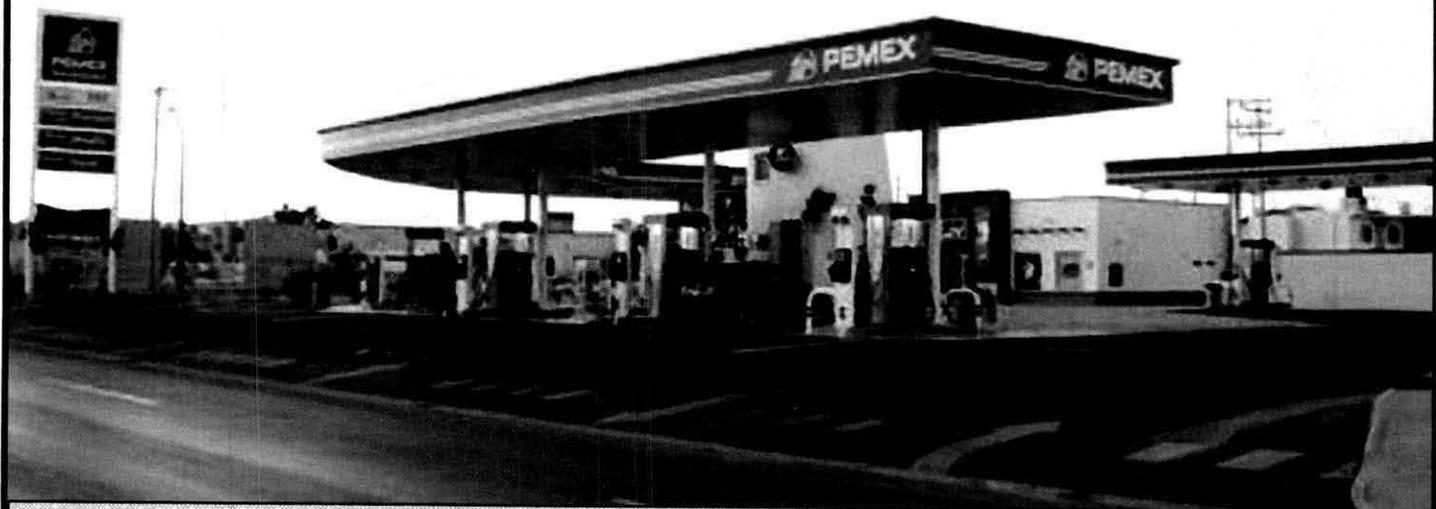


**AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL  
Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE  
DEL SECTOR HIDROCARBUROS**

**INFORME PREVENTIVO  
DE IMPACTO AMBIENTAL**



**PROYECTO:**

**“ESTACIÓN DE SERVICIO “MULTISERVICIOS  
SAN GABRIEL” TIPO URBANA, UBICADA EN  
PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ  
No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO  
DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE,  
ESTADO DE CAMPECHE”**



**MARZO DE 2017**



## ÍNDICE

## PÁGINA

I.	<b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y DEL REPRESENTANTE DEL ESTUDIO.</b>	I-1
a)	<b>NOMBRE Y UBICACIÓN DEL PROYECTO.</b>	I-1
1.	Nombre del proyecto.	I-1
2.	Ubicación del proyecto (marcar en plano).	I-1
2.1.	Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgos geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.	I-2
2.2.	Código postal.	I-2
2.3.	Entidad federativa.	I-2
2.4.	Municipio(s) o delegación(es).	I-2
2.5.	Localidad(es).	I-2
2.6.	Coordenadas geográficas y/o UTM, de acuerdo con los siguientes casos, según corresponda.	I-2
3.	Dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes.	I-3
4.	Datos del sector y tipo de proyecto.	I-3
4.1.	Sector (primario, secundario, terciario).	I-3
4.2.	Subsector.	I-3
4.3.	Tipo de proyecto.	I-3

--	--	--



5.	Fracción del artículo 31 de la LGEEPA que corresponde al proyecto.	I-4
b )	<b>DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.</b>	I-4
1.	Nombre o razón social.	I-4
2.	Registro Federal de Causantes (RFC).	I-4
3.	Nombre del representante legal.	I-4
4.	Cargo del representante legal.	I-4
5.	RFC del representante legal.	I-5
6.	Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal.	I-5
7.	Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.	I-5
	7.1. Calle y número o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.	I-5
	7.2. Colonia, barrio.	I-5
	7.3. Código postal.	I-5
	7.4. Entidad federativa.	I-5
	7.5. Municipio o delegación.	I-5
	7.6. Teléfono(s).	I-5

--	--	--



7.7. Correo electrónico.	I-5
c) DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL INFORME PREVENTIVO.	I-6
1. Nombre o razón social.	I-6
2. RFC.	I-6
3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del informe.	I-6
4. RFC del responsable técnico de la elaboración del informe.	I-6
5. CURP del responsable técnico de la elaboración del informe.	I-6
6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del informe.	I-6
7. Dirección del responsable del informe.	I-7
7.1. Calle y número o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.	I-7
7.2. Colonia, barrio.	I-7
7.3. Código postal.	I-7
7.4. Entidad federativa.	I-7

--	--	--



7.5. Municipio o delegación.	I-7
7.6. Teléfono(s).	I-7
7.7. Fax.	I-7
7.8. Correo electrónico.	I-7
<b>II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.</b>	<b>II-1</b>
A. A las normas oficiales mexicanas, normas ambientales u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales, aplicables a la obra o actividad.	II-1
<b>III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES.</b>	<b>III-1</b>
a) DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA.	III-1
1. Naturaleza del proyecto	III-1
2. Usos de suelo.	III-5
3. Usos de los cuerpos de agua.	III-5
4. Atributos relevantes del proyecto por sus efectos potenciales en el ambiente.	III-6
5. Antecedentes de la gestión ambiental del proyecto.	III-6

--	--	--



**INFORME PREVENTIVO:**  
**ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE**



B.I.O.L. JOSE MARIA OSORIO REYES

6.	Información general del proyecto.	III-7
6.1.	Superficie del predio a área del proyecto.	III-7
6.2.	Situación legal del predio o área del proyecto y/o del sitio del proyecto y tipo de propiedad	III-9
6.3.	Vías de acceso, al área donde se desarrollará la obra o actividad.	III-9
6.4.	Disponibilidad de servicios y urbanización del área.	III-10
7.	Características particulares del proyecto.	III-10
8.	Obras asociadas.	III-10
9.	Requerimiento de servicios.	III-10
10.	Programa de trabajo.	III-11
11.	Selección del sitio	III-12
12.	Preparación del sitio y construcción.	III-13
12.1.	Preparación del sitio.	III-13
12.2.	Construcción.	III-14
13.	Operación y mantenimiento.	III-58
13.1.	Programa de operación.	III-58

--	--	--



13.2.	Programa de mantenimiento.	III-59
14.	Abandono del sitio.	III-68
15.	Requerimiento de personal e insumos.	III-68
15.1.	Personal.	III-68
15.2.	Insumos.	III-70
15.2.1.	Recursos naturales.	III-70
15.2.2.	Materiales.	III-70
15.2.3	Agua.	III-71
15.2.4.	Energía y combustibles.	III-71
15.2.5.	Maquinaria y equipo.	III-72
b)	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.	III-73
c)	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-86

--	--	--



d)	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE Y, EN SU CASO, IDENTIFICACIÓN DE OTRAS FUENTES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES EXISTENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	III-91
1.1.	Delimitación del área de estudio.	III-91
1.2.	Características del sistema ambiental.	III-95
1.2.1.	Medio físico.	III-95
1.3	Medio biótico.	III-106
1.4	Medio socioeconómico.	III-110
e)	IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.	III-117
1.	Metodología para evaluar los impactos ambientales.	III-117
2.	Impactos ambientales generados.	III-125
3.	Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales.	III-143

--	--	--



**INFORME PREVENTIVO:**  
**ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE**



BIOL. JOSÉ MARÍA OSORIO REYES

- f) PLANOS DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO. III-151
- g) CONDICIONES ADICIONALES. III-151

**Anexos.**

--	--	--



**INFORME PREVENTIVO:**  
**"ESTACIÓN DE SERVICIO "SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN  
PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE  
IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"**



BIOL. JOSÉ MARÍA OSORIO REYES

## **CAPÍTULO I**

### **DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y DEL REPRESENTANTE DEL ESTUDIO**

---



## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN.

### a) NOMBRE Y UBICACIÓN DEL PROYECTO.

#### 1. Nombre del proyecto.

"Estación de Servicio "Multiservicios San Gabriel" Tipo Urbana, ubicada en Prolongación de la Avenida Benito Juárez No. 65, Calle 13, Poblado de IMI, municipio de San Francisco de Campeche, Estado de Campeche".

#### 2. Ubicación del proyecto (marcar en plano).

La obra para prestar el servicio de venta al menudeo de gasolina Magna, gasolina Premium, así como de combustible Diésel, se localizará sobre Prolongación de la Avenida Benito Juárez No. 65, Calle 13, Poblado de IMI, municipio de San Francisco de Campeche, Estado de Campeche. (Ver Figura I.1.).

<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>
POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE.
<b>NÚCLEOS DE POBLACIÓN CERCANOS:</b>
RESIDENCIAL CAMPESTRES, FRACC. EL FENIX, FRACC. EL FENIX 2, FRACC. PRESIDENTES MÉXICO, FRACC. PASEO DE CAMPECHE.
<b>INSTALACIONES CERCANAS:</b>
PALAPA LOS PICOS, VÍA DE FERROCARRIL, SALÓN DE FIESTAS "EL PIXOY", TERRAZA "YALEX, IGLESIA NACIONAL PREBISTERIANA, VIVERO "CONCHITA"
<b>TIPO DE ÁREA:</b>
ZONA URBANA
<b>USO DE SUELO:</b>
HABITACIONAL, COMERCIAL Y DE SERVICIOS
<b>VÍA DE ACCESO AL PROYECTO:</b>
TERRESTRE, POR LA PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ.



Figura I.1.- Ubicación del proyecto.



INFORME PREVENTIVO:

"ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"



B.I.O.L. JOSE MARIA OSORIO REYES

En el Anexo "4.1" se incluye el ortomapa de sobreposición, escala 1:150, donde se plasma la ubicación del predio que ocupará la Estación de Servicio Tipo Urbana "Multiservicios San Gabriel" propiedad de la empresa GASOMAR S.A. de C.V.

**2.1. Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.**

Prolongación de la Avenida Benito Juárez, No. 65, Calle 13.

**2.2. Código postal.**

24560.

**2.3. Entidad federativa.**

Campeche.

**2.4. Municipio(s) o delegación(es).**

San Francisco de Campeche.

**2.5. Localidad(es).**

Poblado de IMI.

**2.6. Coordenadas geográficas y/o UTM, de acuerdo con los siguientes casos según corresponda.**

Las coordenadas de localización en U.T.M. y Geográficas, se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla I.1.-** Coordenadas del polígono del predio.

Lado	Distancia	Coordenadas UTM		Geográficas	
		Este (X)	Norte (Y)	Latitud Norte	Longitud Oeste
1-2	50.00	763,288.670	2'199,329.334	19° 52' 20.75" N	90° 29' 08.41" O
2-3	50.00	763,247.598	2'199,357.848	19° 52' 21.70" N	90° 29' 09.81" O
3-4	50.00	763,218.801	2'199,316.973	19° 52' 20.38" N	90° 29' 10.82" O
4-1	50.00	763,259.874	2'199,288.459	19° 52' 19.43" N	90° 29' 09.42" O

Fuente: Plano Topográfico, TOP-01 (Anexo "6.1").

**INFORME PREVENTIVO:**

**"ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"**



BIOL. JOSE MARIA OSORIO REYES

**3. Dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:****Tabla I.2.- Dimensiones del Proyecto.**

<b>Concepto</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Superficie del terreno</b>	<b>2,500.00</b>	<b>100%</b>
Área Verde.	217.85	8.71
Área Libre y Circulación.	1,595.00	63.80
Área de Despacho.	265.78	10.63
Fosa de Tanques.	128.46	5.14
Tienda de Conveniencia.	166.15	6.65
Facturación.	7.38	0.30
Cuarto de Bomba.	4.72	0.19
Liquidación.	9.53	0.38
Corte.	3.27	0.13
Cuarto de Sucios.	3.02	0.12
Cuarto de Residuos Peligrosos.	3.15	0.13
Capilla.	4.35	0.17
Escalera.	13.71	0.55
Cuarto de Máquinas.	12.08	0.48
Cuarto Eléctrico.	8.77	0.35
Área de Comedor.	10.43	0.42
W.C. Hombres.	18.02	0.72
W.C. Mujeres.	17.90	0.72
W.C. Empleados.	10.34	0.41

**4. Datos del sector y tipo de proyecto.****4.1. Sector (primario, secundario, terciario).**

Terciario.

**4.2. Subsector.**

Comercio.

**4.3. Tipo de proyecto.**

Expendio al público de petrolíferos.



**5. RFC del representante legal.**

██████████

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

**6. Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal.**

████████████████████

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

**7. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.**

**7.1. Calle y número o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.**

████████████████████

**7.2. Colonia, barrio.**

████████████████

**7.3. Código postal.**

██████

**7.4. Entidad federativa.**

██████████

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

**7.5. Municipio o delegación.**

████████████████████

**7.6. Teléfono(s).**

██████████████

**7.7. Correo electrónico.**

████████████████████



**c) DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL INFORME PREVENTIVO.**

**1. Nombre o razón social.**

Biol. José María Osorio Reyes.

**2. RFC.**

OORM-780517-7Q1.

**3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del informe.**

Biol. José María Osorio Reyes.

**4. RFC del responsable técnico de la elaboración del informe.**

████████████████████

Registro Federal de Contribuyentes del responsable técnico, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

**5. CURP del responsable técnico de la elaboración del informe.**

████████████████████

Clave Única de Registro de Población del responsable técnico, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

**6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del informe.**

4364257.

En el Anexo "2.1" se incluye copia del IFE del Responsable del Estudio de Informe Preventivo.

En el Anexo "2.2" se incluye copia de la Cédula Única de Registro de Población del Responsable del Estudio de Informe Preventivo.

En el Anexo "2.3" se incluye copia de la Cédula Profesional del Responsable del Estudio de Informe Preventivo.



**7. Dirección del responsable del informe.**

**7.1. Calle y número o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.**

[REDACTED]

**7.2. Colonia, barrio.**

[REDACTED]

**7.3. Código postal.**

[REDACTED]

**7.4. Entidad federativa.**

[REDACTED]

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

**7.5. Municipio o delegación.**

[REDACTED]

**7.6. Teléfono(s).**

[REDACTED]

**7.7. Fax.**

[REDACTED]

**7.8. Correo electrónico.**

[REDACTED]



**INFORME PREVENTIVO:**  
**"ESTACIÓN DE SERVICIO "SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN  
PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE  
IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"**



**BIOL. JOSÉ MARÍA OSORIO REYES**

## **CAPÍTULO II**

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

---



INFORME PREVENTIVO:

"ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"



BIOL. JOSE MARIA OSORIO REYES

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

**A. A las normas oficiales mexicanas, normas ambientales u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales, aplicables a la obra o actividad.**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es soporte a la estructura de los instrumentos normativos que regulan este proyecto. Para el presente proyecto se deberán considerar las Normas Oficiales Mexicanas que regulan la contaminación del aire y los niveles de ruido, los cuales se enlistan a continuación:

**NOM-005-ASEA-2016** que establece el "Diseño, construcción, operación y mantenimiento de estaciones de servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas".

**NOM-001- SEMARNAT-1996.** Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua residuales y bienes nacionales.

Durante la operación de la Estación de Servicio las aguas residuales producto de los sanitarios para los clientes y empleados serán conducidas a un biodigestor y posteriormente se descargarán a un pozo de absorción cumpliendo con la presente norma.

**NOM-041-SEMARNAT-2006.** Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina o mezclas que incluyan diésel como combustible.



INFORME PREVENTIVO:

"ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"



BIOL. JOSÉ MARÍA OSORIO REYES

Durante la operación de la Estación de Servicio, se observara que los equipos estén en buenas condiciones y en el momento que se detecte que emitan humo fuerte por sus escapes y que puedan ser perjudicial para el aire, deberán ser enviados al taller para su mantenimiento. Con el mantenimiento de los vehículos y equipos, se reducirá la emisión de gases contaminantes a la atmosfera, no se rebasara los límites permisibles que establece la norma, por lo que, se mantendrá un ambiente sano en la zona.

Para no infringir la Ley los equipos que se utilicen estarán en buenas condiciones para reducir el bióxido de carbono.

**NOM-045- SEMARNAT-2006.** Establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo provenientes de escapes de vehículos automotores en circulación que usen diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

Durante la operación de la Estación de Servicio, se observara que los equipos estén en buenas condiciones y en el momento que se detecte que emitan humo fuerte por sus escapes y que puedan ser perjudicial para el aire, deberán ser enviados al taller para su mantenimiento.

**NOM-052-SEMARNAT-2005.** Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y de los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Durante la operación de la Estación de Servicio se ofrecerá la venta de aditivos a las gasolina, aceites a los motores, aditivos, líquidos de freno; los botes vacíos serán depositados en contenedores para ser trasladado a un sitio para su almacén temporal para ser entregados a empresa que se encargan de su recolecta y disposición final. Se apegara a lo que dispone la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos , es decir



INFORME PREVENTIVO:

"ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"



BIOL. JOSE MARIA OSORIO REYES

se deberá identificar, clasificar y manejar los residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en la Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas.

**NOM-080-SEMARNAT-1994** La presente norma 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.

Una contaminación por ruido puede observarse como algo cotidiano por la población, sin percatarse que estas emisiones están fuera de la norma lo que repercute en el sistema auditivo. Con el propósito de cumplir con lo que señala el presente ordenamiento y mejorar las condiciones de la zona la empresa deberá de instruir que se respeten los límites máximos permisibles que establece la norma por la emisión de ruido derivado del funcionamiento de los vehículos, maquinaria y equipo que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.

Se le informará a la empresa que observe que los vehículos y equipos estén dentro de los límites máximos permisibles emisión de ruido, ya que adyacente se encuentran establecimiento de servicios y unidades de viviendas.

Los vehículos que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto deberán estar en buenas condiciones y reducir la emisión de ruidos a la atmosfera derivado de sus escapes.

Con la finalidad de mantener las condiciones ambientales que existen en la zona y estar dentro de los instrumentos legales para conservar y mantener un ambiente sano y estable, la empresa deberá observar que los vehículos y equipos que se utilicen durante las diferentes etapas del proyecto,



**INFORME PREVENTIVO:**

**"ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"**



BIOL. JOSÉ MARÍA OSORIO REYES

deberán estar en buenas condiciones desde la reducción de ruido, polvos, partículas, o contaminantes a la atmosfera, que para el caso del proyecto estas emisiones estarán por debajo de los límites que establecen las normas; los desechos sólidos se colocaran como fue expresado en el estudio, los residuos peligrosos serán entregados a empresas para su disposición final, las aguas residuales sanitarias se canalizaran a un biodigestor y posteriormente se descargarán a un pozo de absorción y cumplir con la NOM-001- SEMARNAT-1996.

Es importante mencionar que en la Estación de Servicio "Multiservicios San Gabriel" se contara con una red de drenaje independiente y trampa de combustible para captar los pequeños derrames de combustibles y aceites que ocurra en las áreas de despacho y de almacenamiento, posteriormente esto serán recolectados por una empresa que cuente con los permisos y/o autorizaciones para el transporte y disposición final de residuos peligrosos.



**INFORME PREVENTIVO:**  
**"ESTACIÓN DE SERVICIO "SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN  
PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE  
IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"**



**BIOL. JOSE MARIA OSORIO REYES**

## **CAPÍTULO III**

# **ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES**

---



### III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES.

#### a) DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA.

##### 1. Naturaleza del proyecto.

El proyecto es una obra nueva y se denomina **Estación de Servicio "Multiservicios San Gabriel" Tipo Urbana**, ubicada en prolongación de la avenida Benito Juárez No. 65, calle 13, poblado de IMI, municipio de San Francisco de Campeche, Estado de Campeche.

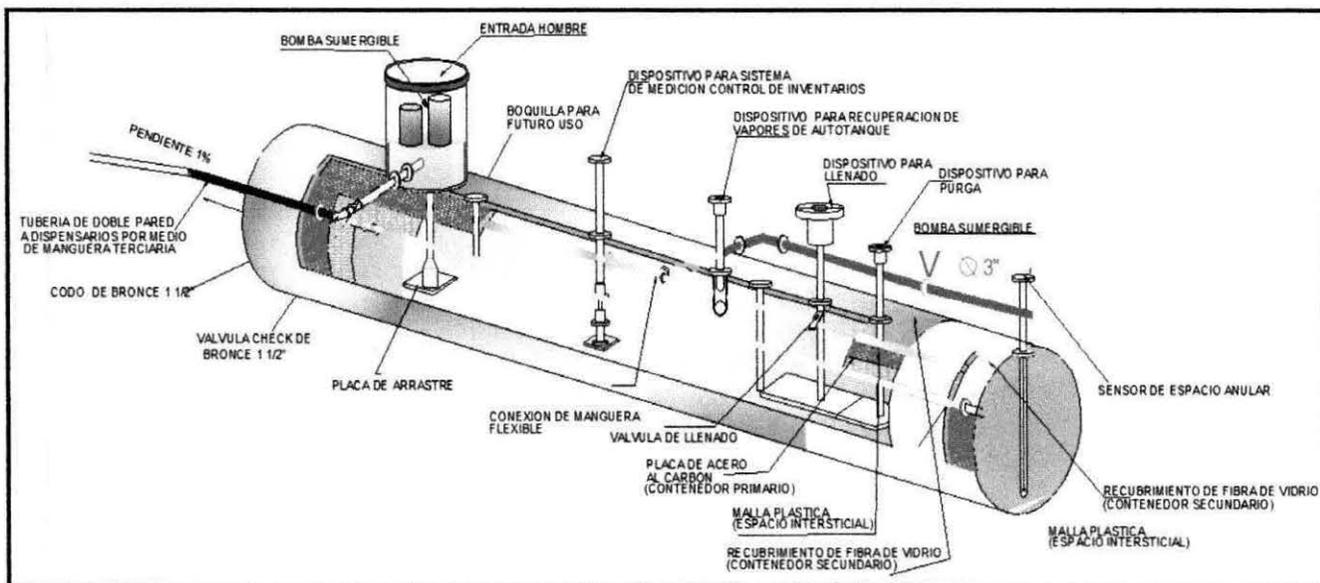
La Estación de Servicio Tipo Urbana "Multiservicios San Gabriel" propiedad de la empresa GASOMAR S.A. de C.V., se desarrollará sobre un terreno con Superficie de 2,500.00 m<sup>2</sup>, ubicada en Prolongación de Av. Benito Juárez No. 65, Calle 13, poblado de IMI, municipio de San Francisco de Campeche, Estado de Campeche.

El proyecto consiste en la construcción de una Estación de Servicio Tipo Urbana denominada "Multiservicios San Gabriel" la cual es propiedad de la empresa GASOMAR S.A. de C.V., que contará con área de oficina, tienda de conveniencia, facturación, cuarto de bombas, liquidación, corte, capilla, área de comedor, sala de juntas, privado, sanitarios clientes, sanitarios empleados, bodega, cuarto de control eléctrico, cuarto de limpios, cuarto de sucios, cuarto de máquinas, almacén de residuos peligrosos, áreas verdes, área de tanques de almacenamiento, área de servicio con 5 dispensarios, 3 dispensarios de 2 productos (Pemex Magna/Pemex Premium) y 2 dispensarios de 3 productos (Pemex Magna/Pemex Premium/Diésel).

Aunado al servicio de venta de combustibles la Estación de Servicio "Multiservicios San Gabriel" ofrecerá el servicio de venta de productos de abarrotes en un área de 166.15 m<sup>2</sup>.

La capacidad de almacenamiento total que tendrá la Estación de Servicio, será de 200,000 lts. distribuido en tres tanques cilíndricos horizontales de doble pared tipo enchaquetado marca BUFFALO - CIASA, el tanque primario será de acero al carbón bajo norma UL-58 y el tanque secundario será de fibra de vidrio, contarán con protección anticorrosiva y válvulas de alivio de presión. Los tanques se encontraran confinados dentro de una fosa superficial de concreto armado.

La distribución de los productos es de la siguiente manera: Un tanque ecológico de doble pared (TH-01), para almacenamiento de 80,000 litros de Gasolina Magna, un tanque ecológico de doble pared (TH-02), para almacenamiento de 60,000 litros de gasolina Premium y un tanque ecológico de doble pared (TH-03), para almacenamiento de 60,000 litros de Combustible Diésel, para una mejor referencia ver Figura III.1.



**Figura III.1.- Corte esquemático de tanque de doble pared tipo ecológico o enchaquetado.**



Con el fin de cumplir con los requerimientos obligatorios que nos marca la Norma Oficial Mexicana **NOM-005-ASEA-2016** para la operación segura y confiable de las Estaciones de Servicio, para el proyecto "Multiservicios San Gabriel", se tienen contemplados los siguientes elementos para salvaguardar el medio ambiente, así como la seguridad de la instalación.

**Tabla III.1.- Salvaguardas de la Estación de Servicio.**

Concepto	A	B	C
<b>1.- Sistemas y equipos.</b>			
Sistemas de carga hermética y recuperación de vapores (Fases I y II).	X	X	X
Sistemas de control de inventarios.	X		
Sistemas de monitoreo electrónico de fugas.	X		X
Bomba sumergible de suministro de combustibles con sistemas detector de fugas y control de presión a la descarga.	X		X
Sistema de drenaje con trampa de combustibles.	X		X
Red de tierras.			X
<b>2.- Instalaciones.</b>			
Pozos de monitoreo y de observación.	X		
Contenedores herméticos en bombas sumergibles, descarga de producto y dispensarios.	X		
Tanques de almacenamiento y tuberías de producto de doble contención.	X		
Instalaciones eléctricas a prueba de explosión en áreas peligrosas.			X
<b>3.- Accesorios.</b>			
Válvulas de corte rápido en mangueras de despacho.		X	X
Válvulas de corte SHUT OFF en tuberías de producto bajo dispensarios.		X	X
Válvulas preventoras de sobrellenado.		X	
Arrestaflamas y válvulas de presión-vacío.			X
Interruptores de emergencia.		X	X



Concepto	A	B	C
<b>4.- Procedimientos.</b>			
Pruebas de hermeticidad de tanques y tuberías con sistemas fijos y móviles.	X		X
Programas de mantenimiento.	X	X	X
Planes de contingencias.			X

A) Protección al medio ambiente.

B) Prevención de derrames.

C) Seguridad.

Cabe mencionar que para el diseño de la Estación de Servicio, se consideraron y cumplieron todas las normas expedidas por PEMEX para el desarrollo de estaciones de servicio tipo urbana, así como las consideradas en la **NOM-005-ASEA-2016** que establece el "Diseño, construcción, operación y mantenimiento de estaciones de servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas".

