusto
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i>	Peet k'in / oregano xiw	Arbusto
VERBENACEAE	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Verbena	Arbol
VERBENACEAE	<i>Rehdera trinervis</i>	Sak wisil che'	Arbol
VERBENACEAE	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	Arbol

**Tabla 65. Listado de vegetación del predio del proyecto.**

Dentro del predio del proyecto no se observaron ejemplares catalogado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se realizará la reubicación de ejemplares arbóreos que se utilizarán en las áreas verdes del proyecto, así mismo se utilizará vegetación nativa para dichas áreas.

## FAUNA MACRO.

Quintana Roo pertenece a la Provincia Fisiográfica de Yucatán y, por su posición geográfica y las características de su flora, es considerada un área rica en vida silvestre. Dentro del variado mosaico ambiental del Estado, un número notable de especies faunísticas encuentra su hábitat apropiado.

El Estado de Quintana Roo ocupa el 19° lugar en el país en cuanto a diversidad de vertebrados endémicos a Mesoamérica y endémicos al estado. Según la CONABIO, el grupo de organismos más abundante dentro del estado son las aves, con aproximadamente 340 especies; de acuerdo con Paynter (1955), su presencia, distribución y abundancia se ve favorecida principalmente por los diferentes tipos de hábitat que se presentan en el estado y a la gran capacidad de adaptación que poseen estos organismos. El segundo lugar lo ocupan los mamíferos: 43 especies terrestres, 8 acuáticas y 39 voladoras. La clase reptilia está representada en Quintana Roo por 56 especies, destacando la víbora de cascabel, nauyaca o cuatro narices, las iguanas y los cocodrilos. (Genoways y Jones, 1975).

Asimismo, encontramos a los anfibios con aproximadamente 11 especies (Duellman, 1965 y Lee, 1980) y a los peces con 16 especies. Sin embargo, es importante mencionar que hacen falta muchos estudios detallados para obtener información más detallada con respecto a las especies que habitan el estado.

Entre los mamíferos mayores, cabe destacar la presencia en el estado de las cinco especies de felinos neotropicales: jaguar (*Panthera onca*\*), puma (*Felis concolor*), ocelote, (*Leopardus wiedii*\*), yaguarundi (*Hepailurus jafuarundi*\*), tigrillo (*Leopardos pardales*\*) Navarro et al. (1990). Destacan también el mono aullador o saraguato (*Alouatta pigra*\*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*\*) venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venado temazate (*Mazama americana*) jabalí de labios blancos (*Tayassu pecari*), jabali de collar (*Pecari tajacu*), Tepescuintle (*Agouti paca*), sereque (*Dasyprocta punctata*), taira (*Eira barbara*), oso hormiguero (*Tamandua tetradáctila*\*), mico de noche (*Potos flavus*+).

En lo que se refiere a las aves, hay más de 320 especies, entre las que destaca, además de las 70 especies de aves acuáticas, el tucán (*Ramphastos sulfuratus*). En cuanto a reptiles, la lista aún no se encuentra recopilada, pero entre las especies destacan las tortugas terrestres y dulceacuícolas (*Rhynoclemys sp.*), y la nauyaca (*Bothrops asper*). Al igual que los reptiles, la lista de anfibios es aún incompleta, las especies que se han registrado en la zona son: *Bufo valliceps*, *Rana sp*, *Hyla stauffery*, *Hyla microcephala*, *Hyla loquas*, *Leptodactylus melanonotus*, *Hypopachus cuneus*, *Agalichmis calidris*, *Smilisca baudini*, *Rhyrunobyas vemulosa*.

## Fauna a nivel micro.

### 1. Antecedentes y descripción general

El sitio y la zona general en la cual se pretende implementar el proyecto se compone de vegetación secundaria y ornamental que los habitantes plantan en sus predios.

A partir de los usos de suelo existentes en la zona, se desarrolla la vegetación actual, configurando el paisaje local y en consecuencia, la comunidad de fauna. Como resultado, el sitio del proyecto y su área de influencia directa no conforman ninguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante o en riesgo, debido a la perturbación previa y actual, así como las actividades que tienen lugar en el área y sus colindancias.

Se reconoce que la fauna silvestre se distribuye conforme a características del hábitat tales como la heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación (entendida como la modificación al entorno natural causada por las actividades antropogénicas).

Durante los recorridos de campo por los sitios de influencia directa del proyecto, se realizó el muestreo de fauna presente en el área específica y en las colindancias.

## Resultados

**Anfibios y Reptiles.** Para el registro mediante observación directa de estos grupos se realizaron recorridos por el área de afectación y sus colindancias, tanto en áreas de vegetación como en áreas sin cobertura

significativa. Se removieron piedras y herbáceas y se revisaron troncos y ramas de vegetación en pie para el registro de estas especies.

**Aves.** Se realizaron recorridos para observación directa de especies. Para un registro más completo se consideraron las especies detectadas en las colindancias inmediatas ya que dado el área de actividad de las mismas, su presencia en el área de afectación es muy probable. Se consideraron todos los organismos en vuelo, perchados y en el suelo. En general se siguieron las mismas rutas del muestreo para anfibios y reptiles.

**Mamíferos.** El objetivo de los recorridos aplicados a este grupo animal, fue el lograr la observación directa de especies o bien, su registro indirecto mediante rastros tales como madrigueras, pelos, excretas y cráneos. En general se siguieron las rutas de muestreo utilizadas para los otros grupos animales, verificando la presencia de masto fauna en el sustrato o en vegetación. Como resultado de los muestreos realizados, se logró el registro (con evidencia directa de la ocurrencia) de las siguientes especies.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<b>REPTILES</b>		
Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija
	<i>Cnemidophorus angusticeps</i>	Lagartija
<b>AVES</b>		
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita
Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma de alas blancas
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Mosquitero o chatilla
<b>MAMÍFEROS</b>		
Didelphidae	<i>Didelphis sp.</i>	Tlacuache, zorro

**Tabla 66. Especies de fauna registradas en el área del proyecto y en sus colindancias inmediatas.**

Del listado anterior podemos destacar a la lagartija *A. undulata* fue frecuentemente avistada durante los recorridos, principalmente reposando en rocas y troncos secos.

En lo que respecta a las aves registradas, la mayor parte de ellas se observaron en las áreas con árboles. No obstante, hubo algunas especies como *Q. mexicanus* y *D. dives*, que fueron más abundantes en la zona donde la vegetación era menos densa, lo cual les permitía avistar insectos para su alimentación.

Por lo que respecta al grupo de mamíferos, todas las identificaciones fueron realizadas con base en muestras indirectas a través de excretas, rastros, echaderos, entre otras, dando como resultado que la única especie detectada es *Didelphis sp.* muy común en la zona.

La mayor parte de las especies observadas son comunes en la región. De manera general, el predio alberga fauna tolerante a las acciones antropogénicas y que se ha adaptado al impacto producido en el sitio.

Dentro del predio del proyecto **no se observaron** ejemplares catalogado en la NOM-059-SEMARNAT-2010

## POBLACIÓN.

De acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, la población total del municipio es de 32,714 habitantes, de los cuales el 52.3% son hombres y 47.7% son mujeres. La población total del municipio representa el 2.2%, con relación a la población total del estado. (INEGI)

### 009 Tulum

#### Composición por edad y sexo

##### Población total\*

**32 714** Representa el 2.2% de la población estatal.

##### Relación hombres-mujeres

**109.9** Existen 109 hombres por cada 100 mujeres.

##### Edad mediana

**25** La mitad de la población tiene 25 años o menos.

##### Razón de dependencia por edad

**45.1** Existen 45 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva.

\*En viviendas particulares habitadas.

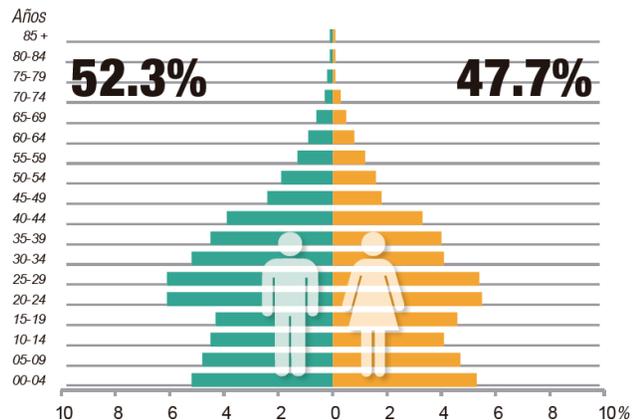
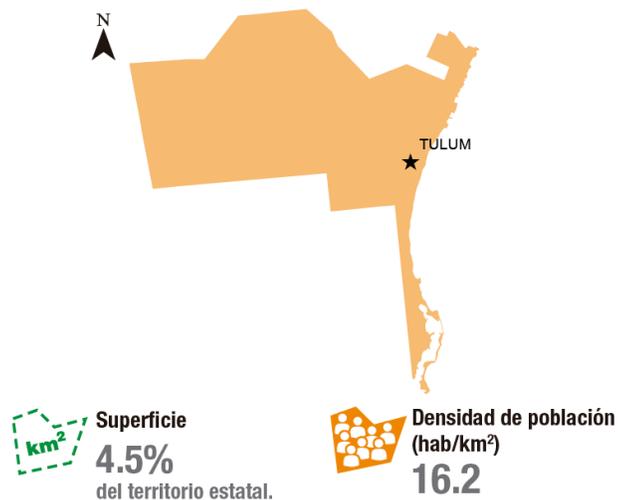


Figura 41. Pírame de población en el municipio de Tulum. Fuente: Resultados censo intercensal INEGI 2015.

La ciudad de Tulum registra el octavo lugar en la tasa de crecimiento poblacional según datos del INEGI 2015. La tasa anual de 15.1 por ciento de crecimiento poblacional en Tulum es incluso mayor que la registrada en playa del Carmen que es de 14.9 por ciento. Este crecimiento lo constituye la migración de personas de otras ciudades del estado del país, e incluso del extranjero.

#### Distribución territorial



#### Nacionalidad y acta de nacimiento

##### Inscripción en el registro civil



**1.4%** de la población total no tiene nacionalidad mexicana.

#### Fecundidad y mortalidad

Promedio de hijos nacidos vivos\*

**1.6**

Porcentaje de hijos fallecidos\*

**2.6%**

\*Mujeres de 15 a 49 años.

Figura 42. Distribución territorial, fecundidad y mortalidad.

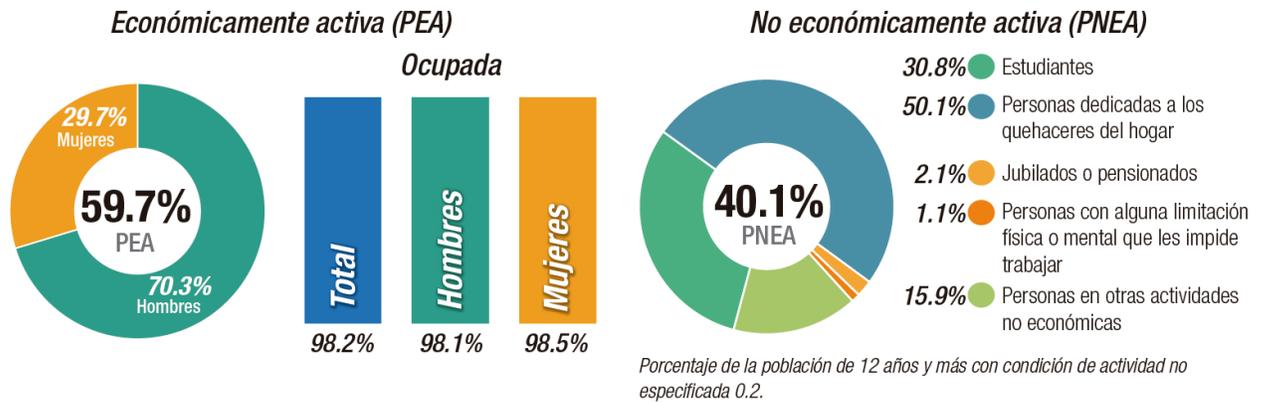
**Población económicamente activa.**

**Características económicas**



0.2. Población

**Población de 12 años y más**



**Figura 43. Población económicamente activa del municipio de Tulum.**

Tulum cuenta con una población económicamente activa (PEA) es del 59.7% del cual el 29.7% son mujeres y el 70.3% son hombres, la población no económicamente activa el del 40.1% del cual el 30.8% son estudiantes, el 50.1% son personas dedicadas a los quehaceres del hogar, 2.1% son jubilados o pensionados, 1.1% son personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar y el 15.9% son personas con actividades no económicas. (SEGOB COESPO Q ROO, 2019)

De la población ocupada, el 28% se dedica al comercio, el 10% se ubica en el mercado laboral turístico, el 9% en la construcción, el 7% en el transporte y el resto se dedica a otras actividades de gobierno, educación, salud y comercio informal, pero la gran mayoría se asocia con el turismo directa o indirectamente. Los incorporados en el ramo turístico realizan actividades de baja jerarquía laboral: vendedores, encargados de negocio, choferes, meseros, recepcionistas, cocineros, personal de limpieza, cajeros, policías preventivas, bármans, electricistas, camaristas, entre otros; su situación general se caracteriza por bajas remuneraciones, el grupo social más común gana entre dos y tres salarios mínimos al mes, otros ganan un salario y medio y sólo el 8% reciben más de cinco salarios mínimos mensuales.

**Vivienda e Infraestructura**

Las viviendas predominantes en la ciudad de Tulum son unifamiliares, con paredes de bloques de concreto y madera, techo de losa, de lámina acanalada o de cartón; en las áreas urbano-rurales las paredes de las viviendas son de madera o bajareque con techo de guano. En la ciudad se registran 32,714 hogares, de las cuales 24,929 tienen jefaturas masculinas y 7,785 con jefaturas femeninas. En promedio, las viviendas tienen dos cuartos y cuatro ocupantes (INEGI, 2010).

Los hogares están conformados por personas que pueden ser o no familiares, que comparten la misma vivienda y se sostienen de gasto común. El 46% tiene casa propia y el 54% la renta. El 7% tiene entre una y tres hectáreas de terreno ejidal.

Sólo el 17% de las casas habitación cuenta con teléfono, es crítica la ausencia de infraestructura pública para la deposición de aguas negras, éstas son desechadas en su mayoría por fosas sépticas o sumideros, a su vez, el centro de la ciudad, la avenida Tulum, zona arqueológica y zona de costas, son los espacios con mayor exposición de servicios complementarios en los que se da especial mantenimiento urbano, se cuida la belleza escénica y se realiza limpieza frecuente del lugar. Sin embargo, existe un rezago importante en agua entubada al interior de las viviendas, drenaje, condiciones del piso, donde hay pocos bienes materiales, no hay energía eléctrica, entre otros, y eso evidencia condiciones marginales de la población, pese a que ésta se avoca a prestar sus servicios de trabajo, directa o indirectamente al sector turístico.

## Vivienda



Mujeres de 13 a 49 años.

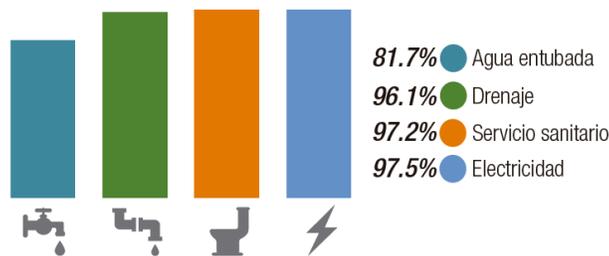
### Total de viviendas particulares habitadas

**9 404** Representa el 2.1% del total estatal.

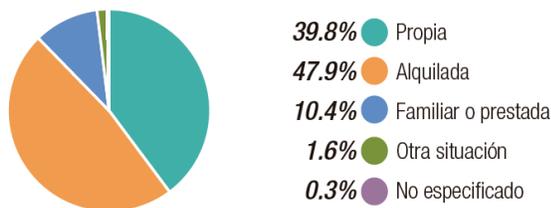
Promedio de ocupantes por vivienda **3.5**

Promedio de ocupantes por cuarto **1.7**

### Disponibilidad de servicios en la vivienda



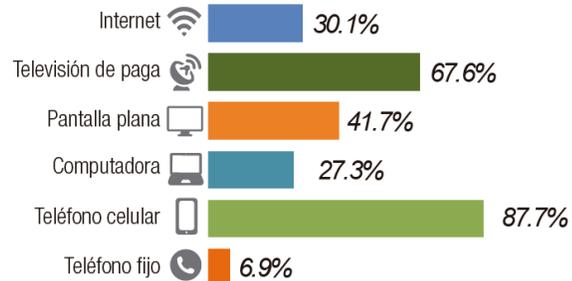
### Tenencia de la vivienda



### Viviendas con materiales de construcción precarios



### Disponibilidad de TIC



### Ahorro de energía y separación de residuos

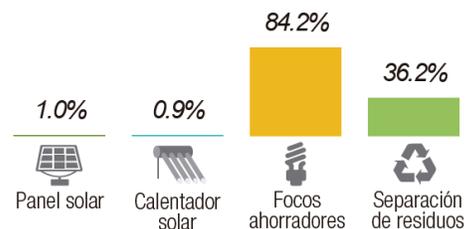


Figura 44. Diagramas de la situación de la vivienda en el municipio de Tulum.

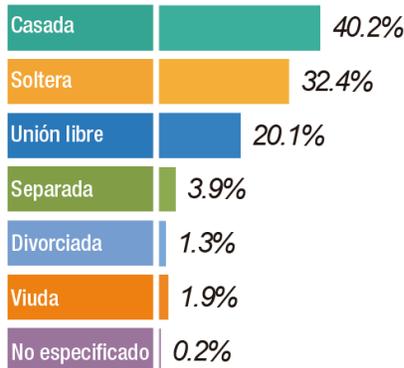
## Salud

La cobertura en servicios de salud en el municipio no es óptima, el 79.4% es derecho-habiente, del cual 73.9% recibe servicio médico del Seguro Popular, el 25.1% está afiliado al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y un 1.9% al Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) un 0.1% a Pemex, Defensa o Marina, un 2.7% al Seguro Privado y el 0.2% a otra institución. A nivel municipal, se brindan servicios médicos en la ciudad de Tulum (Servicios Estatales de Salud y Cruz Roja Mexicana), existe un hospital urbano, 3 clínicas particulares, un Módulo de Salud en Cobá, un Módulo del IMSS en Punta Allen y otro en Chemuyil. En las comunidades rurales, operan los dispensarios médicos con servicios de consulta básica y carecen del servicio de ambulancia y un centro de atención primaria de adicciones. (SEGOB, COESPO, Q ROO, 2019)

### Situación conyugal



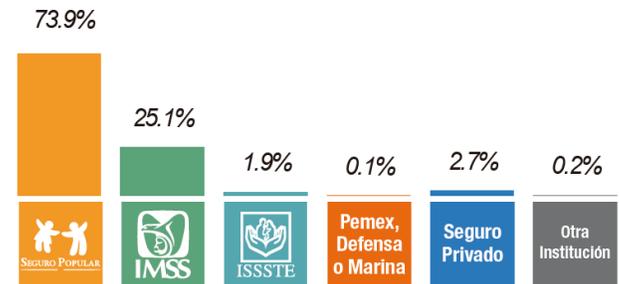
Población de 12 años y más según situación conyugal



### Afiliación a servicios de salud



Población afiliada\* **79.4%**



\*Incluye afiliaciones múltiples

Figura 45. Diagrama de la situación conyugal y afiliación a servicios de salud.

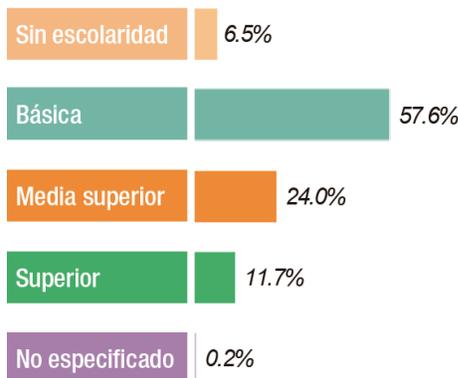
### Educación

De la población total del municipio de 32,714 habitantes el 57% tiene hijos en edad escolar: el 47% entre uno y dos hijos, el 7% tres hijos y el 3% más de cuatro hijos; un 5% de estos menores no asiste a la escuela por motivos de trabajo y falta de recursos económicos. El 55% refiere insuficiencia de escuelas en todos los niveles para cubrir la demanda de la población local; en el nivel medio hay escasez de cupos, falta generalizada de capacitación en la planta docente y por otra, falta de instituciones públicas de nivel superior. Se identificó que en las regiones 1, 3 y 4 existe población infantil (entre 6 y 11 años) que no asiste a la escuela debido a los limitados recursos económicos de las familias.

### Características educativas



Población de 15 años y más según nivel de escolaridad



Tasa de alfabetización por grupos de edad



Asistencia y movilidad escolar por grupos de edad

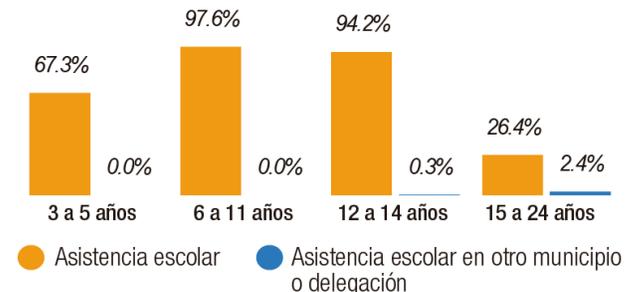


Figura 46. Diagrama de las características educativas del municipio de Tulum.