Durante el funcionamiento de la Estación de Servicio se promoverán que todas las actividades sean desarrolladas dentro de un marco de seguridad para evitar daños al medio ambiente debido a una contingencia o accidente. Adicionalmente, la Estación de Servicio estará dentro del programa de Franquicias Pemex Cualli, estando sujeta a cumplir con las normas y procedimientos que Pemex Transformación Industrial señale, con el propósito de asegurar la calidad del servicio, proteger el ambiente y proporcionar seguridad a los usuarios y empleados. Esto estará respaldado a través de una serie de manuales que Pemex Transformación Industrial entregará a los propietarios en el momento de autorizar el uso de la franquicia.



## 2. Usos del suelo.

Tabla III.2.- Uso del suelo en el área del sitio y de influencia del proyecto.

Usos del suelo	Clave	a*	b	c	d	e
Agrícola	Ag					
Pecuario	P					
Forestal	Fo					
Pesquero	Pe					
Acuícola	Ac					
Asentamientos humanos <sup>1</sup>	Ah	X				
Infraestructura	If	X				
Turístico	Tu					
Industrial	In					
Minero	Mi					
Conservación ecológica <sup>2</sup>	Ff, Cn					
Áreas de atención prioritaria <sup>3</sup>	An					
Actividades marinas	M					

<sup>1</sup> Incluye localidades urbanas, sub-urbanas y rurales.

<sup>2</sup> Incluye las categorías flora y fauna (Ff) y corredor natural (Cn).

<sup>3</sup> Incluye áreas naturales protegidas, zonas de interés histórico y cultural.

El proyecto NO se ubica en alguna Área Natural Protegida, así como tampoco se encuentra en ninguna Área de Atención Prioritaria.

## 3. Usos de los cuerpos de agua.

Tabla III.3.- Uso de los cuerpos de agua en el área de influencia del proyecto.

Usos de los cuerpos de agua	Clave	a*	b	c	d
Abastecimiento público	Ap	X			
Recreación	Re				
Caza, pesca, acuicultura	Pe	X			
Conservación de la vida acuática	Co				
Industria	In				
Agricultura	Ag				
Ganadería	P				
Navegación	Nv	X			
Transporte de desechos	Td				
Generación de energía eléctrica	Ge				
Control de inundaciones	Ci				
Tratamiento de aguas residuales	Tr				
Otro (especificar)					

\* Uso predominante que se les da a los cuerpos de agua cercanos al sitio de proyecto.



#### 4. Atributos relevantes del proyecto por sus efectos potenciales en el ambiente.

Tabla III.4.- Características relevantes del proyecto.

Características	Marcar con una cruz la(s) que corresponda(n) al proyecto
Realizará actividades altamente riesgosas.	NO
Generará, manejará, transportará materiales considerados altamente riesgosos (incluidos materiales residuales).	NO
Usará o manejará materiales radioactivos.	NO
Promoverá o requerirá el cambio de utilización de terrenos forestales, selvas o zonas áridas.	NO
Modificará la composición florística y faunística del área.	NO
Aprovechará y/o afectará poblaciones de especies que están dentro de alguna categoría de protección.	NO
Modificará patrones hidrológicos y/o cauces naturales.	NO
Modificará patrones demográficos.	NO
Crearé o reubicaré centros de población.	NO
Incrementará significativamente la demanda de recursos naturales y/o de servicios.	NO
Requerirá de obras adicionales para cubrir sus demandas de servicios e insumos.	NO
Su área de influencia rebasará los límites del territorio nacional.	NO

#### 5. Antecedentes de la gestión ambiental del proyecto.

En las tablas contenidas dentro de este apartado, se hace mención de las acciones que los representantes de la Promovente, han llevado a cabo como complemento de sus actividades para la obtención de los permisos ante las diferentes instancias gubernamentales.



**Tabla III.5.- Constancia de Alineamiento.**

Fecha:	Núm. De Oficio:	De:	Para:
29-Julio-2015	U15/3514DDUMA/DU/ 15/2413	H. Ayuntamiento del municipio de Campeche, Estado de Campeche.	GASOMAR S.A. DE C.V. Actual propietario del Predio.
Descripción:		Observaciones:	
Constancia de alineamiento con restriccion, debera respetar 5.00 mts. por la prolongacion de la Av. Benito Juarez y 3.00 mts. por la calle 13, tomadas a partir del límite de la propiedad.		Cumplimiento al Art. 76 del reglamento de construcciones para el municipio de Campeche.	

**Tabla III.6.- Constancia de número oficial.**

Fecha:	Núm. De Oficio:	De:	Para:
29-Julio-2015	DDUMA/SC/DN/6072	H. Ayuntamiento del municipio de Campeche, Estado de Campeche.	GASOMAR S.A. DE C.V. Actual propietario del Predio.
Descripción:		Observaciones:	
Constancia de asignacion del numero oficial; predio registrado en el padron catastral con No. de cuenta U-0100968 y clave catastral 020011120006149, el cual se encuentra ubicado en: Prolongacion Av. Benito Juarez No. 65 por calle 13 en el Poblado de IMI.		Cumplimiento al Art. 35, Fraccion XIX Y XX del reglamento de la Administracion Publica del municipio de Campeche.	

**Tabla III.7.- Factibilidad de Uso de Suelo.**

Fecha:	Núm. De folio:	De:	Para:
14-Septiembre-2016	U16/778UADPU/DU/16/ 1380.	H. Ayuntamiento del municipio de Campeche, Estado de Campeche.	GASOMAR S.A. DE C.V. Actual propietario del Predio.
Descripción:		Observaciones:	
Otorgamiento de la factibilidad de uso de suelo en base a las características, naturaleza del proyecto y compatibilidad con los usos de suelos predominantes.		De acuerdo a la actualizacion del Programa de Desarrollo Urbano de la Cd. de San Francisco de Campeche vigente.	

## 6. Información general del proyecto.

### 6.1. Superficie del predio o área del proyecto.

De acuerdo al Plano Planta Arquitectónico AP-01, escala 1:125, que se incluye en el Anexo "6.2", la superficie total del predio destinado para la Estación de Servicio es de 2,500.00 m<sup>2</sup>.



Tabla III.8.- Desglose de la superficie.

Concepto	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
<b>Superficie del terreno</b>	<b>2,500.00</b>	
Área de Gasolinera	2,500.00	100.00
Área verde	217.85	8.71
Área libre y circulación	1,595.00	63.80
Área de despacho	265.78	10.63
Fosa de tanques	128.46	5.14
1 tanque de Magna	80,000 lts	tanque
1 tanque de Premium	60,000 lts	tanque
1 tanque de Diésel	60,000 lts	tanque
<b>Planta baja</b>		
Tienda de Conveniencia	166.15	6.65
Facturación	7.38	0.30
Cuarto de Bomba	4.72	0.19
Liquidación	9.53	0.38
Corte	3.27	0.13
Cuarto de sucios	3.02	0.12
Cuarto de residuos peligrosos	3.15	0.13
Capilla	4.35	0.17
Escalera	13.71	0.55
Cuarto de maquinas	12.08	0.48
Cuarto eléctrico	8.77	0.35
Área de comedor	10.43	0.42
W.C. Hombres	18.02	0.72
W.C. Mujeres	17.90	0.72
W.C. Empleados	10.34	0.41
<b>Total planta baja</b>	<b>292.82 m<sup>2</sup></b>	<b>100</b>
<b>Planta Alta</b>		
Sala de junta	26.18	0.00
Bodega	9.05	0.00
Oficina	13.92	0.00
Recepción	13.26	0.00
Privado	16.93	0.00
Baño de Privado	8.25	0.00
Sanitario	4.95	0.00

En el Anexo "6.2", se presenta el plano de Planta Arquitectónica AP-01, de la Estación de Servicio "Multiservicios San Gabriel".

### **6.2. Situación legal del predio y/o del sitio del proyecto y tipo de propiedad.**

En el Anexo "3.3" se incluye la escritura del predio; que acredita la posesión legal del predio.

### **6.3. Vías de acceso, al área donde se desarrollará la obra o actividad.**

En la figura III.2, se muestra el croquis de localización de la vía de acceso al predio del proyecto, siendo la vía principal terrestre la Prolongación de la Av. Benito Juárez No. 65, poblado de IMI, Municipio de San Francisco de Campeche, Estado de Campeche.



**Figura III.2.- Vía de acceso.**



#### **6.4. Disponibilidad de servicios y urbanización del área.**

La obra se encuentra proyectada a desarrollarse al Noreste de la Ciudad de San Francisco de Campeche, Campeche, sobre la Prolongación de la Av. Benito Juárez, la cual es considerada como una zona Habitacional Densidad Baja y desarrollo comercial y de servicios. Dicha zona cuenta con los servicios de infraestructura urbana como son; agua potable, energía eléctrica, alumbrado público y recolección de basura.

#### **7. Características particulares del proyecto.**

El proyecto se refiere básicamente a la construcción y puesta en operación de una Estación de Servicio, para la comercialización de gasolinas y combustibles diésel al público en general.

#### **8. Obras asociadas.**

Las obras asociadas al proyecto de construcción de la Estación de Servicio "Multiservicios San Gabriel"; son la construcción de una tienda de conveniencia el cual ofrecerá al público en general la venta de abarrotes.

#### **9. Requerimiento de servicios.**

##### **Combustible.**

Durante la ejecución del proyecto, se requerirá de gasolinas y diésel para la operación de los equipos de combustión interna. El combustible para los vehículos terrestres será suministrado en las estaciones de servicio que se encuentran cercanos al predio del proyecto.



### **Electricidad.**

El sitio dispone de energía eléctrica, el cual es proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). La energía eléctrica requerida durante la etapa de operación y mantenimiento será suministrada por parte de la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.), la cual será encargada de abastecer una corriente continua de 110 y 220 Volts, para ello se realizarán los trámites y pagos correspondientes ante esta dependencia.

### **Agua.**

El sitio dispone de este servicio. Para dotar de agua potable a la Estación de Servicio, realizará el contrato de interconexión con el Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Campeche (SMAPAC). También se requerirá de agua purificada para el consumo del personal que trabaje en la obra, la cual será transportada desde el punto de venta más cercano, hasta el lugar de la obra en garrafones de 20 litros.

## **10. Programa de trabajo.**

Se consideran 12 meses para la preparación del sitio y construcción de la obra, tomando en cuenta que la obra iniciará una vez terminado todos los trámites correspondientes (licencias, permisos y obtención de recursos económicos). Con base a lo anterior, en la siguiente tabla se describe el programa general de trabajo, presentado en forma esquemática (Diagrama de Gantt).



**INFORME PREVENTIVO:**  
**ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE**



B.I.O.L. JOSE MARIA OSORIO REYES

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCION	CRONOGRAMA DE TRABAJO (MESES)												
			1-2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
PREPARACION DEL SITIO	Nivelación	Relleno y nivelación del terreno													
CONSTRUCCION	OBRA CIVIL	Trazo y excavación.													
		Habilitado de acero y habilitado de cimbra													
		Habilitado y cimentación de zapatas.													
		Vaciado de concreto													
		Armado de estructura metálica a base de columna, armaduras y largueros.													
		Alzado de muros a base de blocks.													
		Armado, cimbrado y colado de losas.													
	OBRA ELECTRICA	Colocación de tuberías flexibles													
		Colocación de guías y cableado													
		Conexiones y colocación de accesorios eléctricos													
	OBRA HIDRAULICA Y SANITARIO	Colocación de tuberías de PVC y cobre													
		Conexiones y colocación de accesorios													
	INSTALACION DE TANQUE Y EQUIPOS	Colocacion de tanques de almacenamiento, colocación de dispensarios, aires acondicionados, motobombas.													
	ACABADOS	Instalación de ventanas y puertas													
		Aplicación de pintura.													
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	SERVICIOS	VENTA DE COMBUSTIBLES	30 AÑOS												
ABANDONO DE LAS OBRAS	—	Uso de suelo similar	COMERCIAL Y DE SERVICIOS												

\*\*\*Inicio de operación al término de la construcción en un periodo mínimo de 30 años.

### 11. Selección del sitio.

El proyecto se desarrollará sobre un terreno de 2,500.00 m<sup>2</sup>. El acceso principal a la Estación de Servicio será por la Prolongación de la Av. Benito Juárez, la cual es una vía muy transitada. Esto ha traído como resultado la necesidad de mayor disposición de áreas para carga de combustible, especialmente en aquellas zonas urbanas donde existe gran demanda de combustible.



Debido a esto, se pretende instalar una Estación de Servicio que sirva como abastecedora de ese flujo vehicular entre la Avenida Pedro Sainz de Baranda o Av. Costera y Avenida Prolongación Benito Juárez, las cuales dirigen a la ciudad de Mérida así como al centro de la Ciudad de San Francisco de Campeche, Campeche.

El criterio utilizado en la selección del sitio para la construcción de la obra fue de acuerdo a los siguientes factores:

- 1.- Ausencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que establece las especies de flora y fauna raras, amenazadas, endémicas o en peligro de extinción. La zona de manglar se encuentra a más de 500 mts. al Noroeste del predio.
- 2.- Infraestructura de caminos de acceso construidos y adecuados.
- 3.- No afectar la calidad de los mantos acuíferos.
- 4.- Ubicación en sitio de escasa cubierta vegetal y baja densidad florística en relación a otras zonas del área.
- 5.- Fuera de zonas prioritarias de conservación ecológica, municipal, estatal y federal.

## **12. Preparación del sitio y construcción.**

### **12.1. Preparación del sitio.**

La etapa de preparación del sitio comprende de las siguientes actividades:

- a).- Desmonte y despalme del terreno.
- c).- Nivelación y compactación del terreno.



## 12.2. Construcción.

La construcción del proyecto "**Multiservicios San Gabriel**" estará regida por PEMEX Transformación Industrial en base al "**Manual de Especificaciones Técnicas para Proyecto y Construcción de Estaciones de Servicio Tipo Urbana**", y en especial a las especificaciones, parámetros y requisitos técnicos en materia de seguridad industrial y protección ambiental señalados en la **Norma Oficial Mexicana NOM-005-ASEA-2016** que establece el "Diseño, construcción, operación y mantenimiento de estaciones de servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas", Con el fin de que opere dentro de las máximas condiciones de seguridad y funcionalidad, para la preservación del medio ambiente, personal, instalaciones e imagen de la franquicia.

La etapa de construcción estará dividida de la siguiente manera:

### OBRA CIVIL.

#### A).- Nivelación y compactación del terreno.

- a).- Corte y nivelación del terreno.
- b).- Incorporación del agua empleada en la compactación.

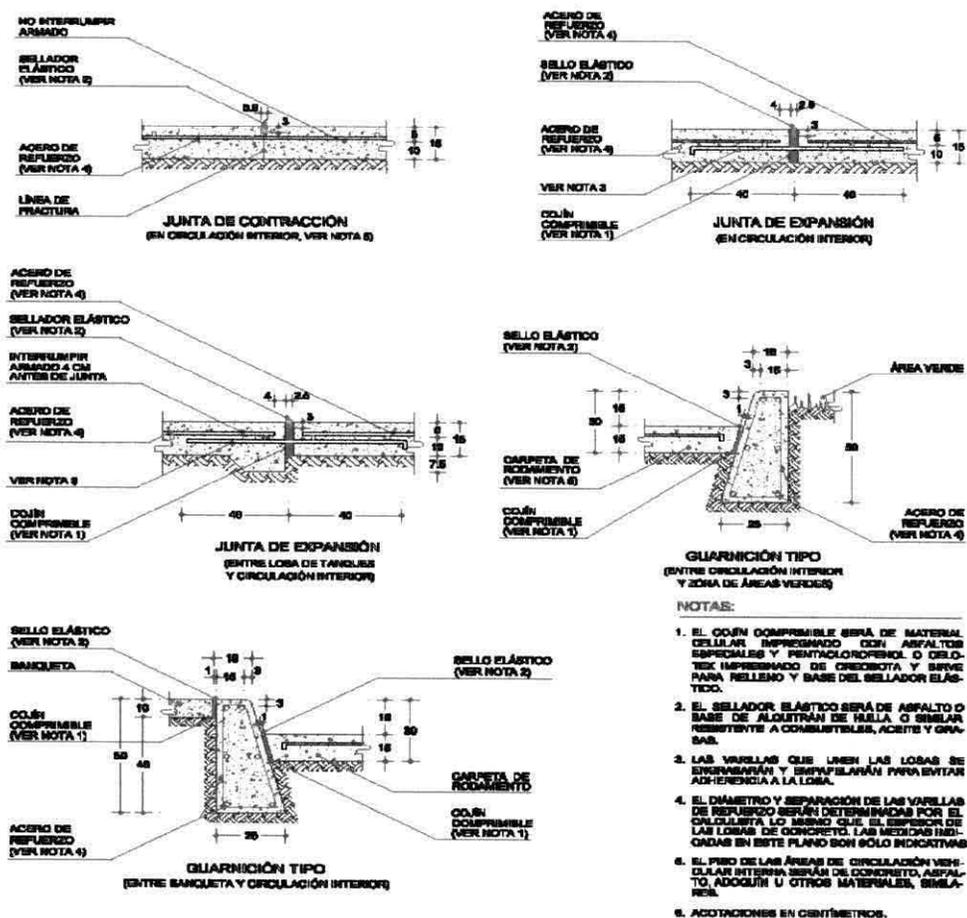
#### B).- Pavimentación.

a).- **Pavimentos en el área para despacho de combustibles:** El acabado final del pavimento será de concreto armado y tendrá un acabado rugoso en todos los casos.

b).- **Pavimento en área para almacenamiento de combustibles:** El pavimento en esta área será de concreto armado; el espesor, resistencia del concreto y armados del acero de refuerzo serán responsabilidad de la compañía especializada asignada.

**C).- Construcción de guarniciones y banquetas de concreto.**

a).- Las guarniciones serán de concreto con un peralte mínimo de 15 cms a partir del nivel de la carpeta de rodamiento (ver figura III.3).



**Figura III.3.- Juntas de contracción y expansión en zona de tanques y circulación terrestre.**

b).- Las banquetas serán de concreto  $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ , con un ancho mínimo libre de 1.0 m y estarán provistas de rampas de acceso para discapacitados.



**H).- Bodega de limpios.**

a).- Los pisos serán de concreto hidráulico sin pulir y los muros estarán recubiertos del piso terminado al plafón, con aplanado de cemento-arena.

**I).- Cuarto de residuos peligrosos y cuarto de sucios.**

a).- El espacio para el cuarto de residuos peligrosos será de 3.15 m<sup>2</sup>; el piso será de concreto hidráulico sin pulir y cercado con materiales que permitan ocultar los contenedores o tambos que aloja en su interior, con una altura mínima de 1.80 m (ver Anexo "6.2", plano de Planta Arquitectónica).

b).- Cuarto de sucios tendrá una superficie de 3.02 m<sup>2</sup> y se ubicara a un costado del cuarto de residuos peligrosos, se utilizara para resguardo de herramientas y equipos que son utilizados para el mantenimiento de la Estación de Servicio.

c).- Se ubicarán fuera del alcance visual de las áreas de atención al público y alejadas de éstas, en una zona específica en donde no produzca molestias por malos olores o apariencia desagradable y tendrá fácil acceso para el desalojo de los desperdicios generados, de tal manera que no interfiera con el flujo vehicular de otras zonas y estará contiguo a las zonas que generen mayor basura.

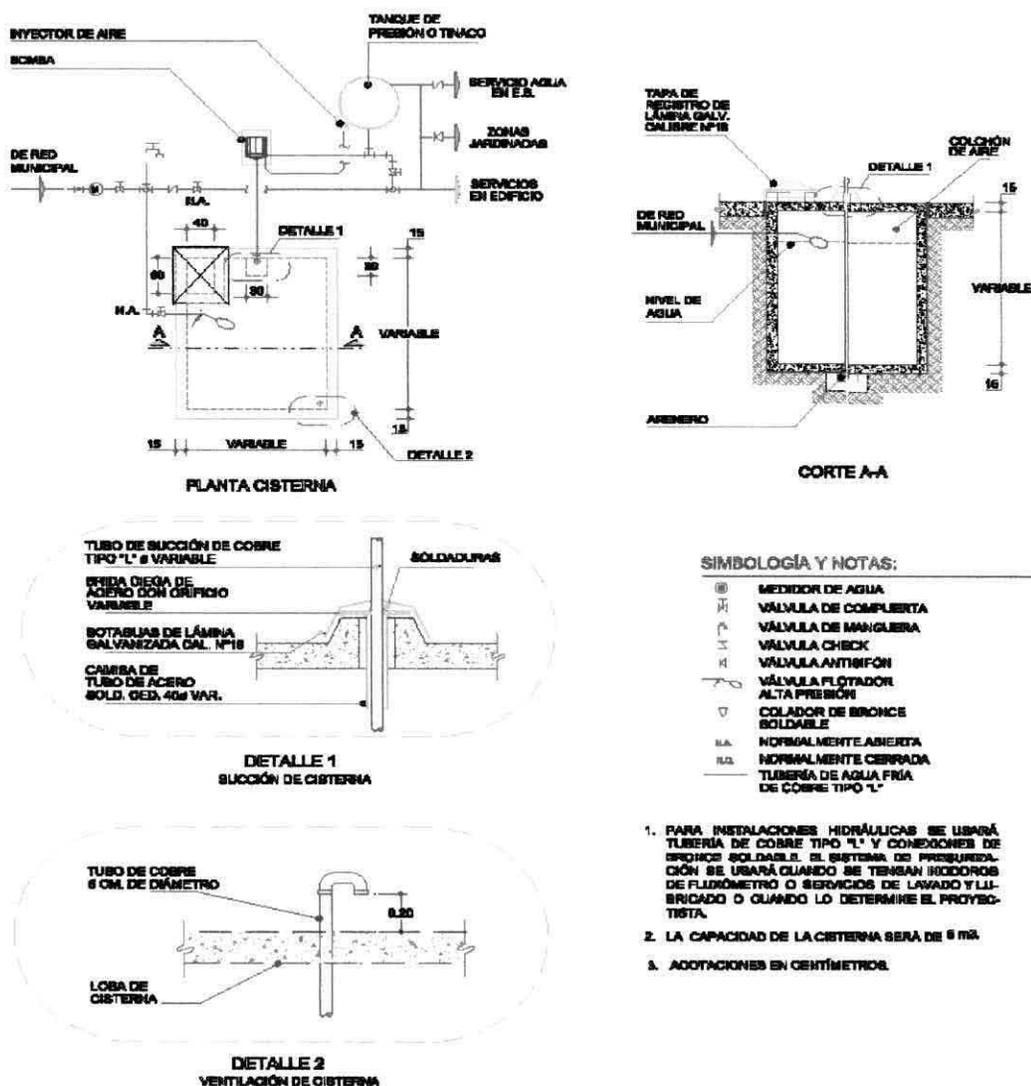
**J).- Construcción de cuarto de máquinas.**

a).- El área requerida será de 12.8 m<sup>2</sup> y el piso será de concreto hidráulico sin pulir.

b).- Los muros estarán recubiertos, del piso terminado al plafón, con aplanado de cemento-arena.

**K).- Construcción de cisterna.**

- a).- Se construirá un depósito para almacenamiento de agua potable, mediante una cisterna cuya capacidad será de 10.0 m<sup>3</sup>.
- b).- La cisterna será de concreto armado y deberá quedar totalmente impermeable (Ver figura III.4).



**Figura III.4.- Cisterna para almacenamiento de agua potable.**



**L).- Construcción de cuarto de controles eléctricos.**

a).- Se llevará a cabo la construcción de un cuarto de controles eléctricos. Aquí se instalarán el interruptor general de la Estación de Servicio, los interruptores y arrancadores de motobombas, dispensarios, compresores, etc., así como los interruptores y tableros generales de fuerza e iluminación de toda la Estación de Servicio. La superficie requerida será de 8.77 m<sup>2</sup>.

**M).- Zona de abastecimiento de combustible.**

a).- El combustible se abastecerá por medio de dispensarios o bombas eléctricas compactas colocadas en estructura de concreto. La zona de despacho abarcará una superficie de 265.78 m<sup>2</sup>.

**O).- Sistemas de drenaje.**

**Aceitoso:** Captará exclusivamente las aguas aceitosas provenientes del área de los tanques de almacenamiento y zona de despacho de combustibles, así como también de las aguas generadas en el cuarto de residuos.

La pendiente mínima de las tuberías de drenaje será del 2% y en cada caso debe adaptarse a las condiciones topográficas del terreno.

La pendiente mínima del piso hacia los registros recolectores será del 1%.

El diámetro mínimo de todas las tuberías de drenaje será de 15 cm (6").

La tubería para el drenaje interior de los edificios será de PVC, con los diámetros que sean indicados en el proyecto de instalación sanitaria. Para patios y zonas de almacenamiento de combustible, dicha tubería será de PVC o de cualquier otro material que cumpla con los estándares nacionales e internacionales.

Los recolectores de líquidos aceitosos, tales como registros, areneros y trampas de grasas y combustibles, serán construidos de concreto armado (ver figuras III.5 y III.6). Para los registros que no son del drenaje aceitoso, es opcional construirlos de tabique con aplanado de cemento-arena y un brocal de concreto en su parte superior, o prefabricados.

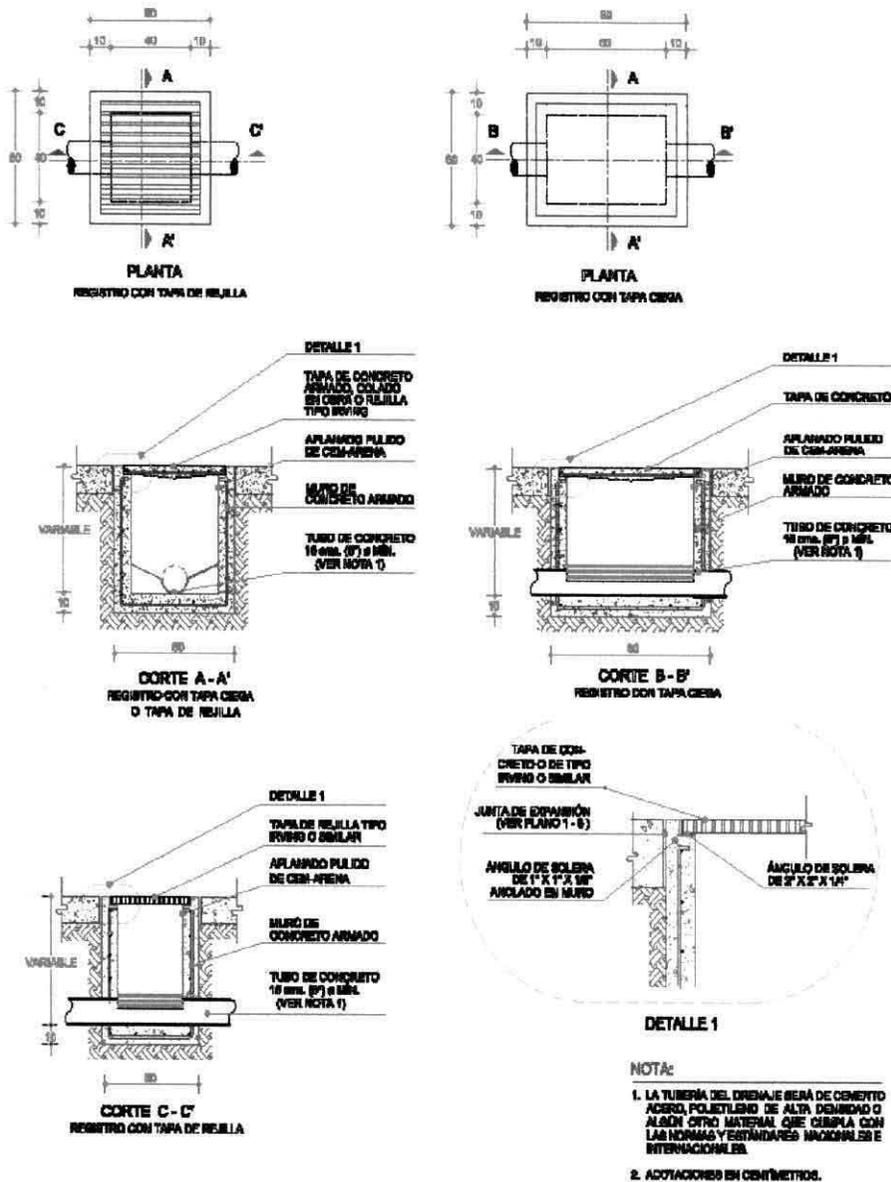
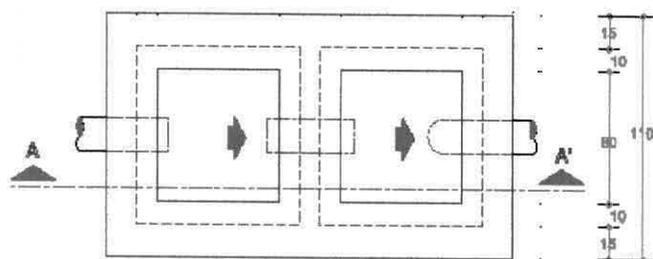
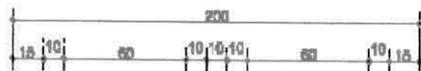
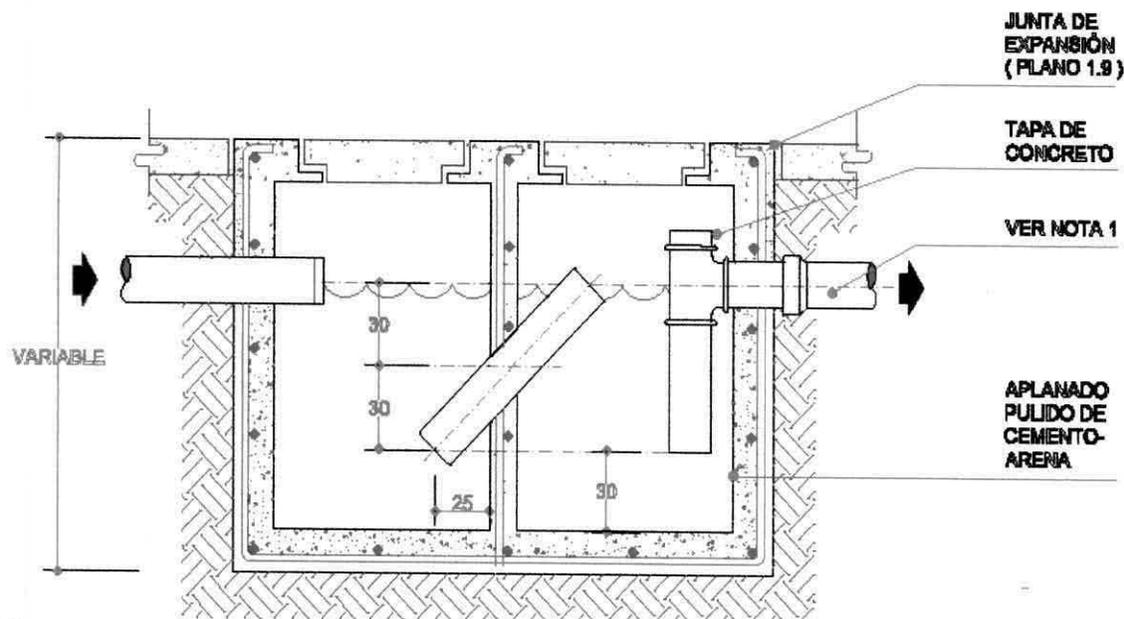


Figura III.5.- Detalle típico para instalación de drenaje.



**NOTAS:**

1. TUBOS DE CEMENTO, FERRO FUNDIDO, ACERO, POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD O CUALQUIER OTRO QUE CUMPLA CON LAS NORMAS Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES.

2. ACOTACIONES EN CENTÍMETROS.

PLANTA  
 TRAMPA DE COMBUSTIBLES

Figura III.6.- Trampa de combustibles.

**Pluvial:** Captará exclusivamente las aguas de lluvia provenientes de las diversas techumbres de la Estación de Servicio y las de circulación que no correspondan al área de almacenamiento de combustibles o zona de despacho.



**Sanitario:** Captará exclusivamente las aguas negras de los servicios sanitarios y se conectará a fosas sépticas posteriormente a un pozo de absorción.

**P).- Trampa de combustibles y aguas aceitosas.**

a).- En la zona de tanques de almacenamiento y zona de despacho de combustibles, se deberán ubicar estratégicamente registros que puedan captar el derrame de combustibles provocado por una posible contingencia durante la operación de descarga del autotanque al tanque de almacenamiento y de los dispensarios al momento de despachar combustible. Dichos registros aceitosos estarán pintados en color negro, mientras que los registros pluviales en color azul.

b).- El volumen de agua recolectada en las zonas de almacenamiento pasará por una trampa de combustibles con capacidad de 1.00 m<sup>3</sup>. Por ningún motivo se conectarán directamente los drenajes que contengan aguas aceitosas con los de aguas negras.

**Q).- Instalación de equipo contra incendio.**

Los extintores serán de 9.0 kg cada uno y estarán dotados de polvo químico seco para sofocar incendios de las clases A, B y C. El número y ubicación de los extintores será de acuerdo a lo siguiente:

a).- **Zona de tanques de almacenamiento:** Se instalará un mínimo de 2 extintores por cada zona de almacenamiento y un extintor rodante de 32.5 Kg.

b).- **Zona de despacho de combustible:** Se instalará un mínimo de 1 extintor por cada dispensario.

c).- **Cuarto de máquinas:** Se instalará como mínimo 1 extintor.

d).- **Edificio de oficinas:** Se instalará como mínimo 2 extintores.



## INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

### A).- Reglamentación.

La Estación de Servicio deberá cumplir con las normas técnicas para instalaciones eléctricas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMIP-1994, así como con lo que establecen los códigos internacionales vigentes en su edición más reciente como el National Fire Protection Association N° 30 A.

La Estación de Servicio será un establecimiento en la que se almacenaran y manejaran líquidos volátiles e inflamables, por lo que el equipo y los materiales eléctricos se seleccionarán en función de la peligrosidad que representa la clase de atmósfera explosiva que exista o pueda existir en sus diferentes áreas.

De acuerdo a las normas señaladas, la Estación de Servicio ha sido clasificada para efectos de determinación de grado de riesgo de explosividad, dentro del grupo D, clase I, divisiones 1 y 2.

La clasificación correspondiente al grupo D, clase I división 1, incluye áreas donde los líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables son transportados de un recipiente a otro. Sus características son las siguientes:

- ∞ Áreas en las cuales la concentración de gases o vapores existe de manera continua, intermitente o periódicamente en el ambiente, bajo condiciones normales de operación.
- ∞ Zonas en las que la concentración de algunos gases o vapores puede existir frecuentemente por reparaciones de mantenimiento o por fugas de combustibles.



∞ Áreas en las cuales por falla del equipo de operación, los gases o vapores inflamables pudieran fugarse hasta alcanzar concentraciones peligrosas y simultáneamente ocurrir fallas del equipo eléctrico.

Las áreas clasificadas dentro del grupo D, clase I, división 2, incluyen sitios donde se usan líquidos volátiles, gases o vapores inflamables que llegarían a ser peligrosos sólo en caso de accidente u operación anormal del equipo. Estas áreas tienen las características siguientes:

∞ Áreas en las cuales se manejan o usan líquidos volátiles o gases inflamables que normalmente se encuentran dentro de recipientes o sistemas cerrados, de los que pueden escaparse sólo en caso de ruptura accidental u operación anormal del equipo.

∞ Áreas adyacentes a zonas de la clase I división 1, en donde las concentraciones peligrosas de gases o vapores pudieran ocasionalmente llegar a comunicarse.

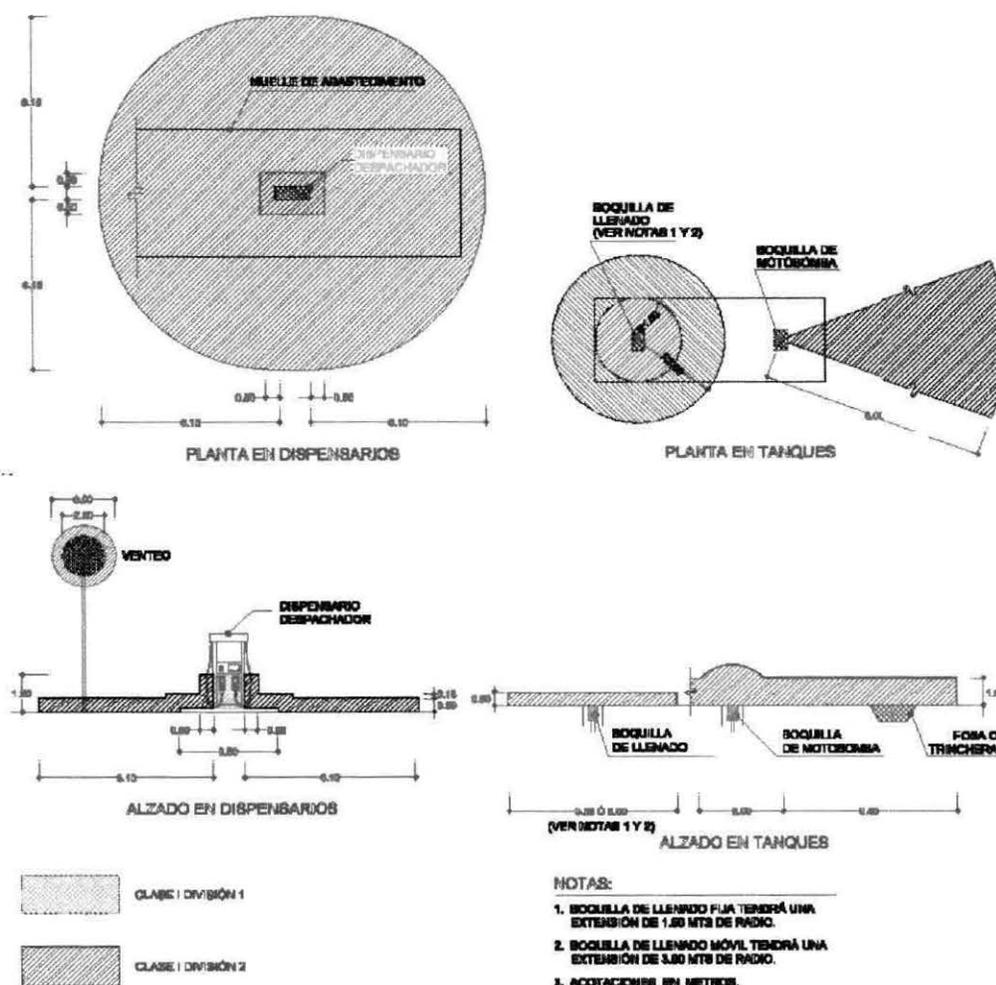
#### **Extensión de las áreas peligrosas.**

**Dispensarios:** Se considera dentro de la clase I división 1, al volumen encerrado dentro del dispensario y su contenedor, así como al espacio comprendido dentro de una esfera de un metro de radio con centro en la boquilla de la pistola.

Se considera dentro de la clase I división 2, al volumen que se extiende 50 cm alrededor de la cubierta del dispensario en sentido horizontal y la altura total del mismo a partir del nivel de piso terminado; así como al volumen comprendido por 610 cm alrededor de la cubierta del dispensario en sentido horizontal y 50 cm de altura a partir del piso terminado.

**Tanques de Almacenamiento:** Se considera dentro de la clase I división 2, al volumen formado por la sección superior de una esfera de 150 cm de radio y centro a nivel de piso terminado, cuando sean herméticas y estén proyectadas verticalmente hasta el nivel de piso terminado. Si las boquillas se encuentran abiertas o no son herméticas, dicho volumen será clasificado dentro de la clase I división 1.

Esta área de la división 2 se extiende hasta 800 cm de distancia horizontal medidos a partir de la boquilla y a una altura de 100 cm sobre el nivel de piso terminado (ver figura III.7).



**Figura III.7.- Clasificación de áreas peligrosas.**



**Ventilas de Tanques:** Se considera como área de la clase I división 1, al espacio comprendido dentro de una esfera con radio de 100 cm y centro en el punto de descarga de la tubería de ventilación y como clase I división 2, al volumen comprendido entre dicha esfera y otra de 150 cm de radio a partir del mismo punto de referencia (ver figura III.7).

**Fosas y Trincheras:** Todas las fosas, trincheras, zanjas y, en general, depresiones del terreno que se encuentren dentro de las áreas de las divisiones 1 y 2, serán consideradas dentro de la clase I división 1.

Cuando las fosas o depresiones no se localicen dentro de las áreas de la clase I divisiones 1 y 2, como las definidas en el punto anterior, pero contengan tuberías de hidrocarburos, válvulas o accesorios, estarán clasificadas en su totalidad como áreas de la división 2.

#### **B).- Materiales e Instalación.**

Para la selección del equipo eléctrico se considerará la clasificación de áreas peligrosas y se cumplirá con el requisito de instalación a prueba de explosión, de acuerdo a lo que se indica a continuación:

##### **a).- Canalizaciones y accesorios de unión.**

∞ Independientemente de la clasificación del lugar donde se encuentre la instalación eléctrica, el cableado será alojado en su totalidad dentro de ductos eléctricos.

∞ Las instalaciones que queden ubicadas dentro de las áreas clasificadas dentro de las divisiones 1 y 2, zonas sujetas a daños y en lugares húmedos y mojados, se harán con tubo de acero galvanizado rígido de pared gruesa roscado, tipo 2, calidad A, de acuerdo con la Norma NMX-B-208 o con cualquier otro material que cumpla con el requisito de ser a prueba de explosión. No se utilizarán conductos no metálicos.



- ∞ La sección transversal del tubo será circular con un diámetro nominal mínimo de 19 mm (3/4").
- ∞ Todos los conductos eléctricos serán enterrados y quedarán debidamente protegidos con un recubrimiento de concreto de 5.0 cms de espesor como mínimo, excepto en los cuartos de máquinas.
- ∞ Todos los conductos vacíos o para uso futuro serán limpiados, verificados y preparados con rosca, sellando las extremidades para prevenir la penetración de cuerpos ajenos y humedad.
- ∞ Los accesorios de unión con rosca que se usen con el tubo quedarán bien ajustados y sellados con un compuesto especial, con objeto de asegurar una continuidad efectiva en todo el sistema de ductos y evitar la entrada de materias extrañas al mismo.
- ∞ La conexión de las canalizaciones a dispensarios, bombas sumergibles, motores y compresores, deberá efectuarse con conductos flexibles a prueba de explosión, para evitar roturas o agrietamientos por fallas mecánicas, solamente se utilizarán estos conductos flexibles en estas circunstancias.
- ∞ Por ningún motivo podrán instalarse canalizaciones no metálicas dentro de las áreas peligrosas, por lo que únicamente se instalarán canalizaciones rígidas en acero galvanizado, roscadas donde esté requerido debido a que estarán sujetas a daños estructurales y ubicados en lugares húmedos y mojados. No se permite la utilización de conductos no metálicos.

### **C).- Conductores.**

Cuando se instalen conductores dentro de áreas clasificadas en las divisiones 1 y 2, se seguirán los lineamientos siguientes:



**a).- Cuidado del cable.**

∞ Ningún cable debe ser introducido a los conductos, hasta que todos aquellos trabajos o maniobras, cuya naturaleza pueda ser de riesgo, hayan sido completados.

**b).- Rotulado e identificación.**

∞ Todos los circuitos y su destino deberán ser rotulados en los registros y tableros a donde se conecten, así como los conductores en los tableros, fusibles, alumbrado, instrumentación, motores, entre otros. La identificación se realizará con etiquetas y/o cinturones de vinil o similares.

∞ Los conductores no estarán expuestos a líquidos, gases o vapores inflamables que tengan efectos dañinos, ni a temperaturas excesivas.

∞ Los conductores de un circuito intrínsecamente seguro, no se instalarán en el mismo ducto, caja de conexiones o de salida y otros accesorios, con conductores de otro circuito, a menos que pueda instalarse una barrera adecuada que separe los conductores de los respectivos circuitos.

∞ En tanto sea posible, será preferible y recomendable que los hilos conductores sean de una sola pieza desde el inicio de la conexión en el cuarto de control eléctrico, hasta llegar al equipo al que están suministrando energía.

∞ Se colocará una película de plástico o platino de 15.0 cm a 50.0 cm de ancho, directamente abajo de la superficie del piso terminado para indicar la existencia de conductos y cables enterrados. La película será de color rojo para los conductos eléctricos y naranja para los conductos de comunicación.



∞ En el lugar donde los conductos atraviesen el piso o muros, se instalará un sellador elástico y se rellenarán los espacios entre conductos con espuma rígida de poliuretano expandible. Si un conducto debe ser anclado a una estructura fija, se deberá prever la instalación de un conducto flexible en el lugar para evitar la aplicación de cargas mecánicas sobre el conducto.

**c).- Tamaño y tipo de cable.**

∞ En el alumbrado deberá ser de cobre de 600 voltios, clase THWN aislados (con cubierta de plástico).

**d).- Cajas de conexiones, de paso y uniones.**

∞ Los accesorios ubicados dentro de las áreas clasificadas en las divisiones 1 y 2, serán en su totalidad a prueba de explosión y tendrán rosca para su conexión con el tubo, por lo menos con cinco vueltas completas de rosca, no permitiéndose el uso de roscas corridas, y se aplicará un compuesto sellador especial.

∞ Estos accesorios de conexión estarán completos y no presentarán daños en las entradas ni agrietamientos en el cuerpo de los mismos, y deberán estar sellados de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Todo material o equipo defectuoso deberá ser identificado como tal y retirado de la obra.

∞ Las cajas de conexiones tendrán el espacio suficiente para permitir la introducción de los conductores en los ductos sin ninguna dificultad.

**D).- Registros, sellos e interruptores.**

**a).- Registros.**

∞ Los registros de los ductos subterráneos no quedarán localizados dentro de las áreas peligrosas clasificadas en las divisiones 1 y 2. Estos registros deben ser lo suficientemente amplios y accesibles para trabajos de mantenimiento.



**b).- Sellos eléctricos a prueba de explosión.**

∞ En la acometida a los dispensarios, interruptores y en general a cualquier equipo eléctrico que se localice en áreas peligrosas, se colocarán sellos eléctricos tipo "EYS" o similar en los ductos eléctricos para impedir el paso de gases, vapores o flamas de un área a otra de la instalación eléctrica.

∞ Se aplicará al sello eléctrico un sellador adecuado para impedir la filtración de fluidos y humedad al aislamiento exterior de los conductores eléctricos.

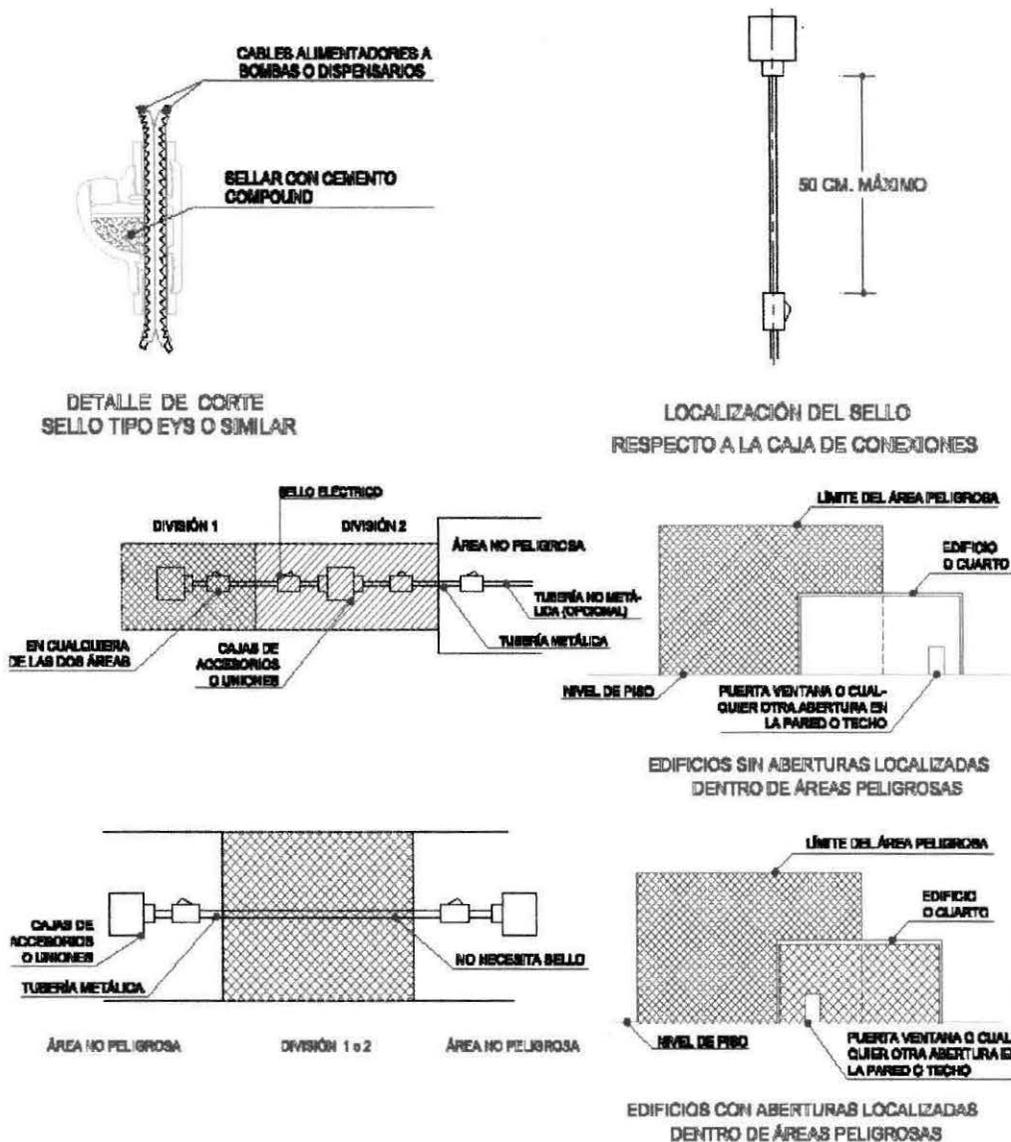
∞ Los sellos eléctricos se conectarán a los ductos que por su localización sean del tipo a prueba de explosión y que contengan conductores eléctricos capaces de producir arcos eléctricos, chispas o altas temperaturas. Los sellos se instalarán a una distancia máxima de 50 cm de las cajas de conexiones.

∞ Cuando los ductos entren o salgan de áreas con clasificaciones diferentes, el sello eléctrico tipo "EYS" o similar se colocará en cualquiera de los dos lados de la línea límite, de tal manera que los gases o vapores que puedan entrar en el sistema de tubería dentro del lugar peligroso no pasen al ducto que está más allá del sello. No existirá ningún tipo de unión, accesorio o caja entre el sello y la línea límite (ver figura III.8).

∞ Cuando los ductos crucen áreas clasificadas en las divisiones 1 y 2, se instalarán sellos fuera de las áreas peligrosas (ver figura III.8).

∞ El tapón formado por el compuesto sellador no podrá ser afectado por la atmósfera o los líquidos circundantes y tendrá un punto de fusión de 93 °C como mínimo. El espesor del compuesto sellante será por lo menos igual al diámetro del conduit, pero en ningún caso menor a 16 mm.

∞ En los dispositivos del sello no se harán empalmes o derivaciones de los conductores eléctricos (ver figura III.8).



**Figura III.8.- Extensión de áreas peligrosas y sellos eléctricos.**



**c).- Tableros y centro de control de motores:** Los tableros para el alumbrado y el centro de control de motores estarán localizados en una zona exclusiva para instalaciones eléctricas, la cual por ningún motivo deberá estar ubicada en el cuarto de máquinas, y procurando que no se ubique en las áreas clasificadas de las divisiones 1 y 2.

**d).- Interruptores.**

∞ La instalación eléctrica para la alimentación a motores y la del alumbrado, se efectuará utilizando circuitos con interruptores independientes, de tal manera que permita cortar la operación de áreas definidas sin propiciar un paro total de la Estación de Servicio.

∞ En todos los casos se instalarán interruptores con protección por fallas a tierra.

**e).- Interruptores de emergencia.**

∞ La Estación de Servicio tendrá como mínimo cuatro interruptores de emergencia ("paro de emergencia") de golpe que desconecten de la fuente de energía a todos los circuitos de fuerza, así como al alumbrado en dispensarios. El alumbrado general deberá permanecer encendido.

∞ Los interruptores estarán localizados en el interior de la oficina de control de la Estación de Servicio donde habitualmente exista personal, en la fachada principal del edificio de oficinas, en la zona de almacenamiento y otro cercano al dispensario, separado de éste para interrumpir su funcionamiento en caso de urgencia. La distancia entre el dispensario y el interruptor no excederá los 25.0 m; independientemente de cualquier otro lugar. Los botones de estos interruptores serán de color rojo y se colocarán a una altura de 1.70 m a partir del nivel de piso terminado.

**E).- Sistema de Tierras.**

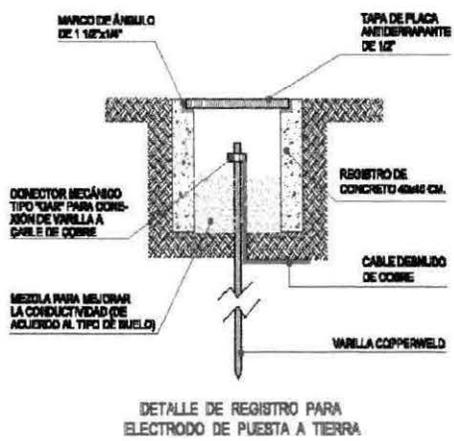
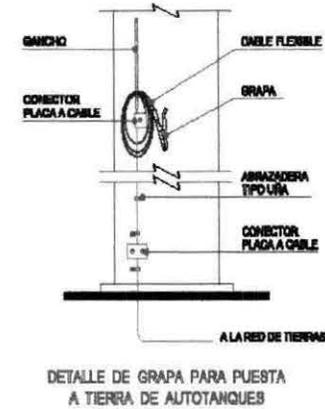
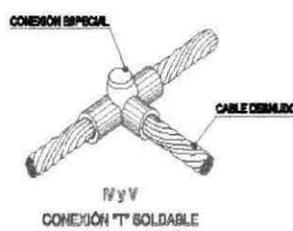
**a).- Puesta a tierra.**

∞ Las partes metálicas de los surtidores de combustible, canalizaciones metálicas, cubiertas metálicas y todas las partes metálicas del equipo eléctrico que no transporten corriente, independientemente del nivel de tensión, deben ser puestas a tierra (ver figura III.9).