Por otra parte, solo se cuenta con un Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos con algunas carreras técnicas, con ICATQR y una Universidad Particular de ahí que, quienes desean continuar sus estudios en universidades públicas tienen que dirigirse a ciudades como Playa del Carmen, Felipe Carrillo Puerto, Cancún, Chetumal, Valladolid o Mérida o bien a cualquier otra parte del país. Aunque existe un crecimiento demográfico constante, no se observan acciones que impulsen la formación del capital humano de nivel conveniente que apoye las estrategias para alcanzar puestos intermedios o de alta gerencia dentro de la actividad turística y realmente fomentar el desarrollo regional.

## Deporte

Existen en el municipio 8 campos de béisbol, 14 campos de fútbol, 29 canchas de basquetbol, 7 unidades deportivas y 4 gimnasios, el deporte extremo que se promueve como el buceo en arrecifes, cenotes, surf, snorkel y buceo en cuevas es de interés sobre todo del turista extranjero y tiene gran demanda; aunque este servicio es otorgado por empresas del sector privado es un fuerte atractivo turístico.

## Etnicidad

En Tulum existe el 66% de población que se considera indígena, el 0.25% se considera afrodescendiente, el 34.41% de población es de 3 años y más que habla lengua indígena y el 6.09% de los habitantes de lengua indígena no hablan español. (SEGOB COESPO Q ROO, 2019), la lengua indígena predominante en la región es el maya yucateco, se dice que es más conservadora y “más original”, es por eso que algunos hablantes e incluso determinados investigadores la han denominado como la “Jach maya”, la “verdadera maya”, La cultura material y espiritual de la Zona Maya de Tulum, representa una tradición ancestral, que data de la etapa prehispánica y que ha venido evolucionado, en las formas de vestir, la construcción y los ritos propios de esta región, que la constituyen como una condición particular de las del resto del país. Su legado cultural es muy amplio, y abarca desde la arquitectura prehispánica, arte culinario, bailes, música, tallado en madera y artes plásticas que es motivo de admiración en estos tiempos. Hombres y mujeres mayas continúan expresando su cultura de múltiples formas, ya sea a través del idioma, las fiestas religiosas o familiares, las leyendas, los rituales, y la historia oral. (SEDESI Q ROO, s.f.)

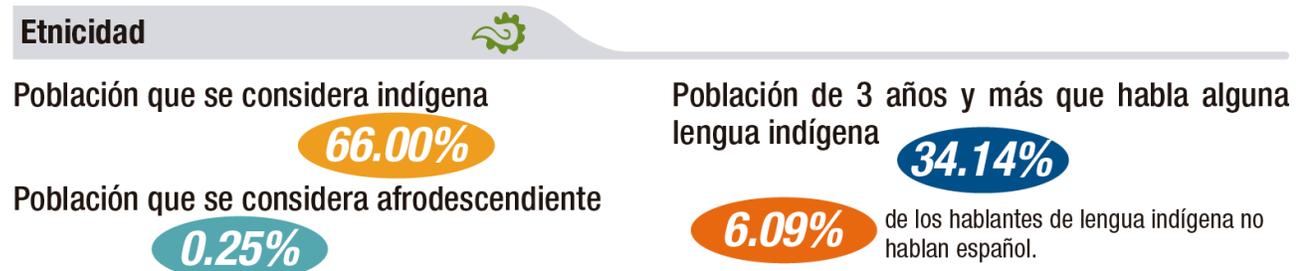


Figura 47. Situación de la etnicidad en el municipio de Tulum.

## B. Factores socioculturales.

### Pueblos Mágicos

Un Pueblo Mágico es una localidad que tiene atributos simbólicos, leyendas, historia, hechos trascendentes, cotidianidad, en fin, magia que emana en cada una de sus manifestaciones socio-culturales, y que significan hoy día una gran oportunidad para el aprovechamiento turístico. El Programa Pueblos Mágicos contribuye a revalorar a un conjunto de poblaciones del país que siempre han estado en el imaginario colectivo de la nación en su conjunto y que representan alternativas frescas y diferentes para los visitantes nacionales y extranjeros. La SECTUR ha nombrado Pueblo Mágico a Tulum.

### Atractivos:

#### Zona Arqueológica de Tulum

Tulum es el sitio más emblemático de la costa de Quintana Roo, debido a su ubicación privilegiada y la excelente conservación de sus edificios y pinturas murales. Es bien conocida su muralla, que delimita al conjunto principal por sus lados norte, sur y oeste, ya que el sector oriental mira al mar Caribe; tiene cinco accesos y dos torres de vigilancia. El sitio está presidido por El Castillo, el basamento más alto de Tulum, Frente al Castillo hay una plataforma para danzas y al suroeste se encuentra el Templo de la Serie Inicial, donde se encontró la fecha más temprana documentada en Tulum: 564 d.C., al norte se encuentra el Templo del Dios Descendente, el Templo de los Frescos, Continuado por la calzada pueden verse los palacios conocidos como la Casa de las Columnas y la Casa del Halach Uinik. En el acceso noreste, la Casa del Cenote, documenta la importancia que dieron los mayas al culto acuático vinculado a los cenotes, y cerca de allí se observa el Templo del Dios del Viento, nombrado así por su basamento circular, relacionado con Kukulcan, dios de los vientos.

#### Zona arqueológica de Cobá

A unos 40 km al Noroeste de la cabecera municipal se encuentra Cobá también ciudad Maya con la pirámide más alta del Estado de Quintana Roo, a su alrededor se encuentra la población con el mismo nombre aquí encontramos lagunas, cenotes y el contacto con sus pobladores que son la cultura Maya viva.

### **Zona Arqueológica de Xel Ha**

Unos kilómetros antes de llegar a Akumal a 16 km al Norte de la ciudad de Tulum tenemos otra zona arqueológica Xel Ha.

### **Sistema Sac Aktun**

Cuenta con 200 zonas arqueológicas, (el INAH lo promueve como Bien Mixto de la UNESCO). Río subterráneo, sistema de cavernas inundadas, el más grande del planeta. Donde se practica la espeleología o buceo de cenotes (exploración de cavernas).

- Selva tropical
- Museo Natural Subacuático Arrecifes de Tulum.
- Forma parte del Arrecife Mesoamericano el 2º más grande del mundo.
- Costas con características del Mar Caribe
- Playas de fina arena blanca y agua cristalina de color turquesa.
- Parques y campo de Golf.
- Cabecera municipal (zona pintoresca)

### **Parque Nacional Tulum.**

Se realizan recorridos en la zona arqueológica y actividades como buceo, natación y asoleo en sus playas. La ciudad maya Zona arqueológica de Tulum se encuentra dentro del Parque Nacional Tulum, declarado así en 1981 por la riqueza de su flora y fauna, destacando el mangle rojo, el Chechen, así como el pato cuchara, el mono araña, armadillos, iguanas, ardillas, además de las tortugas marinas (blanca y caguama) que anidan en las playas del parque. Es la única zona natural protegida en el corredor Cancún-Tulum y es la región hidrológica que aporta la mayor cantidad de agua dulce al mar con sus enigmáticos ríos subterráneos y cenotes sorprendentes ubicados en las inmediaciones de Tulum

### **Gastronomía**

Los platillos más representativos son a base de pescados y mariscos, distinguiéndose el Tikin-xic, que es un pescado horneado bajo tierra o preparado a la brasa, aderezado con achiote, camarones al mojo de ajo, ceviches, balché (jugo fermentado de la corteza del árbol del mismo nombre). Bebidas y platillos preparados con chaya, el “matan” platillo hecho a base de recado negro con carne de puerco o pavo.

### **Akumal**

Localizado 20 km al Norte de la cabecera municipal, que en maya significa, “Tierra de Tortugas” es una hermosa bahía protegida por un arrecife y sus playas de blanca arena hacen de este sitio el lugar preferido de las tortugas para desovar.

### **Punta Allen**

Es una villa de pescadores ubicada en medio de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an un sitio ideal para el turismo ecológico, allí se pueden admirar colonias de garzas, cocodrilos manatíes, además de la flora de una de las reservas más grandes del mundo.

El paisaje de la zona ofrece jungla y mar, ecología y deportes acuáticos como el kayak y el esnorquel, en un mundo protegido a lo largo de casi 100 kms de arrecifes en la costa de la reserva Sian Ka'an.

### **La Biosfera de Sian Ka'an (Donde nace el cielo)**

Fue incorporada por la UNESCO en el programa “Hombre y la Biosfera” en el año 1987, por ser un sitio único el cual alberga una gran variedad de especies vegetales y animales, por lo cual es la mayor área protegida del Caribe Mexicano.

En ella se encuentran alrededor de 23 sitios arqueológicos y se han encontrado cerámicas y otros objetos que datan alrededor del 2,300 años ac. En su interior alberga 103 especies de mamíferos como el jaguar, el puma, el ocelote, el marguay, el jaguarondi, el mono saraguato entre otros y es el área de nidación de 336 especies de aves, además entre los meses de maya y agosto puede observarse en las playas desovando a cuatro especies de tortugas consideradas en peligro de extinción. Un ecosistema muy peculiar en los humedales de Sian Ka'an es el de los llamados petenes, unas masas de árboles que pueden medir

hasta treinta metros de altura y que se levantan entre las hierbas de los pantanos. Estas formaciones vegetales son casi únicas en el mundo.

Festividades:

Durante el mes de julio, se lleva a cabo el peculiar Festejo de la Cruz Parlante.

Festival de la Tortuga Marina (del 15 al 17 de octubre)

### **PAISAJE.**

El paisaje se define como el ambiente natural que se encuentra entorno a las actividades del hombre y los seres vivos que habiten el sitio. El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas Dunn MC (1974).

En ese sentido, el paisaje que a continuación se describe, se refiere al entorno que figura dentro del SAR. Para ello se identificaron los elementos naturales y antrópicos que se interrelacionan: características del medio físico y rasgos físicos del medio biológico, lo cual permite establecer las Unidades de Paisaje (UP).

Asimismo, un rasgo importante del medio físico en la definición de las UP es el relieve, no obstante, debido a la peculiaridad de éste en la península de Yucatán, del cual no es ajeno el SAR, las elevaciones son poco importantes, pues van de los 0 a los 25 msnm. Por tal motivo, las UP se establecen a partir de los rasgos de vegetación predominante de acuerdo a metodología propuesta por Muñoz-Pedrerros (2004).