CONECTORES SOLDABLES

CLAVE	CABLE		CONEXIÓN TIPO
	PRINCIPAL	DERIVADO	
I	4/B	4/D	OT
II		2/D	TR
III		2/D	LA
IV	4/B	4/D	TA
V	4/B	2/D	TA



**Figura III.9.- Sistemas de tierras.**



∞ Las conexiones serán para todos los casos con cable de cobre desnudo suave y conectores apropiados para los diferentes equipos, edificios y elementos que deban ser aterrizados, de acuerdo a las características y los calibres mínimos que se mencionan a continuación:

- Los electrodos (varillas copperweld) utilizados en el sistema de tierras, serán de por lo menos 2.50 m de longitud y estarán enterrados verticalmente.
- Si se utiliza otro sistema deberá cumplir con las reglamentaciones federales.
- La conexión de la estructura de los edificios a la red general de tierras se hará mediante cable calibre No. 2 AWG (34 mm<sup>2</sup>) o si existe un cálculo previo se podrá utilizar el diámetro que indique el estudio; así mismo, se conectarán todas las columnas de las esquinas e intermedias que sean necesarias para tener las conexiones a distancias que no excedan de 20.0 m.
- Las cubiertas metálicas que contengan o protejan equipo eléctrico, tales como transformadores, tableros, carcazas de motores, generadores, estaciones de botones, bombas para suministro de combustible y dispensarios, serán conectadas a la red de tierras mediante cable calibre No. 2 AWG (34 mm<sup>2</sup>).
- El cuerpo de los equipos irá conectado exclusivamente en el sistema de tierras y no podrá ser aterrizado en los tanques de almacenamiento, ni a las estructuras metálicas. Opcionalmente el tanque de almacenamiento podrá tener provista una junta o empaque dieléctrico no menor a 3.18 mm de espesor.



- Los autotankes en proceso de descarga estarán debidamente aterrizados mediante cable aislado flexible calibre No. 2 AWG (34 mm<sup>2</sup>), y por pinzas previstas para dicha conexión.
- Las tuberías metálicas que conduzcan líquidos o vapores inflamables en cualquier área de la Estación de Servicio estarán también conectadas a la red general de tierras mediante cable calibre No. 2 AWG (34 mm<sup>2</sup>).
- La puesta a tierra de columnas de concreto armado se hará con conexiones cable-varilla, de acuerdo a las especificaciones de SEMIP, dejando visible mediante registro cualquier conexión.
- Todos los aparatos eléctricos e instalaciones que tengan partes metálicas estarán aterrizados.
- Los conductores que formen la red para la puesta a tierra serán de cobre calibre 4/0 AWG (107.2 mm).
- Todos los conductores estarán permanentemente asegurados al sistema.
- Cuando el tipo de suelo posea un nivel freático alto, humedad excesiva y una alta salinidad, el cable será aislado para protegerlo de la corrosión, en concordancia con las especificaciones de los códigos federales.

## **F).- Iluminación.**

### **a).- Ubicación de luminarias.**

∞ Estas luminarias estarán ubicadas en los accesos y salidas, en la zona de tanques de almacenamiento, en la zona de despacho de combustible y en las diversas circulaciones de la Estación de Servicio y estarán distribuidas de tal manera que proporcionen una iluminación uniforme a las áreas citadas, de acuerdo a lo que indiquen los reglamentos locales.



**b).- Instalación.**

∞ Los equipos de alumbrado serán instalados adecuadamente y tendrán fácil acceso para permitir su mantenimiento. La selección de las luminarias se hará en función de las necesidades de iluminación y de las restricciones impuestas por la clasificación de áreas peligrosas.

∞ La iluminación de cada una de las áreas exteriores que componen la Estación de Servicio se efectuará a base de luminarias de vapor de mercurio, de haluros metálicos o lámparas fluorescentes.

∞ La iluminación interior en los edificios se efectuará siguiendo los criterios expuestos en las normas técnicas para instalaciones eléctricas de la SECOFI.

∞ Las luminarias en exteriores serán del tipo "box" o gabinete con difusor, con lámparas de luz blanca que proporcionen un nivel de iluminación no menor a los 200 luxes. Se instalarán a una altura de 4.50 m del nivel de piso terminado cuando estén montadas sobre postes metálicos y la altura no podrá ser menor a 2.50 m cuando se encuentren adosadas directamente a los muros.

**c).- Alumbrado de Emergencia:** La Estación de Servicio tendrá opcionalmente un sistema de alumbrado de emergencia para los casos en que falle el suministro de energía eléctrica o cuando por situaciones de riesgo, se tenga que cortar el mismo. Este sistema de alumbrado proporcionará una adecuada iluminación en pasillos, escaleras, accesos y salidas de los edificios, así como en las rutas de evacuación de la Estación de Servicio, sirviendo además para alumbrar la señalización de éstas últimas.



### **G).- Pruebas.**

Toda la instalación eléctrica deberá estar perfectamente balanceada, libre de cortos circuitos y tierras mal colocadas. Todos los circuitos deberán estar totalmente verificados antes de ser energizados y serán evaluados antes de ser conectados a sus respectivas cargas.

El sistema de control deberá ser inspeccionado y puesto en condiciones de operación, realizando los ajustes que se consideren necesarios. Dicho sistema será certificado por la Unidad de Verificación de Instalación Eléctrica.

Después de concluir la obra, la compañía especializada deberá suministrar al dueño todos los manuales de instalación, de operación y los documentos relativos a los equipos instalados. Aunado a lo anterior, hará una presentación del funcionamiento y mantenimiento de los aparatos instalados.

## **INSTALACIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO.**

### **A).- Reglamentación.**

Los tanques a utilizarse en la Estación de Servicio "Multiservicios San Gabriel" serán de doble pared de tipo ecológico y su fabricación cumplirá con lo establecido en los códigos y estándares que se indican a continuación, y con la reglamentación que indiquen las autoridades correspondientes.

**ASTM** American Society for Testing Materials.

**API** American Petroleum Institute.

**NFPA** National Fire Protection Association.

**STI** Steel Tank Institute.

**UL** Underwriters Laboratories Inc. (E.U.A.).

**ULC** Underwriters Laboratories of Canada.



Las entidades antes señaladas reglamentan, entre otros conceptos, los siguientes:

- Procedimientos y materiales de fabricación.
- Protección contra la corrosión.
- Protección contra incendio.
- Pruebas de hermeticidad.
- Almacenamiento de líquidos.
- Instalación.
- Boquillas.
- Refuerzos.
- Operación.
- Detección de fugas.

## **B).- Tanques de almacenamiento.**

### **a).- Características.**

Para el almacenamiento de combustible se utilizarán (tres) tanques de doble pared, del tipo cilíndrico enchaquetado. Las características de estos sistemas se mencionan a continuación:

∞ La fabricación y dimensionamiento de tanques de doble pared del tipo ecológico y/o enchaquetado se basará en lo indicado en el estándar UL 142 y UL 2085; así como en NFPA 30 y 30 A, y UFC apéndice II-F, que establecen los límites máximos de temperatura expuesto a fuego por dos horas, así como los requerimientos de temperatura interna sometida a 204.44°C (400° F) como punto máximo de ignición de la gasolina.



∞ Aunado a lo anterior, el UFC certifica las mangueras de flujo, la prueba de penetración de proyectil (balística) y la prueba de impacto de vehículos pesados. El contar con estos listados asegura que en caso de que el tanque se encuentre en una envolvente de fuego, éste se puede controlar por dos horas, sin riesgo a una ruptura del tanque y derrame del líquido almacenado en el mismo.

∞ Los materiales serán nuevos, de acero al carbón, grado estructural o comercial ASTM-A-36.

∞ Los empaques deben ser resistentes a los vapores de hidrocarburos y aprobados por UL.

#### **b).- Corrosión.**

∞ Si hay indicaciones de que la atmósfera circundante pueda causar corrosión superior a la especificada para el diseño del tanque, la compañía especializada deberá asegurar una protección adecuada utilizando un acero de mayor espesor en la pared del tanque o un recubrimiento adicional.

#### **c).- Garantías.**

∞ El fabricante del tanque deberá proporcionar al titular de la constancia de trámite, cuando entregue los tanques, la actualización vigente anual y el estampado que otorga UL y/o UFC garantizando el estricto cumplimiento de las normas y códigos antes mencionados, así como los de la Norma Oficial Mexicana correspondiente. Se otorgará una garantía por escrito de 30 años de vida útil contra corrosión o defectos de fabricación para los tanques cilíndricos de doble pared del tipo ecológico y/o enchaquetado.



**d).- Capacidades.**

∞ La distribución de los productos es de la siguiente manera: Un tanque ecológico de doble pared (TH-01), para almacenamiento de 80,000 litros de Gasolina Magna, un tanque ecológico de doble pared (TH-02), para almacenamiento de 60,000 litros de gasolina Premium y un tanque ecológico de doble pared (TH-03), para almacenamiento de 60,000 litros de Combustible Diésel.

**e).- Placas de desgaste.**

∞ Estará localizado en el interior del tanque, exactamente debajo de donde se ubiquen cada una de las boquillas.

**f).- Boquillas.**

∞ Las boquillas tendrán un diámetro variable de acuerdo a su uso y estarán localizadas en la parte superior del cuerpo del tanque, sobre la línea longitudinal superior del cilindro y/o sobre la tapa de la entrada hombre.

**C).- Procedimiento de instalación.**

**a).- Cimentación de tanques.**

∞ Los tanques de almacenamiento se cimentarán sobre bases (silletas) de concreto armado o acero estructural recubierto de un material anticorrosivo.

∞ El soporte de acero debe ser protegido por un material resistente al fuego durante más de dos horas, excepto para una base de acero cuando el punto más bajo del tanque soportado no exceda 30 cm arriba del suelo.

En la determinación del cálculo estructural de la cimentación dependiendo del análisis de mecánica de suelos, se debe considerar el peso muerto del tanque, peso del producto que se almacenará al 100% de la capacidad del tanque, así como de un factor de seguridad, con el fin de evitar asentamientos y mantener la horizontalidad de los tanques.



#### **b).- Diques de contención.**

∞ Todos los tanques de almacenamiento estarán limitados por diques de contención, cuya construcción será sobre fosa de mampostería, impermeabilizados y capaces de resistir la presión hidrostática ejercida por el líquido que llegaran a contener. Una barda de material incombustible debe ser construida perimetralmente al dique. El propósito fundamental del dique de contención es evitar la contaminación del subsuelo en caso de derrames o que se extienda el producto hacia otras áreas de la Estación de Servicio, y con ello tener la oportunidad de recuperarlo.

∞ Para asegurar la impermeabilización del dique se colocará una membrana protegida de cargas e incendios conforme a la Norma ULC-ORO-C 589-1993 o aditivos para concreto u otro material incombustible aprobado por las reglamentaciones federales.

∞ La distancia mínima del tanque de almacenamiento a los muros del dique de contención será de 1.0 m o la mitad del diámetro del tanque instalado, y a 3.00 m del edificio más cercano, ubicado dentro de la propiedad, a los límites de propiedad o en relación a otro tanque; y por ningún motivo se permite que los diques de contención hagan la función de barda que limite la propiedad de las instalaciones.

∞ La distancia mínima de pared a pared, entre dos tanques de almacenamiento, será la mitad del diámetro del tanque de mayor diámetro, para líquidos combustibles (diésel). En el caso de líquidos inflamables (gasolinas) la distancia mínima será igual al diámetro del tanque de mayor diámetro, de acuerdo a NFPA 30.



∞ Dentro de los diques de contención no deberá existir equipo eléctrico. Asimismo, las válvulas de entrada y salida de productos de los tanques de almacenamiento se deben localizar fuera del dique de contención y ningún material combustible, contenedor o tanque portátil (de aire, extintores, etc.) deberá encontrarse en el interior del dique de contención.

∞ La agrupación de los tanques de almacenamiento se realizará de acuerdo a las características de los productos almacenados con el fin de que en un mismo dique de contención se ubiquen los tanques para gasolinas separados del dique de contención donde hayan sido colocados los tanques para combustible diésel, lo anterior será en concordancia con la Norma NFPA 30-1984, párrafo G del artículo 2-2.3-3.

∞ Todo tanque de almacenamiento tendrá como mínimo un frente de ataque, es decir, debe estar localizado adecuadamente para permitir el acceso a través de una calle de servicio para que en caso de siniestro se faciliten las operaciones de contraincendios.

∞ Todos los tanques contarán con accesos, para lo cual se requerirá la instalación de plataformas, escaleras, barandales y pasarelas. Para el acceso de equipo portátil para mantenimiento, se deberá contar con rampas o escaleras.

∞ El agua pluvial debe evacuarse del dique de contención por medio de un cárcamo o un registro situado en la parte más baja y por fuera del dique. Debe existir una inclinación uniforme del piso del dique, de por lo menos el 1% de pendiente.

∞ Se debe contar con una válvula ubicada en el cárcamo o registro, la cual estará normalmente cerrada y ser accesible en cualquier circunstancia.



∞ El agua que sea evacuada de un dique de contención deberá ser canalizada a una trampa de grasas y combustibles o tratada de manera adecuada a fin de cumplir con los requerimientos de protección al medio ambiente, antes de ser descargada.

### **c).- Colocación del tanque.**

∞ La compañía especializada o el fabricante del tanque deberán efectuar las maniobras de acuerdo a las más estrictas normas de seguridad, para evitar situaciones de riesgo.

∞ La base para colocar el dique debe ser calculada para soportar el 100% del peso total del tanque lleno. La base puede ser de concreto, asfalto, grava o cualquier otro material estable.

∞ El tanque contará con silletas de acero estructural o concreto armado.

∞ El tanque debe estar protegido y asegurado de actos vandálicos, impactos de vehículos y daños accidentales.

∞ Es responsabilidad del titular de la constancia de trámite el transporte, la instalación del tanque, equipo, accesorios y su reparación.

### **D).- Accesorios.**

Para la colocación de los diversos accesorios que se mencionan a continuación, se deberá verificar previamente la longitud y diámetro de los accesorios, así como seguir adecuadamente las instrucciones del fabricante.

a).- Venteo normal.

b).- Venteo de emergencia.

c).- Dispositivo de llenado.

d).- Control de inventarios.



e).- Entrada hombre.

f).- Bomba de despacho.

g).- Detección electrónica de fugas en espacio anular.

**a).- Venteo normal.**

∞ Los venteos normales de los tanques de almacenamiento deberán instalarse de acuerdo a los siguientes criterios: En hidrocarburos líquidos con temperatura de inflamación mayor a 60°C (combustible diésel) se utilizarán boquillas para venteos con válvula de venteo. Los hidrocarburos líquidos con temperatura de inflamación menor a 60°C (gasolinas) deberán contar con válvulas de presión/vacío.

**b).- Venteo de emergencia.**

∞ Todos los tanques de almacenamiento deberán contar con una capacidad adicional de venteo con el fin de relevar la presión interna producida en caso de incendio. Para tal efecto se instalarán una o varias válvulas de alivio. El registro pasa-hombre será del modelo que permita que su cubierta se levante cuando los tanques estén expuestos a cualquier condición anormal de presión interna.

**c).- Dispositivo de Llenado.**

∞ Se utilizará una motobomba centrífuga a prueba de explosión, colocada sobre un contenedor de polietileno de alta densidad o fibra de vidrio que permita recuperar el producto que se llegue a derramar durante la operación de llenado y llevará los accesorios descritos anteriormente.



**d).- Control de Inventarios.**

∞ El uso de este sistema en tanques de almacenamiento de combustibles es de gran importancia para prevenir sobrellenados, fugas y derrames de productos. Permite medir las existencias del producto almacenado y será del tipo electrónico y automatizado.

∞ Para instalar este dispositivo se colocará un tubo de acero al carbón de 2" de diámetro, cédula 40, desde el lomo del tanque de almacenamiento hasta el nivel de piso terminado de la cubierta de la fosa. En el extremo superior del tubo se colocará una tapa y un registro para la interconexión del sistema de medición.

**e).- Entrada Hombre.**

∞ Estará localizada en el lomo del tanque y su tapa se fijará herméticamente. Cuando el tanque esté confinado se instalará para su acceso un contenedor con doble tapa que termine hasta el nivel de la losa superior. La tapa deberá ser de peso liviano para evitar lesiones al operario, y su medida máxima será de 42".

∞ La entrada hombre será utilizada para la inspección y limpieza interior de los tanques de almacenamiento y en su tapa podrán colocarse los accesorios que se indican en la figura III.10.

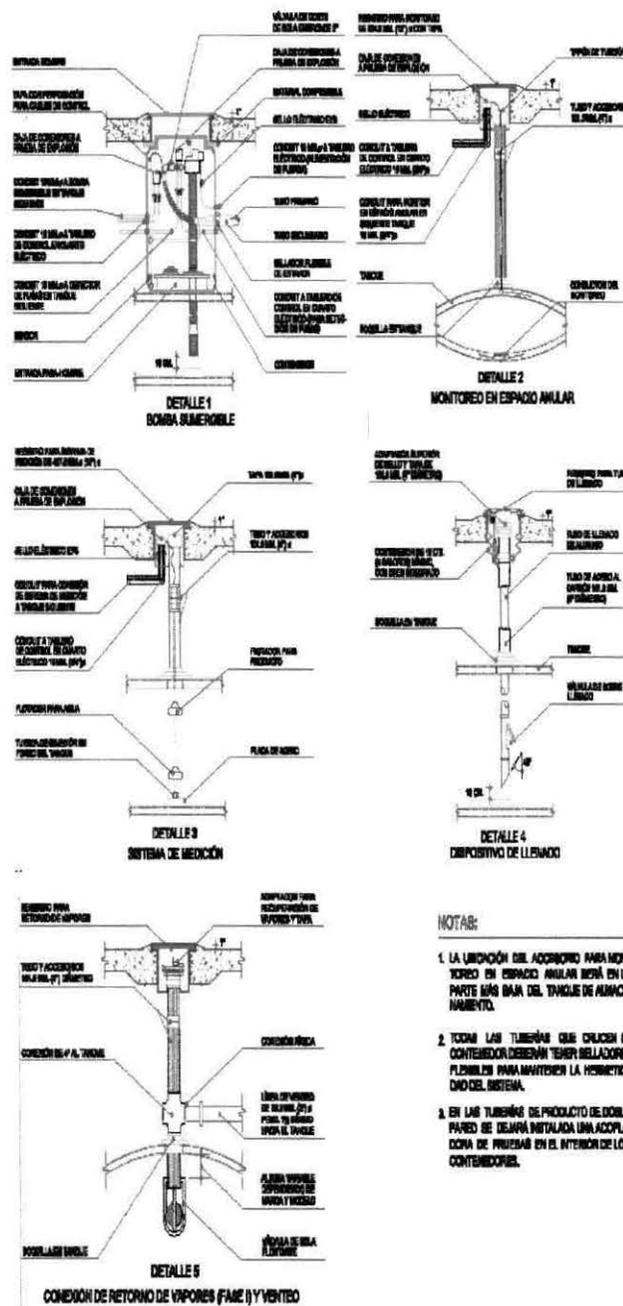


Figura III.10.- Detalles de accesorios para tanques de almacenamiento.



**f).- Bomba de despacho.**

∞ Podrá ser del tipo motobomba sumergible de control remoto o de succión directa. Ambos deberán ser equipos a prueba de explosión y certificados por UL. El primero suministra el combustible almacenado en los tanques hacia los dispensarios. En el caso de succión directa podrá tener integrado el totalizador en el cuerpo de la bomba.

∞ Para la bomba sumergible se colocará un tubo de acero al carbón de 102 mm (4" ) o 152 mm (6" ) de diámetro, cédula 40, dependiendo de la capacidad del flujo de la bomba, desde el lomo del tanque de almacenamiento hasta la base del cabezal de la bomba sumergible, separada a 10 cm como mínimo del fondo del tanque.

∞ La de succión directa podrá instalarse en el lomo del tanque, adosada a la pared del tanque o retirada del mismo.

∞ La capacidad de la bomba será determinada por la compañía especializada, de acuerdo a los cálculos realizados.

**g).- Detección electrónica de fugas en espacio anular.**

∞ Este sistema ayuda a prever fugas ocasionadas por fallas en el sistema de doble contención del tanque.

∞ En el extremo superior del tubo habrá un registro con tapa para la interconexión con el dispositivo de detección de fugas el cual será interconectado a la consola de control, el dispositivo estará integrado de acuerdo al diseño del fabricante.



∞ Según los procedimientos de fabricación de los proveedores, en el interior del tanque se dejarán las canalizaciones adecuadas para alojar al sensor electrónico para detección de hidrocarburos en la parte más baja del espacio anular. Es obligatoria la instalación de este sistema en tanques de doble pared independientemente de los dispositivos adicionales que proporcionen los fabricantes de tanques. Conjuntamente con este sistema se interconectarán los sensores del dispensario y de la motobomba. En pozos de observación, monitoreo y en tuberías, su instalación será un requerimiento de Pemex Transformación Industrial. El reporte obtenido será complementario al reporte final de la hermeticidad del sistema.

#### **E).- Pruebas de Hermeticidad.**

Independientemente del material utilizado en su fabricación, se aplicarán dos pruebas de hermeticidad. Estas pruebas serán aplicadas de acuerdo a los criterios siguientes:

##### **a).- Primera prueba.**

∞ Será neumática o de vacío. El tanque primario incluyendo sus accesorios, se probará neumáticamente contra fugas a una presión máxima de 0.35 kg/cm<sup>2</sup> (5lb/pulg<sup>2</sup>) o de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

##### **b).- Segunda prueba.**

∞ Es obligatoria, será del tipo no destructivo y se efectuará con el producto correspondiente. La prueba la realizará la empresa que haya sido designada para tal fin y será certificada por la Unidad de Verificación de Pruebas de Hermeticidad.

∞ Cuando se efectúe el llenado de tanques y tuberías para realizar la prueba, se dejará en reposo el tiempo que requiera la empresa para efectuarla.



∞ En caso de ser detectada alguna fuga al aplicar las pruebas de hermeticidad, se procederá a verificar la parte afectada para su reparación o sustitución según sea el caso.

## **TUBERÍAS.**

### **A).- Reglamentación.**

∞ Todos los materiales utilizados en los sistemas de tuberías de producto estarán certificados bajo normas, códigos o estándares aplicables y clasificados de acuerdo a su número, tipo y marca, y cumplirán con el criterio de doble contención para contener posibles fugas del producto alojado en la tubería primaria. Dicho sistema consiste en una tubería primaria (interna) y una secundaria (externa) desde el contenedor de la bomba sumergible hasta el contenedor del dispensario, este sistema provee un espacio anular (intersticial) continuo para verificar las líneas de producto en cualquier momento. Contará con un sistema de control que detectará el agua que penetre por la pared secundaria o el producto que se llegara a fugar del contenedor primario.

∞ Los codos, coples, tees y sellos flexibles, tanto primarios como secundarios, deberán ser los estrictamente indicados por el fabricante, para asegurar el correcto funcionamiento del sistema de doble contención.

∞ Lo anterior en apego a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

∞ El proyecto e instalación de los sistemas de tubería será realizado exclusivamente por personal especializado. El fabricante de la tubería otorgará por escrito una garantía mínima de 10 años contra corrosión o defectos de fabricación, la actualización vigente anual y el estampado que otorga UL.



### **B).- Tuberías para la distribución del producto.**

∞ Está conformado por la tubería, conexiones y accesorios existentes entre la bomba sumergible localizada en los tanques de almacenamiento y los dispensarios.

### **C).- Medidas de la tubería.**

∞ El diámetro del contenedor primario estará determinado por las necesidades específicas del proyecto, pero en ningún caso será menor a 51 mm (2") para tubería rígida, y de 38 mm (1.5") para tubería flexible.

∞ El contenedor secundario de la tubería se instalará herméticamente desde el contenedor de la motobomba hasta el contenedor de los dispensarios y entre los contenedores de los dispensarios, evitando en lo posible la instalación intermedia de válvulas, registros u otros accesorios que interrumpan el sistema de doble contención. En el caso de requerirse conexiones intermedias deberán instalarse dentro de contenedores

### **D).- Dispensarios y sistema de bombeo.**

∞ Cuando el suministro de combustible se efectúe en el módulo de despacho se utilizarán dispensarios con computador electrónico y pantalla visible hacia el lado de despacho, y será de 1 a 3 mangueras por posición de carga (uno a tres productos) dependiendo del tipo de producto que se despache. El dispensario será abastecido por motobombas sumergibles a control remoto y/o con motor eléctrico a prueba de explosión, las cuales estarán listadas por UL, los equipos deberán ser nuevos, exentos de defectos y entregados en su empaque original, con el nombre del fabricante e identificación del equipo.



∞ Los dispensarios se instalarán firmemente sujetos conforme a las recomendaciones del fabricante. Se instalará una válvula de corte rápido (Shut Off) al nivel de la superficie del basamento, por cada línea de producto que llegue al dispensario dentro del contenedor. En caso de que el dispensario sea golpeado o derribado, la válvula se cortará o degollará a la altura del surco debilitado, con el objeto de que la válvula se cierre a fin de evitar un posible derrame de combustible. El sistema de anclaje de estas válvulas deberá soportar una fuerza mayor a 90 kg/válvula. Dicha válvula contará con doble seguro en ambos lados de la válvula.

∞ Cuando el tanque está situado a un nivel superior al de la base de los dispensarios, se utilizará una válvula de seguridad (Shut Off) con fusible a más de 70° C la cual estará fijada sólidamente al módulo. El punto de corte de esta válvula quedará situado abajo del dispensario, no excediendo más de 2.5 cm de la base del dispensario con respecto al nivel de piso terminado del módulo de despacho.

∞ La bomba debe estar equipada de un mecanismo que la haga funcionar sólo en el momento de retirar las mangueras de despacho de su soporte, al accionar manualmente las pistolas y deberá parar sólo cuando todas las pistolas hayan sido colocadas en sus soportes.

∞ Abajo de los dispensarios se instalarán contenedores herméticos de fibra de vidrio, polietileno de alta densidad o de otros materiales certificados para el manejo de los productos, con un espesor que cumpla los estándares internacionales de resistencia, quedando prohibida la fabricación de contenedores de tabique, concreto o cualquier otro material pétreo, o de materiales que no cumplan con la certificación oficial. Los contenedores herméticos estarán libres de cualquier tipo de relleno para facilitar su inspección y mantenimiento.



#### **E).- Pistolas y mangueras.**

- ∞ Las mangueras de los dispensarios y las boquillas de las pistolas serán de 19 mm (3/4") de diámetro para gasolinas Magna, Premium y diésel.
- ∞ Los retractores de mangueras se utilizarán para protegerlas y minimizar la acumulación de líquidos en los puntos bajos de las mangueras surtidoras.
- ∞ Las pistolas de despacho contarán con protector contra salpicaduras, de caucho flexible resistente a bajas temperaturas y a combustibles.

#### **F).- Tubería, llaves y conexiones de tanques.**

Los materiales utilizados en las tuberías subterráneas deben ser los adecuados para soportar las presiones de operación, las temperaturas máximas previstas y las posibles reacciones químicas del producto transportado. Queda prohibido el uso de materiales combustibles, susceptibles a daños mecánicos o materiales con bajo punto de fusión.

- ∞ La tubería superficial deberá estar equipada con derivaciones y válvulas de seguridad, formando un "by pass" de acuerdo a las secciones de cada una de las válvulas.
- ∞ El aislante para proteger la tubería deberá ser de material no combustible.
- ∞ La tubería que conduce combustible debe ser identificada de manera legible en cuanto a su contenido. Queda prohibido pintar la tubería de color rojo.
- ∞ Las bridas de las juntas de la tubería soldada deben ser de acero forjado o colado, diseñadas, construidas e instaladas conforme a la Norma ANSI B16,5.



∞ En el interior del área de almacenamiento, sólo se deben utilizar conexiones soldadas, roscadas o con brida. Las piezas de fijación para conexiones con bridas de la tubería que transporta productos petroleros deben ser de acero equivalente a la categoría B-7 de la Norma ASTM A 193.

∞ Los accesorios de hermeticidad de las conexiones con bridas deben ser contruidos con materiales resistentes al líquido transportado y deberán tener la capacidad de soportar temperaturas de más de 650° C sin presentar daño alguno.

#### **G).- Ubicación y arreglo de la tubería.**

∞ La tubería debe instalarse lo más alejada posible de los edificios o equipos que presenten un peligro para su correcto funcionamiento.

∞ La tubería debe quedar soportada y colocada de tal manera que no se transmitan o transfieran vibraciones y esfuerzos excesivos, desde los equipos en que se encuentre conectada.

∞ Toda la tubería deberá quedar protegida contra los impactos que puedan causar las embarcaciones.

∞ En el diseño de la tubería de productos se deberá tomar en cuenta la dilatación y contracción térmica.

#### **H).- Válvulas y llaves en tubería.**

∞ Las llaves y válvulas de seguridad instaladas en la tubería deben estar diseñadas para resistir las temperaturas y presiones de operación a las que estarán sometidas de acuerdo a lo estipulado en la Norma ULC-C 842.



∞ En todos los casos esta prueba se realizará de acuerdo a las indicaciones de los fabricantes.

**b).- Segunda prueba.**

∞ Es obligatoria, será del tipo no destructivo y se aplicará tanto a tanques como a tuberías con el producto que vayan a manejar. Esta prueba será efectuada por la empresa designada para tal fin y será certificada por la Unidad de Verificación de Pruebas de Hermeticidad, de acuerdo al método aprobado por la autoridad competente, emitiendo las constancias correspondientes. Esta prueba es indispensable para otorgar el inicio de operaciones de la Estación de Servicio.

∞ En caso de detectarse fuga al aplicar las pruebas de hermeticidad, el responsable de la instalación procederá a verificar la parte afectada para su sustitución o reparación según sea el caso.

**J).- Prueba de detección de fuga en tubería superficial.**

∞ Al momento de su instalación, la tubería debe ser sometida a una prueba de detección de fuga con una presión manométrica de 1.5 veces la presión de operación durante 60 minutos y todas las conexiones deben ser verificadas adecuadamente.

∞ La tubería debe ser sometida a una prueba neumática de detección de fuga y todos los tubos y juntas deben ser verificados adecuadamente.

∞ Cuando la presión de prueba supere la presión de operación de bombas y equipos incorporados a la tubería, estos elementos deberán quedar aislados de todas las instalaciones a las que se les efectúe la prueba.



### **K).- Prueba para la red de agua.**

- ∞ La red se probará a una presión de 7 kg/cm<sup>2</sup> (100 lb/pulg<sup>2</sup>) durante un período de 24 horas como mínimo. Al término de la prueba se verificará la lectura de los manómetros colocados en los extremos de la red.
- ∞ En caso de observar una variación en las lecturas de los manómetros, se procederá a la revisión de las líneas y a la corrección de las fallas detectadas.

### **L).- Prueba y calibración de los dispensarios.**

- ∞ La prueba y la certificación de la calibración de los dispensarios deberán ser realizadas previamente al inicio de la operación de la Estación de Servicio.
- ∞ La calibración deberá cumplir con lo que indique la NOM-005-1993, la Ley Federal de Protección al Consumidor y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, lo mismo aplicará para las revisiones subsecuentes.

### **M).- Sistema para suministro de agua.**

- ∞ Comprende todas las instalaciones hidráulicas requeridas por la Estación de Servicio.
- ∞ Las tuberías serán de cobre rígido tipo "L" o de otros materiales autorizados y fabricados bajo normas establecidas. Queda prohibida la instalación de tubería galvanizada.
- ∞ Para el caso de la tubería de cobre para agua fría, las uniones se efectuarán con soldadura a base de una aleación de estaño y plomo al 50%, y para tuberías de agua caliente se usará una aleación con 95% de estaño y 5% de antimonio.



- ∞ Las uniones de las tuberías de otros materiales se realizarán de acuerdo a las indicaciones del fabricante.
- ∞ Los diámetros serán dimensionados de acuerdo al resultado del cálculo hidráulico para la distribución de los servicios.
- ∞ Las tuberías para estos servicios pueden instalarse en trincheras independientes o junto a las de producto.
- ∞ La profundidad mínima a la que se instalen estas tuberías será de 30 cm por debajo del nivel de piso terminado, independientemente del arreglo que tengan.

#### **N).- Sistemas Complementarios.**

##### **a).- Detección electrónica de fugas.**

- ∞ Es obligatoria la instalación del sistema para detección de líquidos y/o vapores con sensores, en los contenedores de bombas sumergibles y de dispensarios, así como en cada línea de producto. En todos los casos, los sensores deberán instalarse conforme a recomendaciones del fabricante y su correcto funcionamiento será verificado por las autoridades competentes cuando lo requieran.
- ∞ La energía que alimenta al dispensario y/o motobomba deberá suspenderse automáticamente cuando se detecte cualquier líquido en los contenedores.



### **13. Operación y mantenimiento.**

#### **13.1. Programa de operación.**

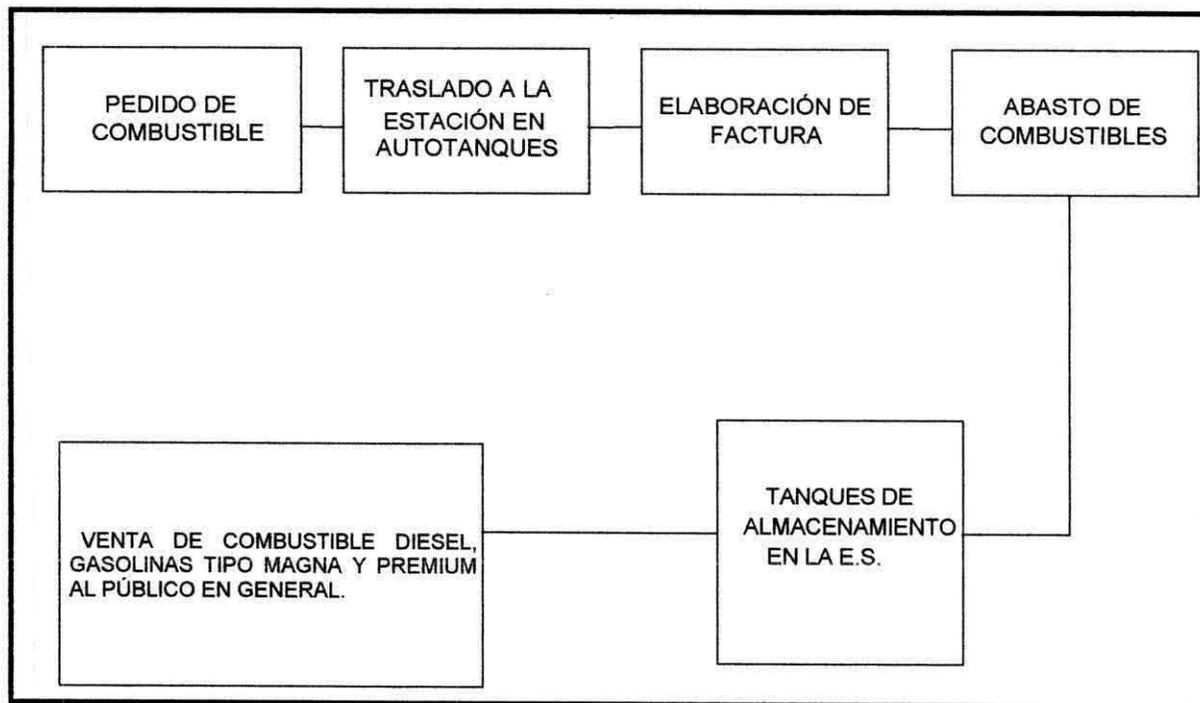
La etapa de operación del proyecto inicia con la puesta en marcha de la Estación de Servicio y estará diseñada para operar los 365 días del año, por un lapso de 30 años de vida útil.

El suministro de combustibles y lubricantes por Pemex Transformación Industrial será un factor importante en la operación de la instalación, limitando su programación a la demanda de combustibles. Los combustibles Magna, Premium y Diésel serán transportados a través de autotanques autorizados por Pemex, desde la terminal de almacenamiento y distribución hasta el área de almacenamiento situada en la Estación de Servicio, para ser descargadas posteriormente en los tanques de almacenamiento correspondientes.

#### **Descripción de líneas de conducción.**

La composición del sistema para el manejo de combustibles diésel y gasolinas estará integrada por las bombas y las tuberías de descarga de la misma, localizados en los tanques de almacenamiento hasta los dispensarios correspondientes, formarán parte integral de este sistema las conexiones y accesorios requeridos para su operación segura y eficiente.

Las tuberías que serán utilizadas para el manejo de los combustibles cumplirán con el criterio de doble contención, con la finalidad de proteger al subsuelo de posibles fugas y evitar la contaminación del mismo. A continuación se muestra el diagrama de flujo para el abastecimiento de combustibles:



### 13.2. Programa de mantenimiento.

El programa de mantenimiento lo integran todas las actividades que se desarrollarán en la Estación de Servicio, para conservar en condiciones normales de operación equipos e instalaciones como son: Dispensarios, bombas sumergibles, tuberías, instalaciones eléctricas, tierras físicas, extintores, drenajes, trampa de combustible, etc., elaborado principalmente en base a los manuales de mantenimiento de cada equipo o en su caso a las indicaciones de los fabricantes.

Dichas actividades se clasificarán en:

**Mantenimiento Preventivo:** Son las actividades que se desarrollan para detectar y prevenir a tiempo cualquier desperfecto antes de que falle algún equipo o instalación, sin interrumpir su operación.



**INFORME PREVENTIVO:**

**ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE**



BIOL. JOSE MARIA OSORIO REYES

**Mantenimiento Correctivo:** Son las actividades que se desarrollan para sustituir algún equipo o instalación de acuerdo al programa de mantenimiento o por reparación o sustitución de los mismos por fallo repentino, en este caso se interrumpe su operación.

Por seguridad y para evitar riesgos, toda reparación será realizada por personal de la Estación de Servicio, capacitado o por empresas especializadas, utilizando la herramienta y refacciones adecuadas que garanticen atender correctamente y a tiempo cualquier eventualidad.

De acuerdo a lo anterior, el Programa de Mantenimiento a que se refiere este apartado se enfoca básicamente al mantenimiento preventivo, el cual si se lleva a cabo correctamente disminuirá riesgos e interrupciones repentinas, ya que en este se encuentra implícito el mantenimiento correctivo.

Para la correcta aplicación y seguimiento del Programa de Mantenimiento, se contará con una "Bitácora" donde se registrarán por escrito, de forma continua, pormenorizada y por fechas todas las actividades relacionadas con los equipos e instalaciones, así como de la propia operación de la Estación de Servicio, por ejemplo:

- ∞ Recibo de combustibles (cantidad, tipo, fecha y hora de recibo).
- ∞ Limpieza de residuos aceitosos (programa de limpieza, cantidad, fecha y hora).
- ∞ Falla en equipo de suministro (paro, verificación, fecha y hora de la falla).
- ∞ Pruebas de hermeticidad (personal encargado, equipo de prueba, fecha, hora y resultados).



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, sin borrar ni tachar el registro que se corrige.

### **Mantenimiento a equipo e instalaciones.**

Antes de realizar cualquier actividad de mantenimiento en áreas clasificadas como peligrosas, se llevará a cabo lo siguiente:

∞ Delimitación del área como se indica a continuación:

a) Un radio de 6.10 mts. a partir de cualquier costado de los dispensarios.

b) Un radio de 3 mts. a partir de la bocatoma de llenado.

c) Un radio de 8 mts. a partir de la bomba sumergible.

d) Un radio de 8 mts. a partir de la trampa de grasas o combustibles.

∞ Eliminación de cualquier fuente de ignición que se encuentre dentro de esta área.

∞ Aterrizado de todas las herramientas y equipos eléctricos a utilizarse.

∞ Designación de personal especializado en el uso de extintores para apoyar en todo momento la seguridad de las actividades.

### **Tanques de almacenamiento.**

El mantenimiento a los tanques de almacenamiento de gasolinas Magna y Premium y diésel, estará circunscrito a los resultados obtenidos de la prueba de hermeticidad y al drenado del agua que se condensa por cambios de temperatura tanto del aire como de los combustibles.



Para conocer la existencia de agua en el interior del tanque de doble contención será necesario revisar la lectura del indicador del nivel de agua en el monitor del control de inventarios. Esta actividad será realizada cada 60 días.

Al detectarse agua, se procederá a su drenado utilizando el equipo que para tal efecto exista en la Estación de Servicio y almacenándola en tambos herméticos de 200 lts. Correctamente identificados para su posterior disposición como residuo contaminante a través de compañías especializadas.

#### **Accesorios en tanques.**

Los accesorios se localizaran en tubos de extensión, conectados en un extremo a la parte superior del tanque y por el otro a contenedores o registros instalados a nivel de piso, que por estar enterrados, únicamente se observarán las tapas de los mismos.

Todos los contenedores y registros serán abiertos cada 30 días, verificando que estén limpios, secos y revisando que las conexiones, empaques y accesorios instalados en cada uno de ellos se encuentre en buenas condiciones, dejándolos abiertos el tiempo suficiente hasta que la humedad contenida en ellos desaparezca.

En caso de existir líquido o producto dentro del contenedor de la bomba sumergible, se suspenderá de inmediato el suministro de energía eléctrica al equipo y se procederá a revisar a detalle y en su caso realizar la reparación. No se restablecerá el suministro de energía eléctrica hasta que la reparación se haya terminado.



### **Zona de tanques.**

La zona de tanques será exclusivamente para carga y descarga de combustibles. Para esta zona se contará con un registro de rejilla conectado al drenaje aceitoso, el cual tendrá como objetivo captar algún posible derrame de combustible o los residuos resultantes de la limpieza y conducirlos a la trampa de combustible.

De la misma forma, en la operación de descarga de combustibles se contará con lo siguiente:

- ∞ Dos cables aislados flexibles con pinzas tipo grapa en sus extremos para la puesta a tierra.
- ∞ Una manguera por producto para la descarga de combustible con conexiones herméticas.

En todo momento los cables, pinzas, mangueras y conexiones deberán estar en buenas condiciones y disponibles para la operación de descarga de combustibles.

### **Drenaje aceitoso.**

El drenaje aceitoso está formado por los registros con rejillas interconectadas entre sí e instaladas en la zona de despacho y zona de tanques. Su objetivo es captar algún posible derrame de combustible y los residuos resultantes de la limpieza y conducirlos a la trampa de combustibles. Por lo cual se deberá revisar, que tanto drenaje como registros, siempre estén libres de obstrucciones y en buenas condiciones de operación.



### **Dispensarios.**

Como rutina diaria se deberá revisar el cierre hermético de las pistolas de despacho y el estado físico de las mangueras. De acuerdo a las indicaciones de los fabricantes, se deberá verificar a través de la jarra patrón que la calibración de los medidores sea la correcta, reportando las desviaciones a la autoridad correspondiente para su corrección. Asimismo, se comprobará que el funcionamiento de la válvula Shut Off y de la válvula de corte rápido en mangueras sea correcto.

En el interior de los contenedores bajo los dispensarios se deberá revisar que estén limpios, secos y herméticos así como los accesorios, empaques, conexiones, válvulas y sensores que se localizan dentro del mismo.

### **Cuarto de máquinas.**

Limpiar permanentemente evitando acumular objetos ajenos al mismo para permitir la libre circulación a los tableros e instalaciones, esta área no se deberá utilizar como bodega.

### **Extintores.**

Se deberá implementar una rutina para la recarga de los extintores instalados en la Estación de Servicio, en caso de vencimiento, se sustituirá temporalmente en tanto se realiza la recarga.

### **Instalación eléctrica.**

Al ser instalaciones aprobadas por un perito o una Unidad de Verificación y trabajar en condiciones normales de operación, el mantenimiento se realizará de acuerdo a indicaciones del programa de mantenimiento preventivo o correctivo.



## **Pruebas de hermeticidad en tanques y tuberías.**

### **A).- Pruebas de hermeticidad en tanques de almacenamiento.**

Los tanques de almacenamiento estarán sujetos continuamente a esfuerzos internos y externos por los movimientos que se presenten durante las operaciones de descarga de los autotanques, por lo tanto, es requisito indispensable que las pruebas de hermeticidad que se apliquen sean de tipo no destructivo, las cuales podrán ser con sistemas fijos o móviles.

En los sistemas fijos de alta precisión se encuentran el de control de inventarios y el de detección electrónica de fugas. Dentro de los sistemas móviles están las compañías que aplican métodos de prueba volumétricos y no volumétricos.

El proveedor de los sistemas de control de inventarios y detección electrónica de fugas deben garantizar al propietario de la Estación de Servicio, que dichos sistemas operen en óptimas condiciones a los diferentes niveles de producto que tenga el tanque.

Será requisito indispensable que la compañía interesada en aplicar estas pruebas en la Estación de Servicio, sea avalada por Pemex Transformación Industrial para que los resultados obtenidos sean válidos.

En la estación de Servicio se deberá tener una existencia de refacciones básicas necesarias, que garanticen la operación continua del sistema. En caso de suspensión del servicio por mantenimiento, el lapso no deberá ser mayor a 72 horas.

Al aplicarse la prueba de hermeticidad, la empresa prestadora del servicio deberá entregar al encargado o propietario de la Estación de Servicio, un comprobante en papel membretado con la razón social de la compañía,



sistema aplicado, datos de la Planta, tanques o tuberías a los que se aplicó la prueba, fecha de aplicación, resultados (indicando textualmente si el tanque o tubería es hermético), datos oficiales de la compañía, así como el nombre y firma del responsable de la prueba.

El propietario de la Estación de Servicio debe entregar copia del reporte de la prueba de hermeticidad con sistema fijo o con sistema móvil a Pemex Transformación Industrial y a las autoridades que lo requieran. Asimismo se deberá mostrar el acuse de recibo a los inspectores de las compañías de supervisión que lo soliciten. Los resultados que se obtengan deberán quedar registrados en bitácora.

#### **B).- Pruebas de hermeticidad en tuberías.**

Las pruebas de hermeticidad en tuberías, deberá ser efectuada por alguna compañía aprobada por Pemex Transformación Industrial.

En caso de no existir hermeticidad se notificará a Pemex Transformación Industrial y a la autoridad correspondiente, para analizar y dictaminar las acciones que correspondan.

#### **Reporte.**

Al aplicar la prueba de hermeticidad, la empresa prestadora del servicio, deberá entregar al responsable de la Estación de Servicio, un comprobante con los siguientes datos:

- ∞ Razón Social de la compañía en papel membretado.
- ∞ Datos de la Estación de Servicio.
- ∞ Tanques o tuberías a los que se les aplica la prueba.
- ∞ Resultados (indicando textualmente si el tanque o tubería es o no hermético).



Los reportes de las pruebas de hermeticidad aplicadas a los tanques y a las tuberías deben tener copia para las siguientes instancias:

- ∞ Gerencia Comercial de Pemex Transformación Industrial.
- ∞ Archivo de la Estación de Servicio.

En caso de que se detecten fugas de combustible, la compañía que aplicó las pruebas de hermeticidad, debe dar aviso por escrito a Pemex Transformación Industrial y a la autoridad correspondiente, en un plazo no mayor a las 24 horas siguientes a la terminación de la prueba.

#### **Retiro de tanques de almacenamiento.**

##### **A).- Causa de retiro temporal de operación de tanques de almacenamiento.**

- ∞ Para la instalación de los sistemas de control de inventarios y monitoreo electrónico, recuperación de vapores o para instalar la válvula de sobrellenado.
- ∞ Para limpieza interior del tanque de almacenamiento, para reasignación de producto o para el retiro de desechos sólidos.
- ∞ Por la suspensión temporal de productos a la Estación de Servicio.
- ∞ Para realizar pruebas de hermeticidad en tanques de almacenamiento y tuberías.
- ∞ Para mantenimiento preventivo a dispensarios e instrumentos de control.

##### **B).- Causa de retiro definitivo de operación de tanques de almacenamiento.**

Al presentarse alguna de las situaciones siguientes:

- ∞ No exista hermeticidad en los contenedores primarios o secundarios.



∞ No esté dentro del rango de vida útil.

El propietario de la Estación de Servicio está obligado a notificar por escrito con 72 horas de anticipación a Pemex Transformación Industrial y a las autoridades competentes, el retiro definitivo del tanque, asimismo a tramitar las aprobaciones de retiro correspondiente.

Para el retiro definitivo de operación del tanque de almacenamiento, se deberá realizar su limpieza interior, así como lo que determinen las autoridades correspondientes.

#### 14. Abandono del sitio.

La vida útil que se estima para el proyecto es de 30 años, pero una vida útil mayor dependerá de las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo.

No se considera un programa de restauración de áreas, ya que al término de la vida útil del proyecto, el tipo de uso para el suelo será similar al del proyecto.

#### 15. Requerimiento de personal e insumos.

##### 15.1. Personal.

**Tabla III.6.- Personal requeridos en la etapa de preparación del sitio y construcción.**

Etapa	Actividad	Categoría del personal	Cantidad	Tiempo requerido (días)	Tiempo total requerido (días)
Etapa de preparación del sitio.	Despalme, desmonte, corte y nivelación	Ingeniero supervisor	1	8 horas diarias	30
		Operador de retroexcavadora.	2		
		Operador de volteo	2		
		Ayudantes	2		



**INFORME PREVENTIVO:**  
**ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE**



Etapa	Actividad	Categoría del personal	Cantidad	Tiempo requerido (días)	Tiempo total requerido (días)
Construcción	Durante toda la obra se requiere	Residente de obra.	1	8 horas diarias	540
		Cabo	1		
		Albañil	5		
		Vigilante	1		
	Armado de cimbra, fierro y vaciado de concreto (cimentación)	Cabo	1	8 horas diarias	120
		Albañil.	4		
		Fierrero	5		
		Obreros generales.	15		
	Alzado de muros a base de block, sustentados por columnas de concreto, así como instalación de estructuras metálicas en áreas de despacho.	Cabo	1	8 horas diarias	180
		Albañil.	4		
		Carpintero.	4		
		Fierrero.	5		
		Soldador.	2		
		Obreros en general.	15		
	Instalación hidráulica y sanitaria.	Albañil.	2	8 horas diarias	60
		Plomero.	3		
		Ayudantes.	6		
	Instalación eléctrica.	Albañil.	2	8 horas diarias	60
Ing. eléctrico.		1			
Ayudantes.		6			
Montaje	Instalación de equipos y tanques	Ingeniero eléctrico.	1	8 horas diarias	30
		Residente de obra	1		
		Ayudantes	3		
	Instalación de ventanas y puertas	Aluminiero	2	8 horas diarias	30
		Carpintero.	2		
		Obreros en general.	6		
	Aplicación de pinturas.	Cabo de oficio.	1	8 horas diarias	30
Obreros en general.		8			

**Tabla III.7.- Personal requeridos en la etapa de operación.**

Cantidad	Puesto	Horario de trabajo
1	Administrador	8:00 - 14:00 y 16:00 - 20:00
1	Contador	8:00 - 14:00 y 16:00 - 20:00
1	Secretaria	8:00 - 14:00 y 16:00 - 20:00
6	Operarios (despachadores) turno matutino	8:00 - 20:00
6	Operarios (despachadores) turno vespertino.	20:00 - 8:00
2	Personal para mantenimiento	8:00 - 15:00 y 18:00 - 21:00
1	Chofer para autotanque (pipero)	6:00 - 18:00

Fuente: Director General de la empresa.



Cabe mencionar, que la zona donde se llevará a cabo el proyecto tiene la capacidad suficiente para aportar la mano de obra en la preparación del sitio y construcción, así como de los insumos necesarios para la realización del proyecto.

A partir de este panorama, no se prevé un posible desabasto de personal e insumos en la zona, o bien que la carencia temporal de alguno de ellos pueda afectar a las comunidades aledañas o provocar aprovechamiento inapropiado de los recursos naturales. Cabe también señalar que la demanda de mano de obra, insumos y servicios generados por el proyecto no favorecerá la atracción de población, ni generar un polo de desarrollo por la temporalidad de la obra y por lo tanto no modificará los patrones demográficos y sociales, así como tampoco la distribución de las actividades económicas.

## **15.2. Insumos.**

### **15.2.1. Recursos naturales.**

Durante la etapa de operación y mantenimiento de la instalación, no se considera aprovechar ningún tipo de recurso natural.

### **15.2.2. Materiales.**

En la siguiente tabla se indica la cantidad y relación de materiales que serán utilizados durante la etapa de construcción de la obra:

**Tabla III.8.- Requerimiento de materiales.**

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>
Cemento.	Lo necesario
Arena.	Lo necesario
Grava.	Lo necesario
Mezcladoras de cemento.	Lo necesario
Alambrón.	Lo necesario



<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>
Alambre recocido.	Lo necesario
Malla electro soldada	Lo necesario
Máquinas soldadoras autógenas.	Lo necesario
Madera para cimbra.	Lo necesario
Accesorios.	Lo necesario
Tubería de acero al carbono	Según el proyecto

**15.2.3. Agua.**

**Agua purificada:** Será abastecida en envases con capacidad de 20 litros y la fuente de suministro será desde el punto de venta más cercano al sitio de proyecto.

**15.2.4. Energía y combustibles.**

**Energía.**

Interconexión con las líneas existentes propiedad de CFE con previo trámite y autorización.

**Combustible.**

El lugar donde se pretende llevar a cabo las actividades del proyecto cuenta con estaciones de servicio cercanas. La estación de servicio más cercana se encuentra a más 2.5 km al Noreste del predio sobre la carretera Campeche – Tenabo km 6+000.