El sitio del proyecto se encuentra ubicado a dentro de la zona urbana de la ciudad de Tulum, sobre la carretera federal 307 Av. Zamna, por lo que el paisaje es de una zona urbanizada donde abundan los comercios, terrenos baldíos y casas habitación.

Con la realización del presente proyecto no se afectará en gran manera el paisaje actual de la zona, ya que en el predio solamente se observa vegetación secundaria.

### III.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

#### A) METODO PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Para la identificación de impactos ambientales derivados de la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales "Servicio Isla Bonita, 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:

- La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

La matriz de Leopold puede ser MODIFICADA para identificar impactos benéficos y adversos mediante el uso de símbolos adecuados como el + y el -. Adicionalmente, la matriz de Leopold puede emplearse para identificar impactos en varias fases temporales del proyecto, por ejemplo, para fases de construcción, operación, etc. y para describir los impactos asociados a varios ámbitos espaciales.

La Evaluación Ambiental de este proyecto (construcción y operación de una Estación de Servicio y Locales Comerciales en el municipio de Tulum, Quintana Roo), se efectuó teniendo en cuenta el **Nivel de Significación** de los impactos ambientales favorables o adversos al medio ambiente, utilizando el método de la matriz de Leopold.

El Nivel de Significación se efectuó utilizando los siguientes parámetros:

**Magnitud (m):** Grado de incidencia o afectación de los aspectos de la actividad sobre el componente ambiental determinado en el ámbito de extensión que actúa.

**Duración (d):** Tiempo necesario para que desaparezcan los efectos de una actividad dada o bien se disipen o dispersen hasta niveles no significativos para el medio.

**Extensión (e):** Evaluación espacial de los efectos de un aspecto dado, generalmente relacionado con la superficie afectada, calificando el impacto de acuerdo al ámbito de influencia de su efecto.

**Fragilidad (f):** Grado de susceptibilidad que tiene el componente a ser deteriorado ante la incidencia de los aspectos ambientales del proyecto.

La manera más eficaz de utilizar la matriz es identificar las acciones más significativas. En general, sólo alrededor de una docena de acciones serán significativas. Cada acción se evalúa en términos de la magnitud del efecto sobre las características y condiciones medioambientales que figuran en el eje vertical.

Se coloca una barra diagonal (/) en cada casilla donde se espera una interacción significativa. La discusión en el texto del informe deberá indicar si la evaluación es a corto o a largo plazo.

La calificación del Nivel de Significación del impacto se asoció a tres variables propias del mismo: la magnitud (m), extensión (e) y duración del impacto (d) y una propia del elemento afectado, la fragilidad del medio (f).  
Criterio y Calificación del medio (fragilidad).

Fragilidad ( f )	
Calificativo	Valores
Muy poco frágil	1
Poco frágil	2
Medianamente frágil	3
Frágil	4
Extremadamente frágil	5

Tabla 67. Criterio y Calificación del medio (fragilidad).

El valor numérico del **Nivel de Significación** se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Significación} = ((2m + d + e)/20)*f.$$

Los valores obtenidos se consignaron en los respectivos casilleros de la matriz de calificación y permitieron agrupar los impactos favorables o adversos de acuerdo al valor de significación en cinco rangos:

Muy poco significativo	0,00 – 1,00
Poco significativo	1,00 – 2,00
Moderadamente significativo	2,00 – 3,00
Muy significativo	3,00 – 4,00
Altamente significativo	4,00 – 5,00

Tabla 68. Valor de significación.

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 proyecto	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

Tabla 69. Criterios y calificación de impactos.

Se evalúan las casillas marcadas más significativas, y se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina superior izquierda de cada casilla para indicar la magnitud relativa de los efectos (1 representa la menor

magnitud, y 10 la mayor). Asimismo, se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina inferior derecha para indicar la importancia relativa de los efectos.

El siguiente paso es evaluar los números que se han colocado en las casillas. Es importante mencionar que el análisis se hace sobre una matriz reducida, la cual consiste sólo de las acciones y factores que han sido identificados como interactuantes. Debe tomarse especial atención a las casillas con números elevados. El alto o bajo número en cualquier casilla indica el grado de impacto de las medidas. La asignación de magnitud e importancia se basa, en la medida de lo posible, en datos reales y no en la preferencia del evaluador.

El sistema de calificación requiere que el evaluador cuantifique su juicio sobre las probables consecuencias. El esquema permite que un revisor siga sistemáticamente el razonamiento del evaluador, para asistir en la identificación de puntos de acuerdo y desacuerdo. La matriz de Leopold constituye un resumen del texto de la evaluación del impacto ambiental.

### **Indicadores de impacto.**

Los impactos ambientales que se producirían en los diferentes factores del medio ambiente, en las diferentes etapas del proyecto son las siguientes:

**Físicos:** Atmósfera, Agua Subterránea, Ruido y Suelo.

**Biológicos:** Flora y Fauna.

**Socioeconómicos:** Empleo, Servicios, Tecnología y Seguridad e Higiene.

### **Criterios.**

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

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

**Signo:** Muestra si el impacto es positivo (+) o negativo (-).

**Reversibilidad:** Se consideró si existía la posibilidad de que, una vez inducido el impacto, el sistema pueda volver a su estado inicial.

**Viabilidad de adoptar medidas de mitigación:** Se consideraron algunas medidas de mitigación con el fin de minimizar los impactos.

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

### **Etapas del proyecto / factores del medio ambiente.**

#### **A. Remoción de Vegetación.**

##### **A.1. Remoción de Vegetación/Atmósfera.**

Magnitud -1

Importancia 1

En esta actividad se utilizará maquinaria que generará emisiones a la atmósfera.

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

Magnitud -1

Importancia 1

En esta actividad se utilizará maquinaria que generará ruido.

##### **A.3. Remoción de Vegetación/Flora.**

Magnitud -1

Importancia 1

Se eliminará la vegetación del sitio y para mitigar dicho impacto se construirán áreas verdes con ejemplares de la región.

##### **A.5. Remoción de Vegetación/Empleo.**

Magnitud +1

Importancia 1

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

##### **A.6. Remoción de Vegetación/Seguridad e Higiene.**

Magnitud +1

Importancia 1

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

#### **B. 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

Con la realización de la limpieza del sitio se eliminará la basura, que causan contaminación al medio ambiente y para llevar a cabo la actividad de nivelación se contratará personal altamente calificado para el manejo de maquinaria.

## **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 de cisterna, cimentación de estructuras, fosa para tanques, trampa de combustible 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. Construcción 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/Agua subterránea.**

Magnitud +1

Importancia 1

La pavimentación en el área de despacho, almacenamiento y descarga de combustibles se realizará con concreto armado impermeable para evitar la contaminación del agua subterránea.

**D.5. Construcción de Obra Civil/Empleo.**

Magnitud +2

Importancia 1

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

**D.6. 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 con fosa séptica, 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 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. Recepción de combustible.**

**G.1. Recepción de combustible/Atmósfera.**

Magnitud -1

Importancia 1

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

**G.2. Recepción de combustible/Ruido.**

Magnitud -1

Importancia 1

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

**G.3. Recepción de combustible/Empleo.**

Magnitud +1

Importancia 2

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

**G.4. Recepción de combustible/Servicios.**

Magnitud +1

Importancia 1

Una parte fundamental para la operación de la Estación de Servicio es el abastecimiento de combustible para poder ofrecer el servicio a los vehículos que transiten en la vía colindante.

**G.5. Recepción de combustible/Tecnología.**

Magnitud +1

Importancia 1

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

**G.6. Recepción de combustible/Seguridad e Higiene.**

Magnitud -1

Importancia 1

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

**H. Despacho de combustible.**

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

Magnitud -1

Importancia 1

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

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

Magnitud -1

Importancia 1

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

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

Magnitud +1

Importancia 2

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

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

Magnitud +2

Importancia 2

Al contar con otra Estación de Servicio en la zona se mejorará el nivel de servicios, contribuyendo al equipamiento de la carretera.

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

Magnitud +1

Importancia 1

Para estas actividades se incorporarán las tecnologías más avanzadas y adecuadas para una operación eficiente del despacho de combustible.

**H.6. Despacho de combustible/Seguridad e Higiene.**

Magnitud -1

Importancia 2

Esta actividad puede considerarse como riesgosa, debido a las características inflamables y explosivas de los combustibles, incorporándose a las actividades existentes en la zona.

**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 en la zona.

**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 de Servicio 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 medio urbano donde se construirá la obra.

De acuerdo a lo anterior, no se determinaron interacciones negativas muy significativas o altamente significativas por tratarse de una obra de pequeñas dimensiones (estación de servicio y locales comerciales), estar ubicada en una zona apta para el crecimiento de la mancha urbana y donde se consideran medidas preventivas de los impactos ambientales identificados.

FACTORES DEL AMBIENTE			ETAPAS DEL PROYECTO									
			PREPARACION DEL TERRENO			CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
			REMOCIÓN DE VEGETACIÓN	LIMPIEZA Y NIVELACIÓN	EXCAVACION	OBRA CIVIL	OBRA HIDRAULICA	OBRA ELECTROMECANICA	RECEPCION DE COMBUSTIBLE	DESPACHO DE COMBUSTIBLE	VIGILANCIA E INSPECCION	MANTENIMIENTO
FISICOS	ATMOSFERA	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1		
	RUIDO	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1		
	SUELO		-1/1	-1/1	-1/1							
	AGUA SUBTERRÁNEA				+1/1	+1/1						-1/1
BIOLOGICOS	FLORA	-1/1										
	FAUNA											+1/1
	ESPECIES PROTEGIDAS	+1/2										
SOCIOECONOMICOS	EMPLEO	+1/1	+1/1	+1/1	+2/1	+1/1	+1/1	+1/2	+1/2	+1/1	+1/1	
	SERVICIOS							+1/1	+2/2	+1/1	+1/1	
	TECNOLOGÍA						+1/2	+1/1	+1/1			
	SEGURIDAD E HIGIENE	+1/1	+1/1	+1/1	+2/2	+1/1	+2/2	-1/1	-1/2	+1/3	+1/3	

Figura 48. Matriz de interacciones ambientales



### MATRIZ DE INTERACCIONES AMBIENTALES POR LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES

Consultores en Ecosistemas S.C.



TULUM, QUINTANA ROO

## **B) IDENTIFICACIÓN, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

### **1. Anteproyecto.**

- ▣ Cumplimiento de la NOM-005-ASEA-2016.