### 15.2.5. Maquinaria y equipo.

**Tabla III.9.- Equipo y maquinaria a requerirse.**

Equipo	Etapas	Cantidad	Tiempo Empleado en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos	Tipo de combustible
Equipo de topografía posicionador (GPS)	Prep'n	1	días	8	-	-
Camioneta Pick Up de ¾ de tonelada de carga	Prep'n y const'n.	4	días	8	60	Gasolina
Equipo portátil de radiocomunicación	Prep'n y const'n.	6	días	8	-	-
Lote de herramientas manual	Prep'n y const'n.	4	días	8	-	-
Camión pipa de 10,000 litros	Const'n.	2	días	8	70	Diesel
Biseladora y cortadora	Const'n.	4	días	8	76	-
Cortadora de disco para madera	Const'n.	120	días	8	76	-
Compresor portátil	Const'n.	1	días	8	70	Diesel
Cortadora de varilla	Const'n.	2	días	8		
Equipo de oxiacetileno	Const'n.	6	días	8	65	-
Equipo para aplicación de pintura	Const'n.	3	días	8	70	-
Revolvedora	Const'n.	120	días	8	60	Gasolina
Retroexcavadora	Const'n.	60	días	8	80	Diesel
Compactador de rodillo	Const'n.	60	días	8	80	Diesel
Soldadora semiautomática	Const'n.	8	días	8	70	Diesel
Bandas de bajada de nylon con ganchos y accesorios	Const'n.	4	días	8	-	-
Vibrador para concreto	Const'n.	2	días	8	70	Gasolina
Camioneta Pick Up de ¾ de tonelada.	Mantenimiento	4	Días	5	60	Gasolina
Equipo para aplicación de pintura anticorrosiva	Mantenimiento	1	días	8	70	-



**b) 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.**

En la tabla siguiente se muestran las sustancias a manejar en el presente proyecto:

**Tabla III.10.- Sustancias manejadas.**

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	Núm. CAS	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Características						Capacidad total		Capacidad de la mayor unidad de almacenamiento (unidad)	
			C	R	E	T	I	B	Capacidad nominal	No. de unidades de almacenamiento		
Gasolina Magna	8006-61-9	----			x			x		80,000 litros	1	80,000 litros
Gasolina Premium	8006-61-9	----			x			x		60,000 litros	1	60,000 litros
Diésel	68334-30-5	----			x			x		60,000 litros	1	60,000 litros

Fuente: Planos Mecánicos (IM-01 y IM-02).

**Descripción de la sustancia.**

A continuación, se hace una descripción detallada de las sustancias a manejar en la Estación de Servicio:

**Propiedades físicas.**

**Tabla III.11.- Porcentaje y nombre de componentes riesgosos.**

Sustancia	% volumen
Gasolina Magna	100% Vol.
Gasolina Premium	100% Vol.
Diésel	100% Vol.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.



**Tabla III.12.- Número CAS.**

Sustancia	Número CAS
Gasolina Magna	8006-61-9
Gasolina Premium	8006-61-9
Diésel	68334-30-5

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

**Tabla III.13.- Número de Naciones Unidas.**

Sustancia	Número ONU
Gasolina Magna	1203
Gasolina Premium	1203
Diesel	1202

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

**Tabla III.14.- Nombre del fabricante o importador.**

Sustancia	Fabricante
Gasolina Magna	PEMEX Transformación Industrial
Gasolina Premium	
Diesel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

**Tabla III.15.- Nombre comercial, nombre químico.**

Nombre comercial	Nombre químico
Gasolina Magna	Gasolina Magna
Gasolina Premium	Gasolina Premium
Diesel	Diesel

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.



Tabla III.16.- Sinónimos.

Sustancia	Sinónimo
Gasolina Magna	Pemex Magna
Gasolina Premium	Pemex Premium
Diésel	Pemex Diésel

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla III.17.- Formula molecular, estado físico.

Sustancia	Formula molecular	Estado físico
Gasolina Magna	Variable	Líquido
Gasolina Premium		
Diesel		

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla III.18.- Peso molecular.

Sustancia	Peso molecular
Gasolina Magna	Variable
Gasolina Premium	
Diesel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla III.19.- Densidad a temperatura inicial ( $t_1$ ) en g/ml.

Sustancia	Densidad a temperatura inicial
Gasolina Magna	No disponible
Gasolina Premium	
Diesel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.



Tabla III.20.- Punto de ebullición (°C).

Sustancia	Punto de ebullición (°C)
Gasolina Magna	38.8
Gasolina Premium	38.8
Diésel	56-60

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla III.21.- Calor de evaporización a (T<sub>2</sub>) (cal/g).

Sustancia	Calor de evaporización
Gasolina Magna	No disponible
Gasolina Premium	
Diésel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla III.22.- Calor de combustión (como líquido) (BTU/lb).

Sustancia	Calor de combustión como líquido
Gasolina Magna	No disponible
Gasolina Premium	
Diesel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla III.23.- Temperatura del líquido en proceso (°C).

Sustancia	Temperatura del líquido en proceso (°C)
Gasolina Magna	Temperatura ambiente
Gasolina Premium	
Diesel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.



Tabla III.24.- Volumen del proceso.

Sustancia	Volumen de almacenamiento
Gasolina Magna	80,000 lts.
Gasolina Premium	60,000 lts.
Diesel	60,000 lts.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla III.25.- Presión de vapor, (kPa).

Sustancia	Presión de vapor, (kPa)
Gasolina Magna	53.8-79.2
Gasolina Premium	53.8-79.2
Diesel	No disponible

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla III.26.- Densidad de vapor (g/ml).

Sustancia	Densidad de vapor (g/ml)
Gasolina Magna	No disponible
Gasolina Premium	
Diesel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

Tabla III.27.- Reactividad en agua.

Sustancia	Reactividad en agua
Gasolina Magna	No reacciona
Gasolina Premium	
Diesel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.



**Tabla III.28.- Velocidad de evaporación.**

Sustancia	Velocidad de evaporación
Gasolina Magna	No disponible
Gasolina Premium	
Diesel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

**Tabla III.29.- Temperatura de ignición (°C).**

Sustancia	Temperatura de ignición
Gasolina Magna	Aproximadamente 250 °C
Gasolina Premium	
Diésel	No disponible

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

**Tabla III.30.- Temperatura de fusión (°C).**

Sustancia	Temperatura de fusión
Gasolina Magna	No disponible
Gasolina Premium	
Diésel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

**Tabla III.31.- Densidad relativa.**

Sustancia	Densidad relativa
Gasolina Magna	No disponible
Gasolina Premium	
Diésel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.



**Tabla III.32.- Solubilidad en agua.**

Sustancia	Solubilidad en agua
Gasolina Magna	Insoluble
Gasolina Premium	
Diesel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

**Tabla III.33.- Estado físico, color y olor.**

Sustancia	Estado físico	Color	Olor
Gasolina Magna	Líquido	Rojo	a gasolina
Gasolina Premium		Sin alinina	
Diésel		Café-Negro	a petróleo

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

**Tabla III.34.- Punto de ebullición.**

Sustancia	Punto de ebullición
Gasolina Magna	No disponible
Gasolina Premium	
Diesel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

**Tabla III.35.- Por ciento de volatilidad.**

Sustancia	% de volatilidad
Gasolina Magna	No disponible
Gasolina Premium	
Diésel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.



Tabla III.39.- Inhalación.

Sustancia	Riesgo
Gasolina Magna	La exposición a concentraciones elevadas de vapores causa irritación a los ojos, nariz, garganta, bronquios y pulmones; puede causar dolor de cabeza y mareos; puede ser anestésico y puede causar otros efectos al sistema nervioso central.
Gasolina Premium	Causa sofocación (asfixiante) si se permite que se acumule a concentraciones que reduzcan la cantidad de Oxígeno por abajo de niveles de respiración seguros.  En altas concentraciones, los componentes de la gasolina pueden causar desórdenes en el sistema nervioso central.  Es asfixiante, la exposición a atmósferas con concentraciones excesivas de vapores de gasolina, puede causar un colapso repentino, coma y la muerte.
Diésel	La exposición a concentraciones elevadas de vapores causa irritación a los ojos, nariz, garganta, bronquios y pulmones; puede causar dolor de cabeza y mareos; puede ser anestésico y puede causar otros efectos al sistema nervioso central.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

### Daño genético.

Tabla III.40.- Clasificación de sustancias de acuerdo a las características carcinogénicas en humanos, por ejemplo Instructivo No. 10 de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social u otros.

Sustancia	Descripción
Gasolina Magna	La American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) clasifica a las gasolinas y al diesel como una sustancia "cancerígena en animales" (clasificación A3), puntualizando que: "El agente es cancerígeno en animales de experimentación a dosis relativamente alta, por vías de administración en órganos, tejidos o por mecanismos que no son considerados relevantes para el trabajador expuesto.
Gasolina Premium	
Diésel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.



**Tabla III.44.-** Condiciones que conducen a un (a) peligro de fuego y explosión no usuales.

Sustancia	Descripción
Gasolina Magna	La gasolina es un líquido extremadamente inflamable, puede incendiarse fácilmente a temperatura normal, sus vapores son más pesados que el aire por lo que se dispersarán por el suelo y se concentrarán en las zonas bajas.
Gasolina Premium	Esta sustancia puede almacenar cargas electrostáticas debidas al flujo o movimiento del líquido. Los vapores de gasolina acumulados y no controlados que alcancen una fuente de ignición, pueden provocar una explosión.  El trapo y materiales similares contaminados con gasolina y almacenados en espacios cerrados, pueden sufrir combustión espontánea.  Los recipientes que hayan almacenado este producto pueden contener residuos del mismo, por lo que no deben presurizarse, calentarse, cortarse, soldarse o exponerse a flamas u otras fuentes de ignición.
Diésel	Sus vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire. Pueden viajar a una fuente de ignición y regresar con flama.  Esta sustancia puede almacenar cargas electrostáticas debidas al flujo o movimiento.  Los contenedores pueden explotar cuando se calientan.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

**Tabla III.45.-** Productos de combustión.

Sustancia	Descripción
Gasolina Magna	La combustión de estas sustancias genera Monóxido de Carbono, Bióxido de Carbono y otros gases asfixiantes, irritantes y corrosivos.
Gasolina Premium	
Diésel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.



**Tabla III.46.- Inflamabilidad.**

Sustancia	Grado Centígrado (°C).
Gasolina Magna	21
Gasolina Premium	
Diésel	45

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

**• DATOS DE REACTIVIDAD.**

**Tabla III.47.- Clasificación de sustancias por su actividad química, reactividad con el agua, y potencial de oxidación.**

Sustancia	CAS	Reactividad con el agua	Potencial de oxidación
Gasolina Magna	8006-61-9	Estable	No determinado
Gasolina Premium			
Diésel	68334-30-5		

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

**Tabla III.48.- Estabilidad de las sustancias.**

Sustancia	Descripción
Gasolina Magna	En condiciones normales estas sustancias son estables.
Gasolina Premium	
Diesel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

**Tabla III.49.- Incompatibilidad, (sustancias a evitar).**

Sustancia	Descripción
Gasolina Magna	Evitar el contacto con fuentes de ignición y con oxidantes fuertes como peróxidos, ácido nítrico y percloratos.
Gasolina Premium	
Diésel	Evitar el contacto con oxidantes fuertes, como Cloro líquido y Oxígeno.

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.



**Tabla III.50.-** Descomposición de componentes peligrosos.

Sustancia	Descripción
Gasolina Magna	Esta sustancia no se descompone a temperatura ambiente.
Gasolina Premium	
Diésel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

**Tabla III.51.-** Polimerización peligrosa /Condiciones a evitar.

Sustancia	Descripción
Gasolina Magna	Esta sustancia no presenta polimerización.
Gasolina Premium	
Diesel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

### Corrosividad

**Tabla III.52.-** Clasificación de sustancias por su grado de corrosividad.

Sustancia	Descripción
Gasolina Magna	No es corrosivo.
Gasolina Premium	
Diésel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.

### Radioactividad.

**Tabla III.53.-** Clasificación de sustancias por radioactividad.

Sustancia	Descripción
Gasolina Magna	No es Radioactivo.
Gasolina Premium	
Diesel	

Fuente: Hojas de Datos de Seguridad.



En el Anexo "5.2" se muestran las Hojas de Datos de Seguridad que fueron expedidas por Pemex Refinación para las gasolinas Magna, Premium y Diésel, que se comercializarán en la Estación de Servicio; estos combustibles se encuentran en los listados de Actividades Altamente Riesgosas, dependiendo de la capacidad de almacenamiento para fines comerciales.

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

• **Etapas de Preparación del Sitio y Construcción.**

Durante la preparación del sitio se generarán residuos formados por material vegetal y orgánico, producto del desmonte. De igual manera se estarán generando residuos domésticos, producto de la alimentación de los trabajadores en el sitio. En la etapa de construcción de la Estación de Servicio, se requerirá la utilización de maquinaria por lo que se pueden generar residuos como botes vacíos de lubricantes y estopas impregnadas con aceites, pintura y botes de residuos de recubrimiento. Debido a esto, se instalarán en el sitio tambos de 200 lts. con tapa, dentro de las áreas de trabajo para facilitar y controlar su manejo temporal.

Las emisiones a la atmósfera estarán representadas en su mayoría por aquellas provenientes de los vehículos y equipos de combustión interna, éstas se presentan durante la etapa de preparación del sitio, construcción y mantenimiento de la obra; durante el tiempo que duren las etapas respectivas y de ninguna manera serán significativas para generar algún grado de contaminación.



Las fuentes de generación de emisiones atmosféricas son principalmente los vehículos automotores y los generadores de corriente alterna. Las emisiones más comunes que serán emitidas en este tipo de actividades son monóxido de carbono, monóxido de azufre, óxidos de nitrógeno, cenizas finas, humos e hidrocarburos quemados. Por lo anterior, deberá haber un estricto control sobre la combustión de los motores para dar cumplimiento a las siguientes Normas Oficiales Mexicanas: NOM-041-SEMARNAT-2006; que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, la NOM-042-SEMARNAT-2003; que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos, la NOM-044-SEMARNAT-2006; que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores, la NOM-045-SEMARNAT-2006; que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible; y la NOM-050-SEMARNAT-2005, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes



provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

Durante la etapa de construcción, se generarán ruidos debido a la operación de fuentes móviles, cuyo niveles por lo regular deben alcanzar 65 dB, estas acciones deben estar regidas bajo la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-2005, 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.

- **Etapas de Operación y Mantenimiento.**

- **Emisiones a la atmósfera.**

- Durante la operación, las emisiones más comunes se generarán en la descarga del combustible a los tanques de depósito como vapores. Se espera que los autotanques que lleguen a descargar y cargar combustible, al momento de su retiro tendrán una combustión interna que será causa de la formación de productos tales como: monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, humos e hidrocarburos no quemados.

- **Aguas Residuales.**

- Durante la etapa de operación de la Estación de Servicio, se tendrá la generación de aguas residuales proveniente de las descargas de las instalaciones hidrosanitarias y las provenientes de la limpieza de las instalaciones en general. Se generarán aguas residuales jabonosas, domésticas y aceitosas. Se estima que en conjunto, el volumen generado será de 0.4 m<sup>3</sup> diario.



La estación de servicio "Multiservicios San Gabriel", contará con un sistema de drenaje que manejará las aguas residuales y pluviales de la siguiente forma:

**Aguas aceitosas:** Captará exclusivamente las aguas aceitosas provenientes del área de los tanques de almacenamiento y zonas de despacho de combustible.

**Agua residuales:** Captará exclusivamente las aguas negras de los servicios sanitarios que se instalara en la estación de servicio para el público general y para los sanitarios que estarán ubicados en las oficinas administrativas.

**Aguas pluviales:** Captará exclusivamente las aguas de lluvia provenientes de las diversas techumbres de la estación de servicio, obras asociadas y las de circulación que no correspondan al área de almacenamiento de combustibles.

#### **Residuos sólidos.**

El material generado será durante el mantenimiento preventivo de alguna parte de la Estación de Servicio como: protección anticorrosiva, sustitución de señalamientos, sustitución de tramos dañados de la línea de distribución. En las áreas donde se realice el trabajo, se generarán residuos sólidos como pedazos de tubería, láminas y material sobrante, los cuales serán depositados por el personal de la Empresa en lugares autorizados por las autoridades correspondientes, y los materiales metálicos vendidos a empresas dedicadas al reciclaje. Se generaran residuos sólidos urbanos debido que se contara con una tienda de conveniencia para ventas de productos de abarrotes en general.



### **Emisiones de ruido.**

En la operación de la Estación de Servicio, se espera que no se generen ruidos, pero cuando se realicen actividades de mantenimiento con equipos de combustión interna, se espera que generen ruido en una escala de rango permisible de decibeles (dB) que no altere el bienestar del ser humano ni daño alguno con motivo a su horario de labores.

### **Otros.**

Los residuos peligrosos serán todos aquellos que en cualquier estado físico, que por sus características Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables o Biológico-Infecioso (CRETIB), representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente. Entre los residuos peligrosos se tendrán los siguientes.

- ∞ Aceite quemado generado en los equipos y maquinarias de combustión interna.
- ∞ Estopas, papeles y telas impregnados de aceite o combustible.
- ∞ Envases de lubricantes, aditivos o líquidos para frenos.
- ∞ Arena o aserrín utilizado por contener o limpiar derrames de combustibles.
- ∞ Residuos de las áreas de lavado y trampas de grasa y combustibles.

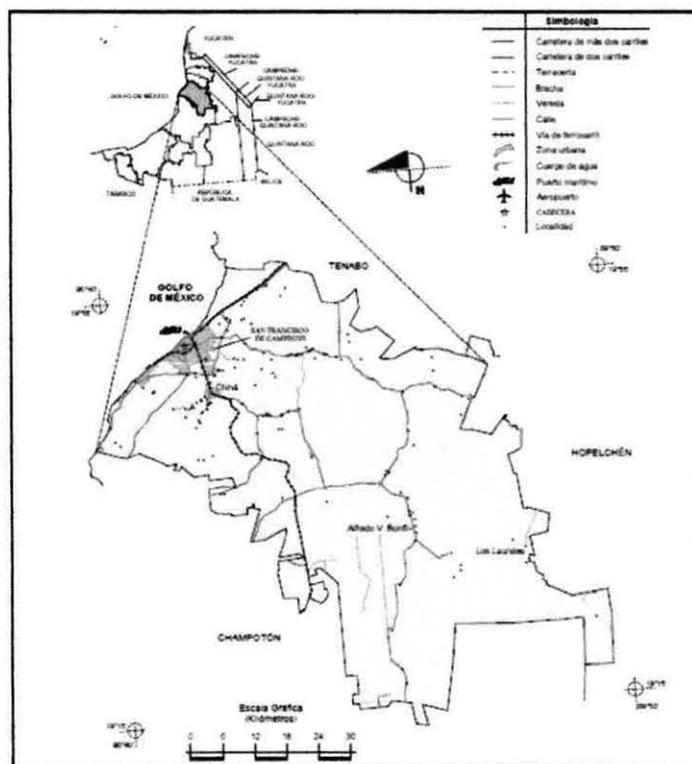
Los residuos peligrosos mencionados, serán recolectados y manejados temporalmente en tambores de 200 litros, los cuales cerrarán herméticamente y serán identificados con un letrero que alerte y señale su contenido y serán resguardados en el almacén temporal de residuos peligrosos. Los residuos no peligrosos serán almacenados temporalmente y transportados al sitio de disposición final autorizado más cercano. La generación de aguas sanitarias estará controlada mediante una red sanitaria y serán enviadas a un biodigestor y posteriormente a un pozo de absorción.



**d) DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE Y, EN SU CASO, IDENTIFICACIÓN DE OTRAS FUENTES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES EXISTENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.**

**1. Delimitación del área de estudio**

El municipio de San Francisco de Campeche, Campeche, se localiza entre los paralelos 19°13' y 19°58' de Latitud Norte; los meridianos 89°51' y 90°42' de Longitud Oeste; altitud entre 0 y 200 m. Colinda al Norte con el Golfo de México y los municipios Tenabo y Holpechén; al Este con el municipio de Holpechén; al Sur con el municipio de Champotón y al Oeste con el municipio de Champotón y Golfo de México. Ocupa el 6.3% de la superficie del estado. Cuenta con 77 localidades y una población total de 259 005 habitantes. (Ver figura III.11).



**Figura III.11.- Localización geográfica del proyecto.**



El proyecto se localizará en el municipio de San Francisco de Campeche, Campeche, ubicado sobre la Prolongación Av. Benito Juárez No.65, Calle 13, Poblado de IMI, en un predio con superficie de 2,500.00 m<sup>2</sup>.

Para dar contestación a este punto es importante definir las siguientes áreas para más adelante poder tener una idea de la diferencia entre lo que es un "área de proyecto", "área de influencia" y "área de estudio".

A continuación definimos cada una de ellas:

**Área de proyecto:** Es el área del terreno contemplada para realizar todas las actividades que se requieren para la construcción, operación, mantenimiento y abandono de la obra.

Para el presente proyecto de construcción y operación de una Estación de Servicio denominada "Multiservicios San Gabriel" propiedad de la empresa GASOMAR S.A. de C.V., el "ÁREA DE PROYECTO" estará representada por la totalidad del predio que se destinó para la Estación de Servicio, el cual cuenta con una superficie total de **2,500.00 m<sup>2</sup>**. (ver figura III.12).



Figura III.12.- Polígono del predio (área de proyecto).



**Área de influencia:** Es el área que nos permite delimitar geográficamente un proyecto, ya que sobre esta área el proyecto puede tener una participación adversa o benéfica sobre los componentes físicos y biológicos del entorno. El concepto de "Área de Influencia", si bien es común en el manejo de problemas ambientales, es un concepto difícil de abordar en su instrumentación práctica, por cuanto las metodologías involucradas cambiarán de manera sustancial dependiendo de la interpretación y extensión que definamos para el concepto en el marco de cada uno de los trabajos de manejo ambiental a que nos podamos enfrentar.

Por las características del presente proyecto, lo cual es una obra de tipo puntual, se consideró utilizar un radio de influencia de 500 m, tal como se representa en la siguiente figura:



Figura III.13.- Área de influencia del proyecto.



Para determinar la extensión y delimitación del área de influencia se tomaron en cuenta indicadores ambientales del sitio tales como:

- La existencia de vías de comunicación al predio la cual es una vía primaria.
- La baja diversidad faunística en comparación con otras áreas, debido principalmente a las actividades antropogénicas que se realizan en el sitio tales como la construcción de zonas habitacionales, infraestructura urbana y áreas comerciales y de servicios.
- La presencia de vegetación indicadora de sitios perturbados o donde la vegetación natural ya fue desplazada.
- Es muy importante señalar que no existe referencia documentada para determinar el "área de influencia" de un proyecto, por lo que la determinación siempre queda en mano del grupo multidisciplinario que elabora el estudio de impacto ambiental.
- El área de influencia considerada para el presente proyecto, fue de acuerdo al grupo de especialistas el más apto dada las condiciones que imperan actualmente en el sitio (actividades antropogénicas).

**Área de estudio:** Una vez definido y diferenciado lo que es un "área de proyecto" y un "área de influencia", podemos resumir que:

**Área de Proyecto (AP) + Área de Influencia (AI) = Área de Estudio.**



## 1.2. Características del sistema ambiental.

### 1.2.1. Medio físico.

#### Clima.

##### · Tipo de clima.

La Ciudad de San Francisco de Campeche, se ubica en la parte occidental de la península de Yucatán, frente a la costa del Golfo de México. Presenta clima cálido sub-húmedo con lluvias en verano, temperatura media anual de 26°C y vientos predominantes del sureste con velocidad promedio de 3.87 m/s.

El clima principal es de tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano, que se dividen en:

Clima calido sub-humedo, con lluvias en verano de menor humedad, A(w0), propias de las bajas latitudes, donde se manifiesta el máximo calor solar. Este clima es propio de la región oeste, este y norte del municipio. Las temperaturas son normalmente estables y elevadas, siendo los meses más calurosos Mayo y Junio, y los más frescos Diciembre y Enero. La temperatura media anual es de 26.8 °C; el promedio más alto es de 29.6 °C y el más bajo de 23.2 °C. Las precipitaciones pluviales van en promedio de 1,003.0 a 1,099.9 mm. con lluvias intensa en Agosto y Septiembre.

Clima de humedad intermedia A(w1), propio del sur y sureste del municipio, observada por la estación de Tixmucuy. La Temperatura media anual es de 25.5°C; la más alta es de 28.3°C y la más baja de 21°C, que se registran en Junio y Enero, respectivamente. Las precipitaciones pluviales son en promedio de 1,138 mm. Con lluvias intensas en Agosto y Septiembre.



### Temperatura promedio.

De acuerdo a los valores de las temperaturas registradas por la Estación Meteorológica Campeche DGE (00004038), se observó que la temperatura máxima anual es de 33.1 °C, con una media anual de 27.3 °C, mientras que la temperatura mínima anual es de 21.5 °C. La temperatura máxima mensual nos indica que el mes más caluroso reportado es Mayo con 38.6 °C en el año 1983, mientras que en Diciembre de 2010 se observa que la mínima mensual fue de 15.4 °C. La temperatura máxima diaria reportada es de 43.3 °C reportado el 08 de Abril de 1998, mientras que la mínima diaria ha sido de 8.0°C el 11 de Enero de 2010. (Ver tabla III.1).

**Tabla III.54.-** Temperaturas máximas, media y mínimas registradas en la Estación Meteorológica Campeche DGE (00004038) ubicada en la Ciudad de San Francisco de Campeche.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
Estado	Periodo:	Estación:	Latitud:		Longitud:		Altura:						
Campeche	1981-2010	00004038	19°50'32" N.		090°31'54" W		10.0 msnm.						
Temperatura Máxima (°C).													
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	29.5	31.1	32.9	35.2	36.2	35.1	34.8	34.4	33.8	32.6	31.3	29.9	33.1
Máxima mensual	31.5	33.8	34.7	37.8	38.6	37.5	36.2	36.0	36.3	35.2	34.9	34.0	
Año de máxima	1991	2001	2000	1991	1983	1998	1988	2002	1987	1984	1983	1983	
Máxima diaria	38.8	38.5	41.0	43.3	43.3	42.0	40.0	39.0	39.0	39.0	38.0	36.0	
Fecha máxima diaria	03/ 2003	19/ 1998	30/ 2008	08/ 1998	27/ 2009	08/ 1989	02/ 1988	29/ 1981	07/ 1986	02/ 1981	04/ 1988	06/ 1983	
Años con datos	29	29	28	30	30	30	30	30	28	30	29	30	
Temperatura Media (°C).													
Normal	23.9	25.1	26.6	28.6	29.9	29.5	29.0	28.7	28.6	27.4	25.9	24.4	27.3
Años con datos	29	29	28	30	30	30	30	30	28	30	29	30	



Temperatura Mínima (°C).													
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	18.3	19.2	20.3	22.0	23.6	23.8	23.3	23.0	23.3	22.2	20.4	18.8	21.5
Mínima mensual	16.0	17.4	16.9	19.4	19.8	20.9	21.8	20.4	20.6	19.3	17.1	15.4	
Año de mínima	2003	2010	1990	1990	1984	1990	1984	1990	1990	1990	2008	2010	
Mínima diaria	8.0	9.0	11.0	13.8	16.0	17.0	18.5	19.5	19.0	15.0	12.0	9.0	
Fecha mínima diaria	11/ 2010	19/ 2007	08/ 1989	01/ 2003	02/ 1984	17/ 1981	31/ 1982	02/ 1982	06/ 1990	27/ 1990	23/ 2006	17/ 2010	
Años con datos	29	29	28	30	30	30	30	30	28	30	29	30	

Fuente: <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/Normales8110/NORMAL04038.TXT>

**- Precipitación promedio mensual, anual y extrema.**

Los valores mensuales y anuales de lluvia registrados por la Estación Meteorológica Campeche DGE (00004038), se observó una media anual de 1,068.6 mm. La tabla siguiente contiene la información de la precipitación total mensual donde podemos ver que los meses de en qué se registra mayor precipitación son Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre.