### **2. Etapa de preparación del sitio y construcción.**

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

### **3. Etapa de operación.**

- ▣ Sistema de drenaje de aguas pluviales.
- ▣ Sistema de drenaje para aguas aceitosas.
- ▣ Sistema de drenaje de aguas residuales.
- ▣ Sistema de recuperación de vapores Fase II.
- ▣ Tanque subterráneo de doble pared.
- ▣ Fosa para tanque de combustible.
- ▣ Áreas verdes.
- ▣ Pozo de observación.
- ▣ Monitoreo electrónico.
- ▣ Limpieza general de la Estación de Servicio.
- ▣ Limpieza ecológica de la trampa de combustible.
- ▣ Programa de separación de residuos.
- ▣ Servicio de recolección de residuos.
- ▣ Sistema de seguridad.
- ▣ Normatividad ambiental.
- ▣ Programa de mantenimiento.
- ▣ Pruebas de hermeticidad.
- ▣ Extintores.
- ▣ Programa de capacitación.
- ▣ Programa Interno de Protección Civil.

### 1. ETAPA: ANTEPROYECTO.

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

### 2. ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

#### COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA.

**Protección de especies.** En el predio se observó vegetación secundaria y algunos ejemplares arbóreos, que serán rescatados y reubicados en la zona considerada para las áreas verdes,

#### COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE.

**Mantenimiento de maquinaria y equipo.** A los vehículos automotores y maquinaria que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción del proyecto se les dará mantenimiento adecuado para que las emisiones de gases que generen a la atmósfera a través de sus escapes, cumplan con los valores máximos de los parámetros que dictan las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 10/Junio/2015), NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 8/Marzo/2018), además se verificará que cuenten con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo.

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

#### COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO.

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

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

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

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

### 3. ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

#### COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA.

**Sistema de drenaje de aguas pluviales.** Se contará con un sistema de drenaje para aguas pluviales que se descargarán al 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, despacho y almacenamiento que son las áreas donde se puede producir un derrame de combustible se contará con piso de concreto armado impermeable.

**Sistema de drenaje de aguas residuales.** Se contará con un sistema de drenaje de aguas residuales que se enviarán para tratamiento a una fosa séptica, esta medida evitará la contaminación del manto freático.

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

**Construcción de fosa para tanque de combustible.** Se construirá una fosa de contención para alojar los tanques de almacenamiento con acabado interior impermeable, con el fin de evitar que en caso de derrames o siniestros estos se extiendan a otras áreas y evitar la contaminación del manto freático.

**Sistema de seguridad.** Se contará con válvulas de emergencia Break Away en las mangueras de despacho, válvulas de emergencia Shut Off en tuberías de suministro de combustible. 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.**

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

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

#### **COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA Y FAUNA.**

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

#### **COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO.**

**Pozo de observación.** En la Estación de Servicio se contará con tres pozos de observación en las esquinas de la fosa de contención de los tanques de almacenamiento, que permitirán detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo, evitando de esta manera la contaminación del suelo.

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

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

**Limpieza de la trampa de combustible.** Se verificará de manera constante que la trampa de combustibles se encuentre en óptimas condiciones y se limpiará inmediatamente después de algún derrame. Esta medida garantizará la seguridad de empleados y consumidores 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 Servicio se acatarán las normas ambientales y de seguridad respectivas vigentes. Con esta acción se previene la contaminación del ambiente y se garantiza la seguridad de las inmediaciones, trabajadores y consumidores en la gasolinera.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

No obstante, se considera a la obra de bajo impacto ambiental, el manejo de combustible está considerado como una actividad riesgosa, por lo que se deben de tomar en cuenta las características de las sustancias que se manejarán por lo que se elabora en conjunto con esta MIA un estudio de riesgo.

## **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 autotank.
- No permitir el acceso al área a personas no autorizadas.
- Recoger el combustible derramado empleando material absorbente (telas oleofilicas, arena o sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Corregir las conexiones o cambiar la manguera fallada, según sea el caso.

### **Incendio ocasionado por un derrame de combustible.**

- Dar la voz de alarma (la persona que lo detecte).
- Accionar el paro de emergencia más próximo.
- Tratar de sofocar el incendio con los extintores que estén a su alcance.
- Dar aviso a los bomberos.
- Desalojar los vehículos que se encuentren dentro de la Estación de Servicio.
- No permitir el acceso al área de personas no autorizadas.
- Esperar instrucciones del encargado para abandonar las instalaciones y situarse en la zona de seguridad previamente establecida.
- Una vez apagado el fuego, remover los escombros y apagar llamas y brasas ocultas.
- Hacer limpieza del área afectada, depositando los residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Corregir la falla que ocasionó el problema.
- Volver a activar el interruptor de paro de emergencia.
- Recargar los extintores que se hayan usado.

### **Derrame de combustible por rebose del tanque de almacenamiento.**

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 desengrasante biodegradable.

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

- Cortar de inmediato de suministro de combustible, dejando de accionar la pistola de despacho.
- En caso de no cortarse el flujo de combustible con la acción anterior, accionar el paro de emergencia más próximo.
- No permitir que se arranque el motor del vehículo, que se encuentren en la isla de despacho.
- No permitir el acceso de personas al área del derrame.
- Colocar avisos de "Peligro no pasar".
- Recoger el combustible derramado, empleando material absorbente (tela oleofilica, arena, sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar el área afectada con agua y desengrasante biodegradable.
- No volver a usar la pistola fallada, hasta que haya sido reparada.
- Una vez terminada la limpieza retirar letrero de restricción.

### **Derrame de combustible por desprendimiento de una manguera del dispensario.**

Si al desprenderse una manguera no opera la válvula de corte rápido (Shut off), proceder de la forma siguiente:

- Accionar el botón de paro de emergencia.
- Parar los motores de vehículos cercanos.
- Avisar al encargado de la Estación de Servicio.
- No permitir el acceso de personas no autorizadas al área del dispensario con falla.
- Colocar letreros de avisos restrictivos y aviso de peligro.
- Recoger el combustible que se haya derramado, utilizando material absorbente (tela oleofilica, arena, sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar con agua y desengrasante biodegradable el área afectada.
- Restablecer el interruptor cuando se haya reparado la manguera.

- Retirar letreros.

#### **Derrame de combustible por desprendimiento de un dispensario por impacto.**

Si al desprenderse un dispensario no opera la válvula de cierre rápido (Shut off), proceder de la siguiente manera:

- Accionar el paro de emergencia.
- Parar los motores de los vehículos cercanos.
- Avisar al encargado de la Estación de Servicio.
- No permitir el acceso de personas no autorizadas al área del dispensario desprendido.
- Colocar letreros de avisos restrictivos y de peligro.
- Recoger el combustible derramado empleando material absorbente (tela oleofílica, sascab) y depositar residuos en tambores.
- Lavar con agua y desengrasante biodegradable el área afectada.
- Restablecer el interruptor cuando se haya corregido el problema.
- Retirar letreros.

#### **Falla eléctrica con incendio.**

- Dar la voz de alarma.
- Accionar botón de paro de emergencia más cercano y desconectar interruptor principal de la corriente eléctrica.
- Tratar de sofocar el incendio con los extintores que están a su alcance.
- Dar aviso a los bomberos.
- Desalojar la zona afectada y cerrar el acceso poniendo el señalamiento respectivo.
- Esperar instrucciones del encargado para abandonar las instalaciones y situarse en la zona de seguridad previamente establecida.
- Una vez apagado el fuego remover los escombros y apagar llamas y brasas ocultas.
- Hacer limpieza del área afectada depositando residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Corregir la falla que ocasionó el incendio.
- Volver a activar el interruptor de paro de emergencia y restablecer la corriente eléctrica.
- Retirar los señalamientos.
- Mandar a recargar los extintores utilizados.

#### **Huracanes.**

- Verificar el buen estado de los edificios como bardas, alambradas, rejas, ventanales y protectores de hierro.
- Solicitar las reparaciones necesarias.
- Verificar el buen estado y funcionamiento de los equipos de comunicación.
- Adiestrar al personal que integra la brigada y al que considere necesario para cubrir las guardias de 24 horas y que tomará decisiones durante el tiempo que dure la emergencia.
- Sintonizar los noticiarios de la frecuencia local comercial por medio de un radioreceptor y estar atento al curso de las condiciones meteorológicas.
- Mantener en bodega suficientes botellones de agua para su consumo durante y después del siniestro.
- Revisar y solicitar que se complete, si es necesario, el botiquín de primeros auxilios.
- Determinar las áreas de mayor seguridad para almacenar archivos y equipos delicados.
- Abastecerse de materiales tales como: Cinta canela, sogas, lámparas de mano, baterías, lonas impermeables, equipo de protección personal, etc.
- Desalojar todos los vehículos de la Estación de Servicio.
- Resguardar objetos livianos, asegurándolos con amarras. Acostar objetos largos, empaquetar los archivos forrándolos con plásticos y estibarlos en áreas de almacenaje. Proteger con material impermeable los equipos eléctricos y electrónicos.
- Planear las actividades que se desarrollarán (en cuanto a venta de producto) hasta mínimo 2 horas antes del inicio del meteoro.
- Eliminar cualquier objeto suelto que se encuentre en la Estación de Servicio, área de maniobras, y sobre todo los que estén cerca 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 de Servicio y redactar un reporte.
- Cerciorarse de que no existan líneas de energía eléctrica dañadas o tiradas antes de cerrar los interruptores de acometida.
- Despejar las áreas afectadas por los derrumbes a fin de normalizar las actividades.

**Evacuación de la Estación de Servicio.**

Para evacuar la Estación de Servicio, en caso de emergencia, se deben tomar las siguientes medidas:

- Contar con plano del inmueble, indicando, accesos, extintores, salida de emergencia, ruta de evacuación y áreas de seguridad.
- Enlistar los tipos de riesgo a los que se encuentra expuestos el inmueble.
- Eliminar riesgo y obstáculos que puedan entorpecer el proceso de evacuación. (autos estacionados a la entrada, equipo u objetos fuera de su sitio).
- Conocer el procedimiento de evacuación de la Estación de Servicio.

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

- En caso de emergencia, se dará aviso a todo el personal de la Estación de Servicio y personas que estén cargando gasolina.
- El responsable del inmueble deberá evaluar la situación.
- Si es necesario se inicia el proceso de evacuación.
- Indicar la vía de salida, dando prioridad a personas que a vehículos.
- Conducirá a la población del inmueble a la zona de seguridad más cercana.
- Elaborar un censo con las personas evacuadas
- Dirigir el acceso de las unidades de emergencia hacia el sitio del siniestro.
- Colaborar en lo posible con las unidades de apoyo.
- Una vez concluida la evacuación, se procederá como sigue:
  - Realizar un informe del número de personas presentes al momento del siniestro y el número de elementos (personas y vehículos) participantes en la emergencia.
  - Estimar las pérdidas de vidas humanas y cantidad de heridos.
  - Evaluar las condiciones de la Estación de Servicio, reportando el nivel de afectación.

**Etiquetado, bloqueo y candado para interrupción de líneas eléctricas.**

Bloqueo, etiquetado y candado es un conjunto de procedimientos de seguridad diseñados para reducir el riesgo de lesiones debido a una activación accidental de la maquinaria o energización del sistema eléctrico durante el servicio o mantenimiento.

El bloqueo, etiquetado y candado es obligatorio para asegurarse que, antes que cualquier empleado realice servicios o mantenimiento en una maquina o equipo donde el encendido o energización pudiera ocurrir o el escape de energía almacenada y pueda causar lesiones. La máquina o equipo debe ser aislada de la fuente de energía de manera que no se pueda operar.

#### **Procedimiento de bloqueo.**

1. *Notifique a los empleados implicados.*
2. *Preparación para apagado.* Antes de que el personal autorizado apague la maquina o el equipo, necesita saber el tipo y la cantidad de energía, los riesgos de la energía, y el método y los medios de controlarla.
3. *Apagado de Maquinas o Equipos.* Después la máquina será apagada de acuerdo con los procedimientos establecidos por el fabricante. Un apagado en orden evita el aumento de los peligros para los empleados.
4. *Aislamiento de Maquinas o equipo.* Toda la energía que la maquina utiliza será localizada y aislada de sus fuentes.
5. *Aplicación de dispositivos de Bloqueo/Etiquetado.* Luego, el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado será colocado en el dispositivo de aislamiento de energía por un empleado autorizado.
  - A. El dispositivo de bloqueo debe bloquear el dispositivo de aislamiento de energía en una posición de seguro u off.
  - B. Los dispositivos de etiquetado serán de material duradero.
    - i. La etiqueta debe ser colocada en el mismo lugar en que se hubiera colocado el dispositivo de bloqueo.
    - ii. El dispositivo de etiquetado debe prohibir claramente la activación de la maquina o equipo.
6. *Energía Almacenada.* La energía almacenada será liberada, desconectada, contenida o de otra manera asegurada. Estas fuentes de energía incluyen eléctrica, neumática, hidráulica, mecánica, termal química y la fuerza de gravedad.
7. *Verificación de aislamiento.* Antes de comenzar a trabajar en la máquina que ha sido bloqueada o etiquetada, el empleado autorizado verificará que el aislamiento en la maquina o equipo se ha completado. Intentando encender el equipo o con algún instrumento de medición de voltaje.

#### **Eliminación del bloqueo/etiquetado y procedimientos de puesta en marcha.**

1. Los empleados autorizados deben asegurarse de que las herramientas han sido retiradas de la maquina o equipo y que todos los componentes pueden ser operados.
2. Todos los empleados deben permanecer a una distancia segura de la maquina o el equipo.
3. Cada dispositivo de Bloqueo/Etiquetado debe ser removido por el empleado que lo aplico. Si el empleado que aplico el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado no está presente, el dispositivo debe ser retirado bajo la dirección del jefe de mantenimiento. El procedimiento a seguir en caso de la ausencia del empleado autorizado debe contener:
  - a. Verificación de parte del jefe de mantenimiento que el empleado autorizado está ausente de la instalación.
  - b. Esfuerzos razonables para contactar al empleado autorizado para el retiro de los dispositivos de Bloqueo/Etiquetado.
  - c. Comunicar al empleado antes que regrese a trabajar, que el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado ha sido retirado durante su ausencia.
4. Notifique a todos los empleados implicados y al encargado de la Estación de Servicio antes de volver a activar el equipo.
5. Retire los dispositivos de bloqueo/etiquetado.
6. Vuelva a activar el equipo para garantizar que el funcionamiento sea seguro.

#### **Procedimiento para prueba o posicionamiento de un candado o etiqueta en una maquina:**

1. Retire cualquier herramienta o material usados.
2. Asegúrese de que no hay otros empleados en la máquina.

3. Retire los dispositivos de bloqueo/etiquetado del dispositivo de aislamiento de energía.
4. Energice y proceda con la prueba o posicionamiento.
5. Desactive todos los sistemas y re aplique los procedimientos de control de energía establecidos por los procedimientos de bloqueo/etiquetado.

### **Etiquetado, bloqueo y candado para interrupción de líneas con productos.**

Bloqueo, etiquetado y candado es un conjunto de procedimientos de seguridad diseñados para reducir el riesgo debido a una activación accidental de una línea de combustible durante el servicio o mantenimiento.

El bloqueo, etiquetado y candado es obligatorio para asegurarse que, antes que cualquier empleado realice servicios o mantenimiento en una maquina o equipo donde el flujo de combustible pudiera ocurrir o la fuga del mismo pueda causar lesiones o accidentes. La máquina, equipo o sección de tubería debe ser aislada, de manera que no pueda existir combustible.

### **Procedimiento de bloqueo.**

- *Notifique a los empleados afectados.*
- *Preparación.* Antes de que el empleado autorizado bloquee la línea, se deberá de realizar el procedimiento de etiquetado, bloqueo y candado de líneas eléctricas en caso de existir maquina o equipo, el empleado autorizado necesita saber el tipo de combustible, los riesgos, y el método y los medios de controlar una fuga o derrame.
- Después la sección de trabajo será bloqueada de acuerdo con los procedimientos establecidos por el constructor de la línea de tuberías. Un bloqueo en orden evita el aumento de los peligros para los empleados.
- *Aislamiento.* Todo el combustible que se ubique en las tuberías será localizada y aislada del tanque de almacenamiento que es su fuente.
- *Aplicación de dispositivos de Bloqueo/Etiquetado.* Luego, el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado será colocado en las válvulas del sistema de tuberías de productos por un empleado autorizado.
  - El dispositivo de bloqueo debe bloquear la válvula de corte o emergencia en una posición de cerrado.
  - Los dispositivos de etiquetado que se utilizarán serán de material resistente.
- La etiqueta debe ser colocada en el mismo lugar en que se hubiera colocado el dispositivo de bloqueo.
- El dispositivo de etiquetado debe prohibir claramente la apertura de la válvula.
- *Combustible almacenado.* El combustible remanente en la tubería que se bloqueó deber contenida, recuperada y en caso de derrames recogida con materiales absorbentes y dispuestos en el almacén temporal de residuos peligrosos.
- *Verificación de aislamiento.* Antes de comenzar a trabajar en la zona, el empleado autorizado debe verificar que no existan atmosferas inflamables por medio de un detector.

### **Eliminación del bloqueo/etiquetado y procedimientos de puesta en marcha.**

- Los empleados autorizados se asegurarán de que las herramientas han sido retiradas de la zona y que toda la sección de la tubería se encuentre bien instalada.
- Se debe de verificar la hermeticidad de la tubería de productos, realizando las pruebas necesarias por medio de una unidad de verificación autorizada.
- Cada dispositivo de Bloqueo/Etiquetado será removido por el empleado que lo aplico. Si el empleado que aplico el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado no está presente, el dispositivo debe ser retirado bajo la dirección de encargado de mantenimiento. El procedimiento a seguir en caso de la ausencia del empleado autorizado debe contener:
  - Verificación de parte del empleador que el empleado autorizado está ausente de la instalación
  - Esfuerzos razonables para contactar al empleado autorizado para el retiro de los dispositivos de Bloqueo/Etiquetado
  - Comunicar al empleado antes que regrese a trabajar, que el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado ha sido retirado durante su ausencia.
- Notifique a todos los empleados afectados y al supervisor del sitio antes de volver a abrir las válvulas.
- Retire los dispositivos de bloqueo/etiquetado.
- Vuelva a abrir las válvulas de la tubería de conducción de combustibles.

### **Medidas de seguridad para realizar trabajos “en caliente” o que generen fuentes de ignición.**

Para los casos en los que se justifique realizar trabajos “en caliente”, antes de iniciar se analizarán las actividades a realizar y las áreas donde se llevarán a cabo, para identificar los riesgos potenciales y definir las medidas a seguir para garantizar la seguridad de las personas e instalaciones durante el desarrollo de las actividades. Además, se cumplirá con lo establecido en los procedimientos de mantenimiento y recomendaciones del fabricante.

- Suspender el suministro de energía eléctrica a todos los equipos de bombeo y despacho de combustibles y aplicar procedimiento de seguridad de etiquetado, bloqueo y candado donde sea requerido.
- Despresurizar y vaciar las líneas de producto.
- Inspeccionar las áreas donde se realizarán las actividades, y eliminar fugas, derrames o acumulaciones de combustibles.
- Los equipos que previamente contuvieron materiales combustibles o inflamables hayan sido purgados, estos se deben limpiar a fondo, las tuberías o las conexiones de los equipos, las válvulas deben encontrarse en posición cerrada (bloqueadas) y deben colocarse juntas ciegas.
- Limpiar las áreas de trabajo.
- Retirar los residuos peligrosos generados.
- Verificar con un explosímetro que no existan concentraciones explosivas de vapores.
- El equipo que produce llamas o chispas se inspeccionará y comprobará que se encuentra en buen estado de funcionamiento, como son: las máquinas de soldar, equipo oxiacetileno, motores de combustión interna, equipos eléctricos, etc.

### **Trabajos en alturas con escaleras o plataformas superiores a 1.5 m.**

Todos los trabajos de inspección, mantenimiento, limpieza y sustitución de equipo e instalaciones que se realicen en escaleras o plataformas superiores a 1.5 m de altura, deben cumplir con los requisitos siguientes:

- a. Instalar plataforma en áreas con suelo firme.
- b. Para estabilizar la plataforma, la relación entre la altura y ancho de la plataforma no debe exceder de 3.5:1 para instalación fija y 3:1 para instalación móvil.
- c. Verificar que las ruedas instaladas en los montantes de las plataformas móviles sean de por lo menos 125 mm de diámetro y que estén equipadas con dispositivos de frenos en las ruedas que no se puedan soltar por accidente.
- d. Instalar la escalera de acceso en el interior de la plataforma y contar con una tapa de acceso con seguro en la sección superior.
- e. Al realizar los trabajos sobre la plataforma utilizar equipo de protección personal, tales como: casco, guantes, calzado dieléctrico y equipo de protección personal para interrumpir caídas de altura.

### **Las reglas generales a observar para trabajos en alturas son:**

Todo trabajo de altura debe considerarse como trabajo potencialmente peligroso y como tal para su ejecución deberá elaborarse un análisis del riesgo y considerar los siguientes puntos:

- Al trabajar en lugares elevados es indispensable estar al menos amarrado de un punto y si es posible de dos puntos diferentes, los puntos de amarre deben ser lo suficientemente robustos para resistir una caída libre, (no utilizar como punto de amarre tubería conduit eléctrica, charolas de instrumentación, tubería de instrumentación, líneas de servicio menores de 3" de diámetro, líneas calientes).
- Las herramientas autorizadas para realizar trabajos en alturas son: escaleras rectas y/o de tijera, andamios, canastillas, plataformas entre otros. Queda estrictamente prohibido el uso de accesorios como tambores, cubetas, plataformas inestables etc.
- Las escaleras y andamios deberán sujetarse a una estructura diferente a ductos eléctricos o de instrumentos.
- Queda prohibido a las personas que trabajan en lugares elevados caminar en camas de tuberías, charolas eléctricas, instrumentos, equipos o líneas.
- Es obligatorio el uso de arnés de seguridad cuando se trabaje en alturas que sobrepasen los barandales en cualquier nivel de la planta.