El día más lluvioso reportado es el 30 de Septiembre de 1995 con una precipitación de 254.3 mm, observándose un promedio anual de 85 días de lluvias, 0.0 días con niebla y 1.2 días con presencia de tormentas eléctricas.

**Tabla III.55.-** Precipitación registrada en la Estación Meteorológica Campeche DGE (00004038) ubicada en la Ciudad de San Francisco de Campeche.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL					
NORMALES CLIMATOLÓGICAS					
Estado	Periodo:	Estación:	Latitud:	Longitud:	Altura:
Campeche	1981-2010	00004038	19°50'32" N.	090°31'54" W	10.0 msnm.



Precipitación (mm).													
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	25.5	18.6	11.5	15.1	55.4	177.6	181.5	194.5	189.9	135.3	38.0	25.7	1,068.6
Máxima mensual	127.4	101.6	65.6	75.0	369.0	384.8	482.1	336.2	576.1	569.2	151.0	95.5	
Año de máxima	1994	2008	1984	2003	1984	1987	1987	1988	1995	1995	1986	1991	
Máxima diaria	75.2	55.0	55.3	70.6	110.2	104.4	98.3	101.5	254.3	179.0	63.0	64.6	
Fecha máxima diaria	25/ 2002	26/ 2008	19/ 1984	09/ 2003	15/ 1984	09/ 2008	23/ 1987	21/ 1996	30/ 1995	02/ 1995	20/ 1984	03/ 1991	
Años con datos	29	29	28	30	30	30	30	30	28	30	29	30	
Evaporación total (mm).													
Normal	144.0	147.9	178.2	205.5	224.0	178.8	172.1	164.7	163.5	159.9	149.5	138.5	2,026.6
Años con datos	14	16	12	12	14	12	15	15	14	14	15	17	
Número de días con lluvia													
Días	3.7	2.5	2.1	1.3	4.5	11.9	13.4	14.1	13.9	9.4	4.7	3.5	85.0
Años con datos	29	29	28	30	30	30	30	30	28	30	29	30	
Número de días con Tormentas Eléctricas.													
Días	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.1	0.4	0.0	0.0	0.20	1.2
Año con datos	27	27	27	28	28	28	29	28	28	30	28	28	

Fuente: <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/Normales8110/NORMAL04038.TXT>

**· Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual.**

Los vientos dominantes soplan de noroeste a suroeste por la mañana y al mediodía, durante los meses de Noviembre a Marzo, y por la noche de noroeste a suroeste la mayor parte del año.

Durante los meses de Abril y Mayo, los vientos tienden poco a poco a orientarse en dirección norte-sur; para los meses de Junio a Agosto, los vientos provienen del sureste y para los meses Septiembre y Octubre, el viento que proviene del norte tiende a alinearse en la dirección este-oeste.

En invierno los nortes, masas de aire frío y seco que se desplazan del noreste y que se originan en los Estados Unidos de Norteamérica y sur de Canadá, recogen humedad, misma que se precipitan en este territorio municipal y originan lluvias en un período que comprende los meses de Noviembre a Enero.



#### · **Humedad relativa y absoluta.**

La humedad relativa en promedio anual se estima en 75%, con máxima de 80% en Septiembre, y la min. de 70% en Abril.

#### · **Intemperismos severos.**

La zona sureste del Golfo de México se caracteriza por una temporada de huracanes de Junio a Noviembre. Los cálidos reflujos en el Golfo de México aumentan rápidamente la fuerza a un sistema tropical y originan huracanes y tormentas tropicales de gran intensidad y corto recorrido, los cuales afectan las costas de México y Estados Unidos de Norte América. Entre los diversos riesgos asociados a tormentas tropicales y huracanes se pueden mencionar los vientos fuertes, precipitaciones pluviales de 150 a 300 mm, contaminación del agua, inundaciones, desbordes (Rivera- Arriaga *et al.*,2004).

Del año 1886 a 2001, se ha registrados 1,014 huracanes, de los cuales 116 penetraron en la Península de Yucatán al Estado de Campeche, fue afectado por 91 meteoros: 62 fueron tormentas tropicales y 29 huracanes (NOAA,2005).

### **GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.**

#### · **Características litológicas del área.**

Según con la clasificación de Raisz E. (1964), el área de influencia del proyecto, queda comprendida dentro de la provincia fisiográfica denominada Plataforma de Yucatán. El material litológico del estado de Campeche data de aproximadamente 63 millones de año, correspondiente a la Era del Cenozoico y al periodo Cuaternario. Las rocas que afloran no exhiben deformaciones significativas, sin embargo, exhiben ondulamientos de ligeros a moderados en varios afloramientos de las formaciones Chinchen-Itza y



Carrillo Puerto. Por efecto del agua que facilita la disolución de la caliza se han formado estructura carsticas como dolinas que al colapsarse generan estructuras mayores denominadas poljes, como el valle de Edzna que consiste en un valle intermontana orientado sensiblemente N-S por aluvión, de aproximadamente 60 km de largo y un ancho aproximado de 5 a 30 Km, prolongándose hacia al sur. La unidad a la que corresponde es la perteneciente a la formación de Carrillo Puerto (TeCz-Mg) de edad Mioceno-Plioceno constituido por calizo coquina interestratificada con brecha calcárea.

**Características geomorfológicas.**

El material litológico del estado de Campeche data de aproximadamente 63 millones de año, correspondiente a la Era del Cenozoico y al periodo Cuaternario. Las rocas que afloran no exhiben deformaciones significativas, sin embargo, exhiben ondulamientos de ligeros a moderados en varios afloramientos de las formaciones Chinchen-Itza y Carrillo Puerto En la siguiente tabla se mencionan las características geológicas del municipio de San Francisco de Campeche, Campeche:

**Tabla III.56.-** Características geológicas municipio de San Francisco de Campeche, Campeche.

Municipio	Era	Subprovincia			Unidad litológica		
		Clave	Nombre	Tipo de roca por su origen	Clave	Nombre	% de la sup. municipal
San Francisco de Campeche	Cenozoico	Q	Cuaternario	Suelo	(S)	Sedimentaria	1.00
					(Su)	Suelo	36.60
		T	Terciario		(S)	Sedimentaria	61.29
					-	Otro	1.00

1. Fuente: INEGI 2015. Anuario Estadístico y Geográfico de Campeche, Campeche.



### **Características del relieve.**

Para el caso del área de estudio, se ubica dentro de la provincia XI Península de Yucatán y dentro de la subprovincia 63 Carso y Lomeríos de Campeche. El relieve de la entidad está formado por una gran planicie que se extiende al sur, cuenta con algunos valles y llanuras; solamente en la parte este del estado se encuentra una cadena de lomeríos llamada Sierra Alta. La región de la montaña se localiza al norte y este del estado; se llama así porque en ella se ubican la Cordilleras de Dzibalchen y la Sierra Alta, que vienen del estado de Yucatán. En la Gran Planicie los principales valles son: Edzná, Yohaltún y Pool Pal. Incluye también la zona de la Sabana y los Chenes, donde se formaron Cenotes, que son pozos naturales. Sus principales elevaciones, Cerro Champerico 390 msnm, Cerro Los Chinos 370 msnm, Cerro El Ramonal 340 msnm, Cerro el Doce 250 msnm. El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto pertenece a una superficie plana sin elevaciones.

### **Presencia de fallas o fracturamientos.**

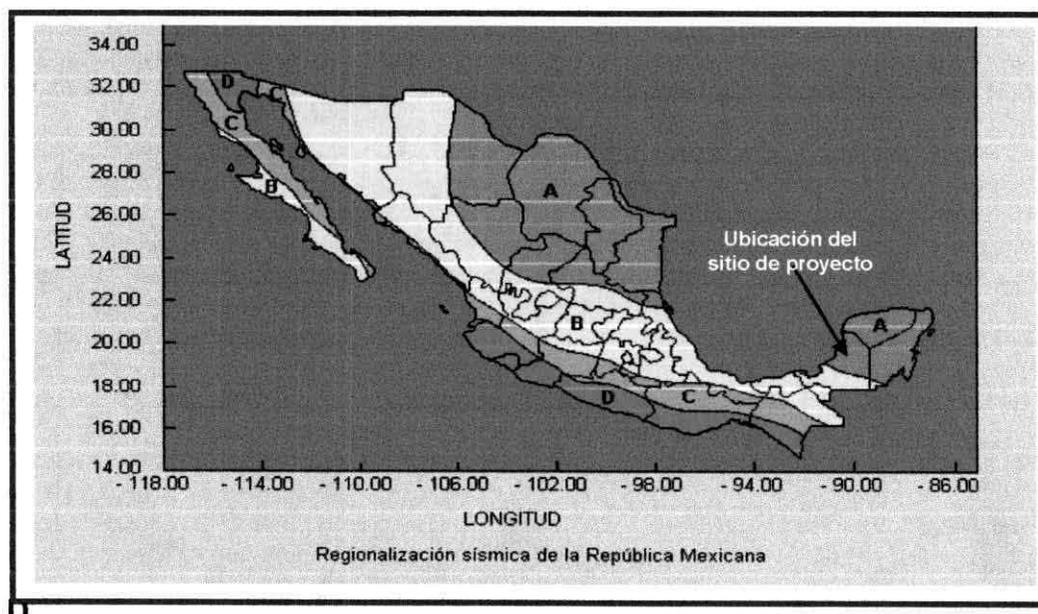
El área destinada para la realización del proyecto se ubica dentro de la provincia fisiográfica Península de Yucatán y subprovincia Carso y Lomeríos de Campeche, donde la presencia de fallas y fracturamientos geológicos no existen.

**· Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.**

### **Sismicidad.**

De acuerdo con la regionalización de la República Mexicana (Figura III.14.) con relación a la sismicidad, el área de estudio está considerada como región "A" que son zonas de baja intensidad, donde se registran sismos no tan frecuentes. Por lo tanto, los índices sísmicos son bajos.

**Figura III.14. Regionalización Sísmica de la República Mexicana.**



#### **Deslizamientos.**

Debido a la escasa presencia de elevaciones en la zona donde la altitud fluctúa de 0 a 20 m.s.n.m. con pendientes de 0 a 2%, la probabilidad de ocurrencia de este fenómeno es poco probable.

#### **Derrumbes.**

No se considera probable que puedan presentarse derrumbes en la zona, ya que los terrenos son por lo general planos y la pendiente de las pocas elevaciones es mínima (0-2%).

#### **Posible actividad volcánica.**

Por la ubicación del proyecto el riesgo por actividad volcánica es nula.



### C).- Suelo.

#### • Tipos de suelos en el área de estudio, de acuerdo con la clasificación de FAO/UNESCO e INEGI.

En términos edafológicos, los resultados del INEGI, Conjunto de Datos Vectoriales Edafológico, Escala 1:250 000 serie II, se identificó el suelo predominante Phaeozem (H), según la clasificación de suelos de la FAO/UNESCO.

#### Phaeozem (H).

Del griego phaeo: pardo; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego.

#### D).- Hidrología Superficial y Subterránea.

- Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, lagunas, ríos, arroyos, etc.).

De acuerdo a la información proporcionada por el INEGI en el Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrológicas (SIATL) el sitio donde se pretende llevar a cabo la construcción de la Estación de Servicio "Multiservicios San Gabriel", se ubica en la Región Hidrológica RH32 Yucatán-Norte, dentro de la cuenca "B" Yucatán y específicamente dentro de la subcuenca "a" Mérida. El municipio de San Francisco Campeche carece de corrientes superficiales. Por el contrario, se observa la presencia de grietas en el lado Norte y Noroeste, por lo cuales el agua de lluvia forma cauces subterráneos, sin embargo, tiene cuerpos de agua pequeños en las zonas de Edzná y Hampolol.



Fuente: INEGI. Simulador de flujos de aguas de cuencas hidrológicas (SIATL).

Figura III.15.- Regiones Hidrológicas y corrientes superficiales del área del Proyecto.



Por otro lado, en la parte Oeste del predio, se localiza el cuerpo de agua intermitente de nombre Laguna Encantada o Yatltzi, dicho cuerpo de agua se localiza en la siguiente coordenada UTM 2199182.30 m N y 763091.10 m E.

**Tabla III.57.-** Datos generales de la Subcuenca hidrológica Mérida.

Propiedad	Valor
Clave de subcuenca compuesta	RH32Ba
Clave de Región Hidrográfica	RH32
Nombre de Región Hidrográfica	Yucatán - Norte
Clave de Cuenca	B
Nombre de Cuenca	Yucatán
Clave de Subcuenca	a
Nombre de Subcuenca	Mérida
Tipo de Subcuenca	Exorreica
Lugar a donde drena (principal)	MAR
Total de Descargas	80
Perímetro (m)	64564.051
Área (m <sup>2</sup> )	61423584

Fuente: INEGI. Simulador de flujos de aguas de cuencas hidrológicas (SIATL).  
[http://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro](http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro)

#### • Hidrología Subterránea.

Las características geomorfológicas de la ciudad de San Francisco de Campeche permiten que el agua subterránea se ponga en circulación a través de la fracturas y conductos de disolución moviéndose de las zonas de mayor precipitación hacia el Golfo de México, donde se realizan las descargas naturales del acuífero, es por esto que el agua que se encuentra en la superficie se infiltra al subsuelo, lo que ocasiona que no existen cuerpos de aguas superficiales como ríos y arroyos ya que todo el escurrimiento se da en el subsuelo; así como la existencia de zonas de recarga de mayor importancia para el sistema de recarga hidrológica de la ciudad.



- **Zona marina.**

El área de influencia al proyecto referido, se encuentra a más de 500 m de la costa del Golfo de México, este elemento natural no es preponderante para el desarrollo del presente proyecto.

- **Zona costera (lagunas costeras y esteros).**

El proyecto se encuentra a más de 100 m de la laguna urbana Encantada o Yaltzi la cual cuenta con una superficie de 21,335.403 m<sup>2</sup>. Esta laguna no será afectada por la construcción de la Estación de Servicio "Multiservicios San Gabriel".

### 1.3. Medio biótico.

#### A).- Vegetación terrestre y/o acuática.

De acuerdo a la visita al predio y la zona de influencia del proyecto se observó que actualmente el predio presenta vegetación secundaria con estratos arbóreos en transición, la vegetación está en proceso de expansión o colonización, esto debido al gran desarrollo habitacional e infraestructura en la zona, como ejemplo la construcción de la Prolongación de la avenida Benito Juárez. A continuación se anexa tabla con las especies identificadas y observadas dentro del predio.

Nombre común	Nombre maya	Nombre científico
Cereza de monte	Jabin	<i>Piscida pissipula</i>
Huaxin		<i>Prunus serotina</i>
Tahonal		<i>Viguiera dentata</i>
Cantzin blanco	Sak kaatzim	<i>Mimosa Bahamensis</i>
	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>
Palo mulato	Cha'ka	<i>Bursera simaruba</i>
Cuerno de vaca	Sub'in	<i>Acacia collinsii</i>
Coralillo	X-k'anan	<i>Hamelia patens</i>
Guacimo	Pixoy	<i>Guazuma ulmifolia</i>
	Ts "uts"uk	<i>Diphysa carthagenensis</i>



Nombre común	Nombre maya	Nombre científico
Olotillo		<i>Tetramerium nervosum</i>
Palma		<i>Roystonea regia</i>
	Tompak	<i>Solanum erianthum</i>
	Chechen	<i>Metopium brownei</i>
Papaya		<i>Carica papaya</i>
Maculis	Hok'ab	<i>Tabebuia rosea</i>
Cadillo	Sayunsay y tzauntzay	<i>Priva lappulacea</i>
Amaranto	Tees, k'iix tees	<i>Amaranthus hybridus</i>
Cola de alacrán	Ne-maax	<i>Tournefortia umbellata</i>
Zorrillo		<i>Petiveria alliacea</i>
Espuelitas		<i>Commelina elegans</i>
	Kal p'uul, chak lool	<i>Ipomea hederifolia</i>

**· Presencia de especies vegetales bajo régimen de protección legal.**

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana 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, NO se encontraron especies florísticas que presenten algún estatus de vulnerabilidad.

**B).- Fauna.**

**• Composición de las comunidades de fauna presentes en el área de estudio.**

El componente faunístico del área de estudio, se ha visto desplazado y disminuido por las condiciones de alteración del medio, esto debido a la expansión de la zona urbana; construcción de zonas habitacionales, infraestructura urbana, comercios y servicios, lo que ha provocado que la fauna silvestre predominante se caracterice por especies indicadoras de ambientes transformados y de baja diversidad dominadas por especies de



talla menor. En la actualidad, el área de estudio se encuentra dominado principalmente por vegetación secundaria tipo acahual joven en proceso de transición, la cual ofrece pocas posibilidades para que haya una diversidad notable de fauna, toda vez que impiden su desarrollo las actividades antropogénicas diarias en la zona de influencia del proyecto. Actualmente, sólo se pueden observar especies adaptadas a las nuevas condiciones medioambientales, las cuales pudieron ser vistas en parte en campo, así como confirmadas por los habitantes de las localidades cercanas al sitio de proyecto. En las siguientes tablas, se listan las especies identificadas en el área de influencia al proyecto.

**Tabla III.59.-** Listado de especies de aves más importantes presentes en el área de influencia al sitio de proyecto.

Aves	
Nombre Común	Nombre Científico
Paloma silvestre de alas blancas	<i>Zenaida asiaticas</i>
Pich	<i>Dives dives</i>
Torotlita común o mucuy	<i>Columbina passerina</i>
Chombo	<i>Coragyps atratus</i>
Zopilote	<i>Cathartes aura</i>

**Tabla III.60.-** Listado de especies de mamíferos más importantes presentes en el área de influencia al sitio de proyecto.

Mamíferos	
Nombre Común	Nombre Científico
Rata de campo	<i>Rattus rattus</i>
Tlacuache	<i>Didelphis marsupialis</i>
Zorillo	<i>Spilogale augustifrons</i>



**Tabla III.61.-** Listado de especies de reptiles más importantes presentes en el área de influencia al sitio de proyecto.

Reptiles	
Nombre Común	Nombre Científico
Bejuquilla	<i>Oxybelis aeneus</i>
Lagartija	<i>Eumeces</i> sp
Toloque	<i>Basiliscus vittatus</i>

**Tabla III.62.-** Listado de especies de anfibios más importantes presentes en el área de influencia al sitio de proyecto.

Anfibios	
Nombre Común	Nombre Científico
Rana	<i>Agalychnio callidryas</i>
Rana	<i>Smilisca cyanostieta</i>
Sapo	<i>Bufo marinus</i>

**Presencia de especies vegetales bajo régimen de protección legal.**

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana 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, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Diciembre de 2010, NO se encontraron especies de fauna que presenten algún estatus de vulnerabilidad.



#### 1.4 Medio socioeconómico.

- **Tasa de crecimiento de población considerando por lo menos 20 años antes de la fecha en que se realiza la manifestación de impacto ambiental.**

De acuerdo al censo de población del 2010 del INEGI, el municipio de San Francisco de Campeche, cuenta con una población total de 259 005 habitantes de los cuales 125, 561 (48.4%) son mujeres y 133, 444 (51.5%) son hombres, lo que representa el 31.5% de la población total del Estado. La tasa de crecimiento promedio anual del municipio es de 1.8 por ciento en el periodo 2000-2010. Para el año 2018, el crecimiento anual para el municipio de Campeche será de 1.4 por ciento.

**Tabla III.63.-Dinamica poblacional para el municipio de San Francisco de Campeche, Campeche**

Periodo	Valor
1995	204,533
2000	216,897
2005	238,850
2010	259,005

Fuente: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=04>.

- **Procesos migratorios.**

A lo referente a este aspecto, se estima que el proyecto denominado **"Multiservicios San Gabriel" Tipo Urbana, ubicada en prolongación de la avenida Benito Juárez No. 65, calle 13, poblado de IMI, municipio de San Francisco de Campeche, Estado de Campeche.** No genere modificaciones significativas a la dinámica actual de movimientos migratorios en la región, dado que el personal que será contratado para laborar las diferentes etapas del proyecto provendrá en su mayoría de las localidades cercanas.



➤ **Ingreso per cápita.**

En la siguiente tabla se describe la ocupación de la población según su actividad, así como el nivel de ingreso per cápita para el municipio de San Francisco de Campeche, Campeche.

**Tabla III.64.-Ocupacion de la población por actividad y nivel de Ingreso Per-cápita municipio de San Francisco de Campeche, Campeche.**

Población Ocupada por Sector Económico, 2013

SECTOR ECONÓMICO	PERSONAL OCUPADO TOTAL		PARTICIPACIÓN PORCENTUAL	
	ESTADO	CAMPECHE	ESTADO	CAMPECHE
<b>Primario</b>	<b>10,422</b>	<b>1,883</b>	<b>5.56</b>	<b>3.16</b>
Pesca y acuicultura	10,422	1,883	5.56	3.16
<b>Secundario</b>	<b>45,374</b>	<b>13,408</b>	<b>24.21</b>	<b>22.49</b>
Industria extractiva y de la electricidad	17,463	303	9.32	0.57
Industria manufacturera	27,955	7,842	15.53	13.15
Construcción	10,056	5,263	5.37	9.63
<b>Terciario</b>	<b>131,588</b>	<b>44,332</b>	<b>70.22</b>	<b>74.35</b>
Comercio	47,624	11,923	25.42	30.06
Restaurantes y servicios de alojamiento	20,896	6,663	11.35	11.18
Transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento	20,674	2,423	11.03	4.05
Servicios profesionales, financieros y corporativos	21,538	6,921	11.49	14.96
Servicios sociales	7,051	4,117	4.14	6.91
Servicios diversos	13,105	4,286	6.99	7.19
<b>TOTAL</b>	<b>187,384</b>	<b>59,623</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: Elaboración EFOCAM con datos del Censo Económico 2014. INEGI

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo de Campeche 2015-2018.

**Medios de comunicación.**

➤ **Vías de acceso.**

Para llegar al municipio de San Francisco de Campeche se puede arribar por la carretera federal No.180 y aereo; en el municipio existe 109.40 km de carreteras troncal federal pavimentada, 41.00 km carreteras estatales pavimentadas y 201.38 km.



Las principales carreteras que comunican al municipio son:

- Entronque carretero federal 180 Ciudad de San Francisco de Campeche.
- Entronque carretero federal 261.
- Av. costera del Golfo (Pedro Sainz Baranda).

El proyecto "**Multiservicios San Gabriel**" Tipo Urbana, ubicada en prolongación de la avenida Benito Juárez No. 65, calle 13, poblado de IMI, municipio de San Francisco de Campeche, Estado de Campeche, se desarrollará sobre la prolongación de la avenida Benito Juárez, la cual se ubica entre la avenida costera del Golfo (Pedro Sainz Baranda) y la Carretera federal No. 180.

El municipio de San Francisco de Campeche cuenta con 69.40 km de líneas férreas. Así mismo existen 29 puentes, cuya longitud total es de 629.0 m. respecto a las vías aéreas, se cuenta con dos aeródromos ubicados uno en la cabecera municipal y otro en la localidad de Francisco Villa, con una longitud total de pista de 2,000 metros.

#### **Teléfonos, telégrafos, correos y otros.**

El municipio de San Francisco de Campeche, cuenta con servicios de telefonía fija en gran parte de las colonias de la zona urbana, atendidas por Teléfonos de México, S. A. y en cuanto al servicio de telefonía celular se cuenta con cobertura amplia en la mayoría de las Colonias, Comunidades del Municipio, siendo otorgados los servicios por 3 importantes compañías de telefonía móvil: Telcel, Movistar, y Unefón.

El municipio actualmente cuenta con oficinas administrativa del servicio de Correo Mexicano, las cuales proporciona servicio de telegramas, giros y fax.



### Salud.

La demanda de servicios médicos es atendida por organismos oficiales y privados en el medio urbano y rural, contando para ello con 44 unidades médicas, 37 de consulta externa, 5 de hospitalización general y 2 de hospitalización especializada.

Los consultorios rurales proporcionan servicios de medicina preventiva, consulta externa y medicina general, los centros de salud y materno infantil ofrecen además de los ya mencionados, los de laboratorio de análisis clínicos, rayos X y de regularización sanitaria, atención obstétrica, ginecológica, pediátrica, y hospitalización.

**Tabla III.65.-** Población que cuenta con los servicios de salud en el Municipio de San Francisco de Campeche.

Servicio	No. Habitantes
Población sin derechohabencia a servicios de salud	51,859
Población derechohabiente a servicios de salud	205,575
Población derechohabiente del IMSS	120,681
Población derechohabiente del ISSSTE	27,916
Población derechohabiente del seguro popular o Seguro Médico para una Nueva Generación	32,220

Fuente: INEGI 2010 Censo de Población y Vivienda ITER.

### Centros educativos.

El sistema educativo del municipio de Campeche cuenta con 30 escuelas de educación inicial, las cuales disponen con 277 docentes que atienden a un total de 2 mil 260 alumnos en las modalidades indígena, comunitaria y lactantes y maternas a inicios del ciclo escolar 2014-2015, es decir, hay 8.2 alumnos por docente en este nivel educativo.



La mayor proporción de la población escolar en el inicio del ciclo escolar 2014-2015, se encuentra en la educación básica con 52 mil 252 alumnos, 3 mil 272 docentes y 324 escuelas de educación preescolar, primaria y secundaria. En este nivel básico, la educación primaria tiene el mayor número de escuelas con 140; de alumnos con 28 mil 196 y de maestros con mil 492; estas dos últimas cifras indican una relación de 18.9 alumnos por cada docente.

En cuanto al número de alumnos, la educación secundaria es el segundo nivel educativo con mayor población escolar con 14 mil 201 estudiantes y de docentes con mil 131 maestros, aunque apenas cuenta con 59 escuelas, las cuales atienden 12.6 alumnos por docente.

El nivel preescolar es el que menor número de alumnos posee en educación básica del municipio con solo 9 mil 855 estudiantes, sin embargo, cuenta con un mayor número de escuelas que el de secundaria con 125 escuelas que son atendidas por 649 docentes, lo que implica una atención de 15.2 alumnos por cada docente.