- Es obligatorio utilizar arnés y cable de vida donde se realicen actividades con pisos resbalosos, en escaleras fijas, plataformas sin barandal o en lugares similares donde se requiera minimizar el riesgo de caída libre.
- El personal manual que va a trabajar en altura deberá acatar las medidas de seguridad indicadas en el permiso de trabajo.
- Durante la ejecución de las actividades en altura, cumplir con el procedimiento para el manejo y disposición de residuos peligrosos e industriales que se generen, con el fin de eliminar toda posibilidad de que ocurra un incidente ambiental.
- Para los trabajos en altura deberá considerar lo especificado en “medidas de seguridad para trabajos en altura”
- En todos los trabajos de altura deberá ser usado el arnés con cable de sujeción, punto fijo y casco con barbiquejo.
- El trabajador que va a realizar una actividad en altura, debe revisar que las escaleras, andamios, canastillas y plataformas estén en buenas condiciones así como el equipo de protección contra caídas, en caso contrario deberá reportarlo a su jefe inmediato, suspender la actividad y reanudar el trabajo hasta que se corrijan las desviaciones.
- No deben realizarse trabajos en altura a cielo abierto durante lluvia, tormentas eléctricas, niebla o vientos mayores de 30 km/hr. En los casos en que la prioridad de la actividad lo requiera el grupo técnico tomara acciones preventivas para continuar la actividad.

#### **Líneas de vida**

- En las áreas en donde no se tenga un punto de anclaje para asegurar el cable de sujeción del arnés deberá instalarse una línea de vida en forma vertical u horizontal soportada por dos o más anclajes, independientes de la superficie de trabajo, para poder desplazarse sin exposición a la caída, manteniendo siempre la línea de vida por encima de la cabeza del trabajador, procurando situarla a una distancia que permita engancharse y poderse desplazar en la actividad.
- El personal responsable de la ejecución de los trabajos en altura deberá inspeccionar las líneas de vida antes de su uso, debiendo verificar que la cuerda al flexionarse no presente roturas de hilos, cortes o excesiva abrasión.
- La línea de vida se debe sujetar firmemente de dos puntos fijos como mínimo.
- Cuando se realicen actividades en alturas los trabajadores deben asegurarse que la línea de vida no está cortada, pinchada, o colocada sobre una parte filosa, de manera que la línea de vida se mantenga permanentemente conectada a una estructura.
- Si la longitud de línea de vida es mayor a 20 metros se recomienda tener o facilitarse soportes intermedios cada 10 mts; y que el cable pase por un “ojillo” a través del ángulo de cada soporte.
- La línea de vida no deberá tener nudos ni irregularidades en el trayecto de su longitud, si son necesarias solo se permiten “Gasas”.
- La línea de vida no deberá tener empates intermedios solo deberán realizarse en el punto de un soporte con adecuado amarre al mismo.
- Al trabajar en techos, se recomienda habilitar “Gasas” en la línea de vida necesarias para sujetar los cables de sujeción cada 2 metros.

#### **Cable de sujeción**

- Para desplazamientos en trabajos de altura se deberán de usar 2 cables de sujeción, con la finalidad de no desengancharse uno hasta no tener enganchado el otro.
- No está permitido realizar o habilitar cuerdas de extensiones al cable de sujeción por ningún motivo. Es necesario implementar una línea de vida para acercarse al punto de trabajo.
- El cable de sujeción deberá ser independiente para cada trabajador.
- El cable de sujeción debe ser de fibras sintéticas, metálicas o combinadas provista de ganchos en ambos extremos para que sea conectado fácilmente al anillo “D” del arnés. No deben ser usadas líneas de sujeción de cuero.
- Para trabajos donde exista el potencial de contacto del cable de sujeción con una superficie caliente o filosa, se deberá de usar línea de sujeción de alambre de acero con arrestador de caídas.

- Para reducir la distancia de caída libre se pueden usar cables de sujeción de medidas más cortas (0.90 m, 1.20 m, 1.50 m y 1.80 m).

### **Arnés**

Antes de iniciar la actividad el personal responsable de la ejecución de los trabajos deberá realizar la revisión del arnés, de la siguiente manera:

- Flexionando o doblando el cinturón para verificar que no tenga partes dañadas.
- Las costuras no deben mostrar deshilachamiento, cortaduras, quemaduras u otros signos de debilidad.
- Los herrajes (anillos, ganchos, hebillas, etc.) no deben presentar fisuras, fracturas, accesorios falsos u otros signos que puedan afectar su resistencia mecánica.

### **Punto fijo**

- Verifique que el punto de anclaje de donde se colocará el punto fijo sea lo suficientemente fuerte, para resistir la fuerza necesaria para detener una caída.
- Inspeccione el punto de anclaje y verifique que no tenga daños antes de conectarse a él.
- Use un punto de anclaje que no tenga obstáculos debajo de él, sobre los cuales podría caer o golpear.

### **Andamios**

#### **Características y Selección de los Componentes del Andamio:**

- a) Bases del andamio. Deberán ser seleccionadas dependiendo de las características de la superficie ó del terreno en donde se instalará el andamio, con las siguientes consideraciones:
  - Base Fija: Para superficies planas y firmes.
  - Base Móvil o Rodante: Para superficies planas y firmes.
  - Base de Tornillo o Niveladora: Para superficies o terrenos irregulares y/o con desnivel.
- b) En caso de usar bases móviles o rodantes deberán contar con seguro o cuñas para poder evitar desplazamientos cuando el andamio este fijo.
- c) La mariposa de las bases de tornillo o niveladoras no deberán exceder una altura mayor a las dos terceras partes de su altura total.

#### **Medidas de seguridad para el uso de andamios.**

- Todo el material que se esté utilizando sobre la plataforma del andamio como puede ser: ladrillo, bloques de concreto ó algún otro material, no debe ser apilado más de 60cm de alto en la plataforma del andamio.
- Nunca utilice el barandal o los miembros estructurales del andamio para levantar cargas, ya que al sufrir alteraciones se afecta su integridad mecánica.
- No se debe acceder por los barandales ó por los puntales del andamio, utilice sus escaleras del mismo.
- Nunca deberá soportar o apoyar un andamio sobre objetos inestables como tanques, latas, cubetas, cajas, blocks de concreto, ladrillos sueltos, etc.
- En caso de superficies suaves como arena, arcilla, grava, etc., se deberá usar blocks de madera o tablonos u otro material para dar firmeza y apoyo a cada una de las bases (esto solo aplica para las bases fijas y de tornillo).
- Deberá utilizarse una cuerda para subir o bajar lo necesario y no deberá arrojarse desde o hacia el andamio ninguna de sus partes, herramientas, materiales, equipos y/o cualquier otro objeto.
- No se deberá usar el andamio para levantar o sostener objetos con diferenciales, etc.
- No se deberá de mover o trasladar un andamio con material, objetos o personas sobre el mismo.
- Cuando la altura del nivel de la plataforma de trabajo exceda los 3 metros el andamio deberá ser amarrado a una estructura cercana y cuando rebase los 5 metros deberá ser reforzado contraventeos tubulares desde su base, en forma transversal.
- Cuando se utilice un andamio móvil las ruedas deben de tener sus tornillos de sujeción en buen estado.
- Las plataformas de los andamios deberán cubrir completamente el espacio de trabajo y deberán ser metálicas. En casos especiales, podrán utilizarse tablonos de madera que cumplan con las siguientes características de seguridad: ancho de 12 pulgadas (30 cm) y 2 pulgadas (5 cm) de espesor, madera libre de ojillos o rajaduras, sujetarse de manera segura y ser autorizado su uso por la máxima autoridad de mantenimiento del centro de trabajo o instalación.

### **Medidas de seguridad para el uso de Escalera.**

- Las escaleras deberán utilizarse en espacios donde no se pueda colocar un andamio.
- Las personas que trabajan cerca de líneas, equipos o partes energizadas con potencial eléctrico (voltaje) deberán usar escaleras con material dieléctrico.
- Antes de iniciar una actividad en escalera el operario responsable del trabajo; deberá de verificar que los peldaños, soportes y zapatas estén libres de grasas o aceites e inspeccionar que los peldaños no tengan astillas, extremos cortantes, filos o proyecciones. Las escaleras con reparaciones improvisadas roturas, peldaños faltantes, largueros rotos u otro daño no deberán ser utilizadas.
- Las escaleras de mano (rectas de una sola pieza) no deben exceder 6.0 m de longitud, durante su uso deberán estar sujetas a un lugar firme y seguro (preferentemente de la parte superior de la escalera y no serán usadas para acceder a un techo, salvo que la parte superior de la escalera se extienda o sobresalga al menos un metro por encima del soporte en el alero, canal o techo.
- En caso de que la escalera no pueda sujetarse de ninguna parte, un trabajador sostendrá la escalera de la parte inferior todo el tiempo que el trabajador este realizando la actividad asignada.
- Para una correcta colocación de las escaleras, es importante que la inclinación de las escaleras sea aproximadamente de unos 15°-20°, y la separación con respecto a la pared sea de 1/4 de la longitud de la escalera, debiendo apoyarse sobre piso firme y contra una superficie sólida y fija, de tal forma que no se pueda resbalar ni oscilar.
- En trabajos en el interior del cuarto de control de motores, registros de cableado y subestaciones eléctricas sólo se usará escalera de madera ó de fibra de vidrio, debiendo el operario responsable del trabajo asegurarse que los puntos de amarre sean los adecuados para soportar las cargas.
- Se deberá bajar y subir las escaleras siempre de frente y no se deberán llevar materiales o herramientas que impidan el uso de las manos, los largueros laterales podrán ser usados como ayuda para subir, pero deberán ser de tal manera que brinden un agarre adecuado y no presenten puntas filosas, astillas o protuberancias.
- La persona que trabaje arriba en la escalera deberá utilizar arnés con cable de sujeción asegurado a un punto firme.
- No se permite subir en la escalera a más de una persona ya que están diseñadas, para una carga trabajo de 100 kg.
- Cuando use escalera de tijera, debe quedar abierta al máximo de sus topes o seguros para que no resbale durante su uso.
- Las escaleras no deberán ser colocadas en frente de puertas que abran hacia la escalera a menos que la puerta este bloqueada, señaliza con barricadas o cerrada con llave.
- Las escaleras no se deberán usar en posición horizontal como plataforma o andamio.
- Las escaleras de extensión no deben abarcar una longitud mayor a 9.0 mts.
- Las escaleras de tijera no deben ser usadas a alturas mayores a 3.6 mts.
- Las escaleras no deberán sujetarse de tubería conduit y tubings de instrumentos ni recargarse sobre tuberías de 1 1/2" de diámetro o menor.
- Las escaleras no deberán moverse mientras tengan gente trabajando arriba de ellas.
- Las escaleras de longitud mayor de 3.5 m, deben ser transportadas por dos personas.
- No separar escaleras de extensión en sus secciones para ser usadas en forma separada.
- No utilizar las escaleras de tijera en forma recta.
- No utilizar cajas, tambores, u objetos similares como escaleras o soportes de escaleras.
- Se deberán pintar de color rojo los dos últimos travesados de la escalera como señal de prohibición para subir o pararse.
- Por ningún motivo se deberán amarrar escaleras para lograr una mayor longitud.

### **Trabajos en áreas confinadas.**

El trabajo en áreas confinadas que se pueden realizar en la Estación de Servicio es por trabajos de mantenimiento y limpieza de los tanques de almacenamiento. El responsable de la Estación de Servicio realizará estos trabajos de acuerdo al procedimiento interno de trabajos en áreas confinadas y a la norma NOM-005-ASEA-2016.

Antes de ingresar a un espacio confinado se contará con un permiso de trabajo y se harán las pruebas de atmósfera para determinar el porcentaje de explosividad, el contenido de oxígeno y la concentración de los posibles materiales tóxicos que pudieran estar presentes.

Se tomarán las medidas preventivas requeridas según el caso en cuanto a: equipo de protección personal, características de las herramientas y equipos a utilizarse, ventilación, uso de materiales en el interior del espacio, iluminación, vigía en el exterior, comunicación, toma de muestras de atmósfera, etc., y se evitará la presencia en el interior de cilindros de gas. Asimismo, se tendrán los medios necesarios para dar la voz de alarma en caso necesario.

#### **Monitoreo al interior en espacios confinados.**

Se monitoreará constantemente el interior del tanque para verificar que la atmósfera cumpla con los requisitos indicados en la NOM-005-ASEA-2016.

Las lámparas que se utilicen para iluminar un espacio confinado deben ser de uso rudo y a prueba de explosión. Todos los equipos de bombeo, venteo, y herramientas deben ser de función neumática, anti chispa o a prueba de explosión.

#### **Limpieza interior de tanques.**

La limpieza de los tanques se debe realizar preferentemente con equipo automatizado de limpieza de tanques, con base en su programa de mantenimiento o cuando la administración de la Estación de Servicio así lo determine. Las actividades de limpieza deben ser ejecutadas con personal interno o externo, competente en la actividad y se debe registrar en bitácora. Se deben cumplir los requisitos siguientes:

- Extender autorización por escrito, registrando esta autorización y los trabajos realizados en la Bitácora.
- Drenar y vaporizar los tanques de almacenamiento, antes de realizar cualquier trabajo en su interior, en caso de que ingrese personal al interior. Durante el tiempo que el trabajador se encuentre dentro del tanque de almacenamiento de combustibles, estará vigilado y supervisado por trabajadores de acuerdo con los procedimientos de seguridad establecidos, además utilizará equipo de protección y seguridad personal, un arnés y cuerda resistente a las sustancias químicas que se encuentren en el espacio confinado, con longitud suficiente para poder maniobrar dentro del área y ser utilizada para rescatarlo cuando se requiera, y equipo de respiración en caso de ser necesario.

El responsable de la Estación de Servicio debe cumplir los procedimientos internos Etiquetado, bloqueo y candado para interrupción de líneas eléctricas; Etiquetado, bloqueo y candado para interrupción de líneas con productos y colocar señales y avisos de seguridad que indiquen las restricciones mientras se lleva a cabo el trabajo.

#### **Requisitos de la atmósfera para trabajos en el interior del tanque.**

- Que el contenido de oxígeno esté entre 19.5% y 23.5%; en caso contrario se tomarán las medidas pertinentes, tanto para el uso de equipo de protección respiratoria autónomo con suministro de aire, como para la realización de actividades en atmósferas no respirables.
- La concentración de gases o vapores inflamables no será superior en ningún momento al 5% del valor del límite inferior de inflamabilidad y de 0% en el caso de que se vaya a realizar un trabajo de corte y/o soldadura.
- Se debe contar con un sistema de extracción mecánica portátil para ventilar el espacio confinado.
- Las lámparas que se utilicen para iluminar un espacio confinado deben ser de uso rudo y a prueba de explosión.

## **C) PROCEDIMIENTOS PARA SUPERVISAR EL CUMPLIMIENTO DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN**

### **ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.**

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

A los vehículos automotores y maquinaria que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción del proyecto se les dará mantenimiento adecuado para que las emisiones de gases que generen a la atmósfera a través de sus escapes, cumplan con los valores máximos de los parámetros que dictan las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 10/Junio/2015), NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 8/Marzo/2018), además se verificará que cuenten con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo.

#### **COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO.**

Para la supervisión de la letrina portátil se solicitará a la empresa encargada, la documentación correspondiente que avale la limpieza y mantenimiento de la misma.

Se realizará una memoria fotográfica de botes de basura perfectamente rotulados en el predio.

#### **COMPONENTE AMBIENTAL FLORA.**

De igual manera se realizó una memoria fotográfica que evidencie la vegetación presente.

### **ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

#### **COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA.**

Los residuos que se encuentren dentro del sistema de drenaje de aguas aceitosas serán dispuestos en contenedores especiales para que una empresa autorizada los recolecte. Esto se demostrará con los manifiestos de la empresa recolectora.

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

Se contará con fosa de contención para alojar los tanques de almacenamiento, con acabado interior impermeable, con el fin de evitar que en caso de derrames o siniestros estos se extiendan a otras áreas y evitar la contaminación del manto freático.

Por medio de los pozos de observación se podrá detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo y con los pozos de monitoreo se evaluará la calidad del agua subterránea.

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

#### **COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA.**

Se mantendrán las áreas verdes que se construirán y se les dará el debido cuidado, como riego y abono para evitar la pérdida de la vegetación.

#### **COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO.**

Las actividades de limpieza serán registradas en la bitácora. Los registros de bitácora harán referencia a los informes externos, las actividades señaladas en el inciso b) (u otras cuando aplique) se realizarán por personal especializado y competente en la actividad e incluir evidencias objetivas (reportes de servicio, fotografías, manejo de residuos, manifiestos de disposición de residuos, entre otros) de haber desarrollado dichas actividades.

a) Actividades que se deben realizar diariamente:

- Limpieza general en áreas comunes, paredes, bardas, herrería en general, puertas, ventanas y señales y avisos.
- Limpieza de sanitarios, paredes, muebles de baño, espejos y piso.
- Limpieza de dispensarios por el exterior, mangueras y pistolas de despacho.
- b) Actividades que se deben de realizar cada 30 días:
  - Lavado de piso en áreas de despacho. Lavar con agua y productos biodegradables para la remoción o emulsión de grasas.
  - Limpieza en zona de almacenamiento. Lavar con agua y productos biodegradables la zona próxima a la bocatoma de llenado de tanques.
  - Limpieza de registros y rejillas. Retirar rejillas y lavar con agua y productos biodegradables para la remoción o emulsión de grasas.
  - Realizar inspección y hacer limpieza de trampas de combustibles y de grasas, cuando se requiera lavar con agua y productos biodegradables y recolectar los residuos flotantes y lodos en depósitos de cierre hermético.
- c) Actividades que se deben de realizar cada 90 días:
  1. Limpieza de drenajes. Desazolvar drenajes.

### III.6. PLANOS DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO.

En el anexo No. 1 se presentan planos de localización del proyecto que se realizaron tomando como base cartas del INEGI, del POEGT, del POETY, del PDU e imágenes de satélite Google Earth. A continuación, se enlistan los planos.

- Figura 1. Localización del predio en el municipio de Tulum, estado de Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: SCT E INEGI, ESCALA: 1:320,000.
- Figura 2. Ubicación del predio del proyecto carretera federal 307, tramo Chetumal – puerto Juárez, municipio de Tulum, estado de Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH, ESCALA: 1:20,000.
- Figura 3. Ubicación del predio del proyecto en la supermanzana 27, carretera federal 307, tramo Chetumal - puerto Juárez, localidad y municipio de Tulum, estado de Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH, ESCALA: 1:5,000.
- Figura 4. Ubicación del predio del proyecto carretera federal 307, tramo chetumal – puerto Juárez, avenida zamna, super manzana 27, s/n entre calle akumal y maya balam, municipio de Tulum, estado de quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO, ESCALA: 1:750.
- Figura 5. Ubicación de los sitios de muestreo, transectos de hierbas y arbustos en el predio del proyecto, carretera federal 307, tramo Chetumal – puerto Juárez, avenida zamna, super manzana 27 s/n entre calle akumal y maya balam, municipio de Tulum, estado de Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO, ESCALA: 1:500.
- Figura 6. Ubicación del sistema ambiental, macro, meso y micro, municipio de Tulum, estado de Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: IMAGEN DRONE DJI P4 OCTUBRE 2020 Y DATOS DE CAMPO, ESCALA: 1:7,500.

### III.7. 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) Análisis de descarga de aguas residuales.
- b) Monitoreo electrónico, mediante el pozo de monitoreo se evaluará la calidad del agua subterránea

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

La futura Estación de Servicio y Locales Comerciales se encuentra ubicada a un costado de la Av. Zamná que forma parte de la carretera federal 307 Cancún-Chetumal, en donde se espera en un futuro cercano se incrementen las actividades de servicio y comerciales, este aumento traerá consigo un considerable flujo de vehículos, los cuales requieren un suministro de combustible de manera oportuna y eficiente. Con la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales se mejorará el servicio, ya que debido al alto flujo vehicular la gasolinera existente se encuentra saturada, contribuyendo al equipamiento de la localidad.

En el caso de que la Estación de Servicio y Locales Comerciales no fuera construida, el escenario ambiental del área seguiría siendo de un terreno baldío con basura, que en épocas de lluvia generará la proliferación de moscos, se frenaría un desarrollo que generaría empleos directos e indirectos, y no se prestaría el servicio de suministro de combustible hacia la población.

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

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

Con base en lo anterior, y de llevarse a cabo las acciones de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados, se concluye que el proyecto de la Construcción y Operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales "Servicio Isla Bonita, S.A. de C.V." en Tulum, Quintana Roo es ambientalmente viable.

#### Documentos legales.

A continuación, se enlistan los documentos que se presentan:

- Copia del acta constitutiva de la empresa.
- Copia de la identificación del representante legal.
- Copia del contrato de arrendamiento del predio.
- Copia de la licencia de uso de suelo.
- Copia del plano del proyecto.