La educación media superior, compuesta por el bachillerato general y el bachillerato tecnológico o técnico, contó con 13 mil 442 alumnos, 870 docentes y 43 escuelas en el municipio de Campeche a inicios del ciclo escolar 2014-2015. De esta población, el bachillerato general tuvo 7 mil 216 alumnos y 519 docentes; en tanto que la media terminal o técnicos tuvo 6 mil 226 alumnos y 351 docentes; lo que indica que 13.9 alumnos son atendidos por cada docente en el bachillerato general y 17.7 alumnos por docente en el bachillerato tecnológico.



### Sectores económicos.

El pleno conocimiento de las actividades del sector primario permite visualizar la participación de la población en el desarrollo de la economía municipal en términos del aprovechamiento de los recursos naturales. El municipio de Campeche en el sector primario ha tenido en los últimos años una tendencia positiva. El valor total del sector en el municipio representa el 28 por ciento del total estatal. Para el año 2014, el municipio reportó un valor de 2 mil millones de pesos de producción total en el sector. La actividad más sobresaliente es la ganadería, representando para el municipio casi el 50 por ciento del valor de su producción primaria.

#### Histórico del Valor de la Producción del Sector Primario, 2010-2014

Actividades	CAMPECHE			ESTADO		
	2010	2012	2014	2010	2012	2014
Cultivos agrícolas	335,553	433,693	433,415	1,744,366	1,960,039	2,198,319
Cultivos perennes	193,806	196,873	235,083	578,070	674,170	738,598
Ganadería	1,027,266	1,090,962	987,230	2,981,816	3,056,378	3,671,571
Pesca y acuícola	ND	307,869	432,914	ND	993,938	1,151,614
Apicultura	52,450	103,900	80,000	144,317	211,932	225,644
TOTAL	1,809,076	2,133,297	2,168,642	5,448,570	6,896,457	7,985,746

FUENTE: Elaboración INFOCAM con datos del SIAP, SAGARPA.

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo de Campeche 2015-2018.

Los sectores productivos del municipio muestran la dinámica que corresponde a la interacción de los agentes económicos, así como el impacto que tienen las políticas públicas en las condiciones laborales de la población. La composición de las actividades productivas indica el predominio de sector terciario, lo que permite afirmar la existencia de un proceso de tercerización de la economía del estado y municipio de



Campeche. Dentro de las actividades económicas que destacan en el municipio se encuentra: el comercio, el cual incluye el comercio al por menor y por mayor con el 30.06 % del personal ocupado total del municipio; los servicios profesionales, financieros y corporativos con el 14.96 %; la industria manufacturera con el 13.15 %; y por último la actividad de restaurantes y servicios de alojamiento con el 11.18 %.

La infraestructura turística va muy ligada a los bienes naturales o culturales que tenga una región. El municipio cuenta con las oportunidades para explotar todo tipo de turismo, en los últimos meses se ha incrementado la afluencia turística en el municipio tanto de visitantes nacionales como extranjeros y un indicador geográfico determinante para conocer el comportamiento de este sector, es la ciudad de Campeche, que cuenta con múltiples atractivos turísticos dignos de ser visitados. Según las estadísticas, el municipio de Campeche al 2014 contó con 74 hoteles y que a su vez, cuenta con la disponibilidad de 2, 201 habitaciones, el número de visitantes en ese mismo periodo fue de 622, 514 personas, donde el 75 % corresponde a turismo nacional y el 25 % son visitantes extranjeros. En lo que respecta a la ciudad de San Francisco de Campeche, el número de visitantes llegó a 289, 827 personas, cifra que señala la captación de turismo creciente de la ciudad y municipio. En relación a la variable número de cuartos disponibles para el 2014 es de 1,382, este dato señala que el sector turístico va fortaleciéndose cada vez más.



e) **IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.**

1. **Metodología para evaluar los impactos ambientales.**

En el presente trabajo se consideraron cinco criterios para evaluar los impactos ambientales, los cuales son descritos a continuación.

a) **Naturaleza del impacto.**

Hace referencia a la consideración del disturbio al interior del sistema, refleja la respuesta de los componentes ante los efectos del impacto, es decir, si es **Adverso (-)**, los impactos causados por el proyecto perjudican al ambiente o **Benéfico (+)**, el proyecto trae beneficios al ambiente.

b) **Magnitud del impacto.**

Corresponde a una dimensión físico-espacial en el sistema a partir de la fuente de impacto relacionada con el proyecto, la cual comprende tres niveles:

**Puntual:** se presenta en el lugar en donde ocurre la acción del proyecto (valores de la escala del 1 al 5).

**Local:** abarca el sitio del proyecto y zonas aledañas hasta 5 Km. (un valor de escala 6).

**Regional:** el efecto se presenta a más de 5 Km. del punto donde ocurre la acción que lo genera (valores de la escala del 7 al 10).

c) **Duración del impacto.**

Denota la permanencia del impacto en el ambiente, considerando tres valores: **Temporal**, el impacto y sus consecuencias duran el mismo tiempo que la actividad que lo produce; **Prolongado**, la perturbación y efecto



permanecen más tiempo que la actividad que lo produce (hasta cinco años) o la fuente se mantiene y, **Permanente**, los disturbios se mantienen en el ambiente por tiempo indefinido (más de cinco años).

#### **d) Reversibilidad del impacto.**

Refiere si el ambiente puede presentar una recuperación del sitio afectado, tomando en cuenta dos factores: **Reversible**, la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales, de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio e, **Irreversible**, su efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.

#### **e) Importancia del impacto.**

Está determinado por las condiciones actuales del componente ambiental afectado en el sitio de proyecto, se toman en cuenta aspectos de: calidad, abundancia, valor económico, etc. Se asignan los siguientes valores:

- 1.- Sin efecto significativo aparente.
- 2.- Efecto reversible sobre elementos comunes del ecosistema a corto plazo.
- 3.- Efecto irreversible sobre elementos comunes al ecosistema a largo plazo.
- 4.- Efecto irreversible sobre elementos comunes al ecosistema a corto plazo.
- 5.- Efecto reversible sobre la seguridad laboral a largo plazo.
- 6.- Efectos indirectos reversibles sobre poblaciones vegetales, animales y/o componentes del ecosistema a corto plazo.
- 7.- Efectos directos reversibles sobre poblaciones vegetales, animales y/o componentes del ecosistema a largo plazo.



8.- Efectos directos irreversibles sobre poblaciones vegetales, animales y/o componentes del ecosistema.

9.- Efectos directos irreversibles sobre especies raras, amenazadas o en peligro de extinción.

10.- Efecto irreversible sobre la salud o seguridad pública y/o ecosistemas con características únicas.

Para la identificación de los impactos ambientales que se generarían por la realización del proyecto, es necesario conocer cada una de las actividades que se realizarán en cada una de las etapas del proyecto, el estado actual de las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas del sitio de interés, las restricciones ambientales de la zona y la vinculación con los planes de desarrollo nacional, estatal y municipal con respecto al uso del suelo del sitio de la obra, para tener los elementos necesarios con el fin de seleccionar las técnicas de identificación de Impacto Ambiental más adecuadas para este proyecto.

Para el presente proyecto, se determinó evaluar el proyecto con dos diferentes técnicas, las cuales se interrelacionan entre sí, ya que la primera realiza una identificación general de los impactos esperados por la realización del proyecto (Técnica de Listado Simple o TLS), y la segunda evalúa las posibles interacciones de las acciones del proyecto con respecto a los diferentes factores ambientales (Matriz de "Leopold"). A continuación se describen cada una de las técnicas seleccionadas.



### **Técnica de Listado Simple.**

El argumento para utilizar esta técnica de identificación, es que dichas listas se elaboran de acuerdo a la experiencia del equipo de trabajo que interviene en este estudio, esto es que el grupo de trabajo se reúnen para analizar e identificar cuales componentes de los factores ambientales pueden ser modificados por las diferentes acciones del proyecto.

Para desarrollar la tabla correspondiente a los factores ambientales se procedió de la siguiente manera:

- a).- En la primera columna se listan los factores ambientales que pueden ser modificados.
- b).- En la segunda columna aparecen algunos de los componentes de cada uno de los factores arriba seleccionados, que los especialistas determinan que pueden ser modificados.
- c).- En la tercera y cuarta columna, cada uno de los especialistas en el área, determina si los componentes ambientales tienen o no relación con las acciones de la obra.

Para elaborar la tabla correspondiente a las acciones del proyecto, determinar qué actividades de cada una de las obras pudieran afectar algún o algunos de los factores ambientales, se procedió de la siguiente manera:

- a).- En la primera columna se lista la etapa del proyecto.
- b).- En la segunda columna aparecen las actividades específicas que se llevarán a cabo.
- c).- En la tercera y cuarta columna, se evalúa si las actividades impactarán algunos de los componentes ambientales.



Es importante señalar que las acciones de la obra y los factores ambientales identificados por esta técnica, se emplearán para elaborar la Matriz de "Leopold".

### **Matriz de interacción Proyecto – Ambiente (Matriz de "Leopold").**

Para la evaluación de impactos ambientales que la obra causará al ambiente, se seleccionó la metodología conocida como Matriz de Leopold. La base para la elaboración de esta Matriz, fue la Técnica de Listado Simple anteriormente descrita, de la cual sólo se tomaron en cuenta los componentes ambientales y las acciones de la obra que se determinó podrían tener un impacto.

El utilizar la Matriz de interacción Proyecto – Ambiente, obedece principalmente a la facilidad que se tiene para manejar un número elevado de acciones de la obra, con respecto a los diferentes componentes ambientales del sitio de proyecto.

De esta forma, se pueden identificar y evaluar adecuadamente las interacciones resultantes y así, poder determinar los impactos ambientales más significativos.

### **Descripción de la metodología propuesta (Matriz de Leopold).**

La técnica consiste en interrelacionar las acciones de la obra que pueden ocasionar impacto al ambiente (columnas), con los diferentes factores ambientales que pueden sufrir alguna alteración (filas). Posteriormente, se califican cada una de las interacciones de acuerdo a los cinco criterios establecidos, los cuales son:

- 1.- Carácter del impacto.
- 2.- Magnitud del impacto.



- 3.- Duración del impacto.
- 4.- Reversibilidad del impacto.
- 5.- Importancia del impacto.

Para la evaluación de los impactos ambientales mediante esta técnica, se procedió de la siguiente manera:

- 1).- En los renglones de la Matriz, se listan los factores ambientales y sus componentes susceptibles de ser alterados, los cuales se tomaron de la Técnica de Listado Simple (TLS).
- 2).- En las columnas se colocaron las acciones de la obra que fueron identificadas en la TLS, como posibles generadoras de impactos ambientales.
- 3).- En cada una de las interacciones existentes, se procedió a determinar si existía o no un potencial de impacto, poniendo una línea de separación en cada casilla con impactos potenciales.
- 4).- Para determinar el carácter del impacto, en cada casilla que tenía división, se colocó un signo negativo (-), al impacto adverso y un signo positivo (+) al impacto benéfico.
- 5).- Para indicar la duración del impacto, se utilizaron tres colores, el verde para los impactos temporales, el azul para los prolongados y el rojo para los permanentes.
- 6).- Para indicar la reversibilidad del impacto, se utilizarán líneas en las casillas, las líneas verticales indicarán un impacto reversible y las horizontales un impacto irreversible.



7).- Para indicar la magnitud del impacto, se utilizó la escala anteriormente descrita, los valores de magnitud aparecerán en la parte superior izquierda de cada casilla. Para la descripción en el texto, se utilizarán los conceptos de puntual (\*), local (\*\*), y regional (\*\*\*), ya mencionados, la notación de asteriscos será utilizada en una de las matrices.

8).- Para indicar la importancia del impacto, se utilizó la escala del 1 al 10 anteriormente descrita. Estos valores aparecen en la matriz en la parte derecha de cada casilla.

9).- En los renglones de la matriz, se realizó una sumatoria considerando los valores de impacto adverso o benéfico, para determinar cuál de los factores ambientales fue el más impactado por las acciones de la obra, esto se realizó para cada una de las etapas del proyecto.

10).- Los valores que aparecen en las columnas de sumatoria de magnitud e importancia, los números en rojo representan solo la sumatoria de los impactos negativos, ya que los positivos se discutirán para las acciones de la obra.

11).- El valor que aparece en la columna del total, es la suma de los valores de magnitud e importancia de cada uno de los componentes del factor afectado.

12).- En las columnas de la Matriz, se realizó una sumatoria de los valores positivos y negativos obtenidos, para determinar cuál de las acciones fue las que más impactos (adversos o benéficos), causó a los factores ambientales. Esto se realizó en cada una de las etapas del proyecto.

13).- Los valores que aparecen en las columnas de sumatoria de magnitud e importancia, representan tanto los impactos negativos como los positivos.



El valor de los primeros aparecerá en rojo, mientras que el valor de los segundos aparecerá en verde.

14).- El valor que aparece en los renglones del total, es la suma de los valores de magnitud e importancia (negativos y positivos), de cada una de las acciones del proyecto.

15).- Al final de cada sumatoria de factores ambientales y las acciones del proyecto, se determinará el orden de importancia, esto es, se jerarquizará de acuerdo al valor obtenido, el factor ambiental más impactado y a la acción del proyecto que más impactos causó (positivos o negativos).

16).- Para tener una mejor interpretación de los cinco parámetros utilizados para evaluar los impactos, se desarrollaron dos matrices por cada etapa de proyecto. En la primera sólo aparecerá el carácter del impacto y los valores de magnitud e importancia. En la segunda Matriz aparecerá si el impacto es temporal (verde), prolongado (azul) o permanente (rojo); puntual (\*), local (\*\*) o regional (\*\*\*) y si es reversible (con líneas verticales) o irreversible (con líneas horizontales).

17).- Se analizaron las actividades del proyecto y se elaboró un texto explicativo de los principales impactos ambientales identificados.

18).- Por último, se determinaron las medidas de prevención, mitigación y/o compensación para cada uno de los impactos analizados.



## 2. Impactos ambientales generados.

En este punto desarrollaremos una primera aproximación al estudio de acciones y efectos, sin entrar en detalles, de manera que, gracias a esta primera visión de los efectos que se producirán o producen sobre el medio, nosotros podamos prever, de manera inicial, qué consecuencias acarrearán las acciones emprendidas por la consecución del proyecto, o actividad, sobre los parámetros medioambientales, así como vislumbrar aquellos factores que serán los más afectados. Con base a lo expuesto, redactaremos un primer informe, revisando someramente cuáles serán los factores más afectados como consecuencia de las acciones emprendidas.

En la siguiente tabla se mencionan los factores ambientales y sus componentes ambientales que podrían verse afectados por la realización del proyecto y cada una de sus actividades.

**Tabla III.66.-** Listado de factores y componentes ambientales que podrían verse alterados por la realización del proyecto:

Factor Ambiental	Componente Ambiental		Impacto	
			Si	No
Aire	1	Calidad del aire	X	
	2	Visibilidad	X	
	3	Nivel de ruido	X	
	4	Olor	X	
Geomorfología	5	Relieve y topografía		X
	6	Bancos de material		X
Suelo	7	Características físico-químicas	X	
	8	Erosión	X	
	9	Permeabilidad	X	
Hidrología superficial	10	Calidad		X
	11	Uso		X
	12	Hidrodinámica		X
	13	Flujo		X
Hidrología subterránea	14	Calidad		X
	15	Uso		X
	16	Recarga del acuífero		X
Paisaje	17	Calidad paisajística	X	



Factor Ambiental	Componente Ambiental		Impacto	
			Si	No
Flora	18	Diversidad		X
	19	Distribución	X	
	20	Abundancia	X	
	21	Especies de interés comercial		X
	22	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010		X
Fauna	23	Diversidad		X
	24	Patrones de distribución	X	
	25	Abundancia		X
	26	Especies de interés comercial		X
	27	Especies de interés cultural		X
	28	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010		X
Socioeconomía	29	Empleo	X	
	30	Vivienda		X
	31	Equipamiento y servicios		X
	32	Economía regional	X	
	33	Economía local	X	
	34	Actividades productivas	X	
	35	Calidad y estilo de vida	X	
	36	Salud pública	X	
	37	Densidad de población		X
	38	Medios de comunicación		X
	39	Educación		X

Como se puede observar en la Tabla III.66., se identificaron 9 factores y 39 componentes ambientales susceptibles de ser modificados o que podrían tener alguna relación con las acciones de la obra. De este total, 17 (43.6%) componentes resultaron con un impacto potencial por las acciones del proyecto y los restantes 22 (56.4%) no tendrían ninguna relación. En la siguiente tabla, se listan todas las acciones que una obra de este tipo requiere para llevarse a cabo. En este se incluyen las diferentes etapas del proyecto, así como cada una de las actividades que podrían causar alteraciones en uno o varios componentes ambientales.



**Tabla III.67.-** Listado de actividades del proyecto, que podrían causar impactos ambientales.

Etapa	Actividad	Impacto	
		Si	No
Construcción	1 Preparación del sitio.	X	
	2 Instalación de equipos (tanques de almacenamiento, líneas de alimentación, dispensarios, red hidráulica, red sanitaria, red eléctrica).	X	
	3 Construcción de obra civil (barda perimetral, áreas de servicio, área administrativa, oficinas, sanitarios).	X	
	4 Uso de maquinaria y equipo.	X	
	5 Contratación de personal.		X
	6 Residuos sólidos y líquidos.	X	
Operación y mantenimiento	7 Prueba y puesta en marcha.		X
	8 Operación de la Estación de Servicio para venta al público de gasolina Magna, Premium y Diesel.	X	
	9 Mantenimiento a la Estación de Servicio (incluye tanques de almacenamiento y dispensario).	X	
	10 Transporte de personal y equipo.	X	

En la Tabla III.67., se determinaron dos etapas para llevar a cabo este proyecto, las cuales son: construcción, operación y mantenimiento. También se observa que se llevarán a cabo 10 actividades principales para realizar la obra hasta el término de su vida útil, de éstas, se determinó que 8 (80%) podrían afectar a algún o algunos componentes ambientales y 2 (20%) no tendrían ningún potencial de impacto.



**INFORME PREVENTIVO:**  
**ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE**



B.I.O.L. JOSE MARIA OSORIO REYES

**Tabla III.68.- Matriz de Leopold (construcción).**

Elementos y Características Ambientales Susceptibles de ser Impactados		Etapas de construcción															
		Preparación del sitio		Instalación de tanques de almacenamiento, líneas de alimentación, dispensarios, red hidráulica, red sanitaria, red eléctrica		Construcción de barda perimetral, áreas de servicio, área administrativa, oficinas, sanitarios.		Uso de maquinaria y equipo		Contratación de personal		Manejo de residuos sólidos y líquidos		Sumatoria de magnitud		Sumatoria de importancia	
Aire	Calidad del aire	-1	1	-1	1			-4	2					6	4	10	
	Visibilidad	-4	1					-4	1					8	2	10	
	Nivel de ruido	-6	2	-1	1	-1	1	-6	2					14	6	20	
Geomorfología	Olor																
	Relieve y topografía																
Suelo	Bancos de material																
	Características físico-químicas	-5	4							-1	1			6	5	11	
	Erosión	-5	2					-5	2					10	4	14	
Hidrología superficial	Permeabilidad																
	Calidad																
	Uso																
Hidrología subterránea	Hidrodinámica																
	Flujo																
	Calidad																
Paisaje	Uso																
	Recarga del acuífero																
Flora	Calidad paisajística	-5	4	-1	1	-1	1	-4	1					11	7	18	
	Diversidad																
	Distribución	-5	6											5	6	11	
	Abundancia	-5	6											5	6	11	
Fauna	Especies de interés comercial																
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010																
	Diversidad																
	Patrones de distribución	-3	6											3	6	9	
Socioeconomía	Abundancia																
	Especies de interés comercial																
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010																
	Empleo									+7	2			7	2	9	
	Vivienda																
	Equipamiento y servicios																
	Economía regional									+7	2			7	2	9	
	Economía local									+6	2			7	2	9	
	Actividades productivas									+1	1						
	Calidad y estilo de vida									+1	1			1	1	2	
Salud pública	-1	1							-1	1			-1	1	2		
Densidad de población																	
Medios de comunicación																	
Educación																	
Sumatoria de magnitud		40	3	2		24		22		2							
Sumatoria de importancia		33	3	2		9		8		2							
Total de impactos negativos		73	6	4		33		4									
Total de impactos positivos								30									
Orden de importancia		1	3	4		2		5									

Carácter del impacto

Adverso ( - )

Benéfico ( + )

Magnitud e importancia

A B

A= Carácter

B= Importancia



**Tabla III.69.- Matriz de Leopold (construcción).**

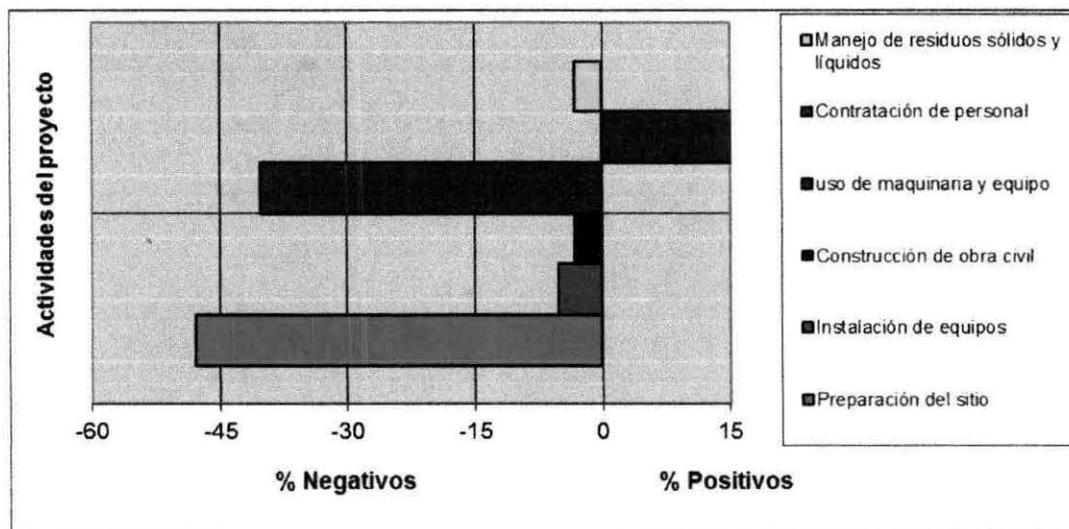
Elementos y Características Ambientales Susceptibles de ser Impactados		Etapa de construcción								
		Preparación del sitio	Instalación de tanques de almacenamiento, líneas de alimentación, dispensarios, red hidráulica, red sanitaria, instalaciones	Construcción de bodega perimetral, áreas de servicio, área administrativa, oficinas, sanitarios.	Uso de maquinaria y equipo	Contratación de personal	Manejo de residuos sólidos y líquidos	Sumatoria de magnitud	Sumatoria de importancia	Total
Aire	Calidad del aire									
	Visibilidad									
	Nivel de ruido									
	Olor									
Geomorfología	Relieve y topografía									
	Bancos de material									
Suelo	Características físico-químicas									
	Erosión									
	Permeabilidad									
Hidrología superficial	Calidad									
	Uso									
	Hidrodinámica									
	Flujo									
Hidrología subterránea	Calidad									
	Uso									
	Recarga del acuífero									
Paisaje	Calidad paisajística									
Flora	Diversidad									
	Distribución									
	Abundancia									
	Especies de interés comercial									
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010									
Fauna	Diversidad									
	Patrones de distribución									
	Abundancia									
	Especies de interés comercial									
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010									
Socioeconomía	Empleo									
	Vivienda									
	Equipamiento y servicios									
	Economía regional									
	Economía local									
	Actividades productivas									
	Calidad y estilo de vida									
	Salud pública									
	Densidad de población									
	Medios de comunicación									
Educación										
Sumatoria de magnitud										
Sumatoria de importancia										
Total de impactos negativos										
Total de impactos positivos										
Orden de importancia										

Duración del impacto	
Temporal	
Prolongado	
Permanente	

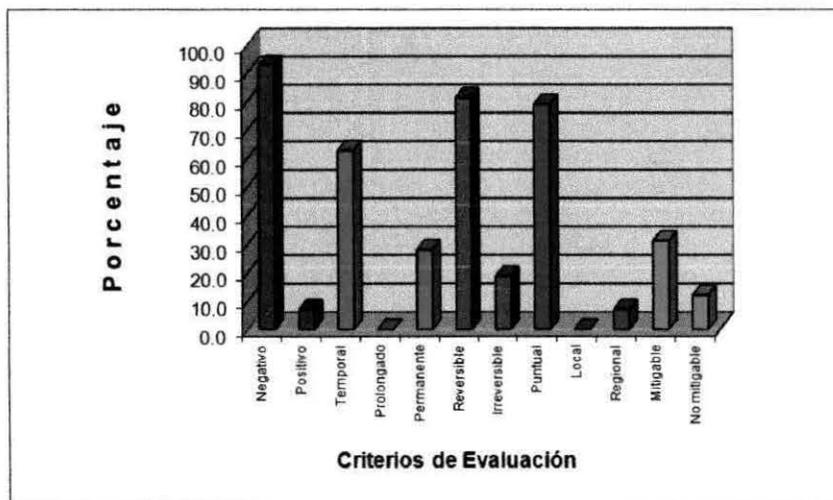
Reversibilidad del impacto	
Reversible	
Irreversible	

Magnitud del impacto	
Puntual	(*)
Local	(**)
Regional	(***)

Con base a los resultados de la Tabla III.68. y sus análisis, se puede observar que durante esta etapa se detectaron un total de 28 interacciones. Las acciones que más impacto causarán, serán la preparación del sitio (47.2%) y el uso de maquinaria y equipo (37.1%).



En la misma Tabla III.68, se observa que los factores ambientales que más se impactarán por las acciones de la obra serán la vegetación, fauna, calidad del aire, suelo y paisaje.





El siguiente análisis y discusión de los impactos ambientales identificados, se realizó por factor ambiental y para cada una de las actividades del proyecto. Una vez identificados los impactos ambientales, se procedió a describirlos indicando la importancia que tienen cada uno de ellos, en función de los cinco criterios de evaluación establecidos.

### **Etapas de construcción de la obra.**

**Factor ambiental:** Aire (calidad y visibilidad).

**Carácter del impacto:** El impacto se evaluó como **adverso (-)**, ya que al haber desplazamiento de personal y maquinaria se elevaría la concentración de partículas de polvo en el medio, lo cual alteraría la calidad del aire del sitio donde se desarrollaría la acción, lo que podría causar molestias o daños a los trabajadores de la obra (al respirar estas partículas).

**Magnitud del impacto:** Evaluamos al impacto como **local**, ya que aunque la dispersión de los contaminantes pudiera ser a distancias mayores de un km, el efecto de los mismos sobre otros componentes ambientales sería prácticamente nulo, porque las partículas de polvo se diluirían en toda la masa de aire de la zona, ayudada por los vientos y por encontrarse en una planicie o llanura costera.

**Duración del impacto:** Este impacto lo evaluamos como **temporal**, debido a que la generación de partículas de polvo será solamente durante los períodos que circulen y trabajen los diferentes vehículos y maquinaria.

**Reversibilidad del impacto:** Al término de la jornada laboral, prácticamente desaparecerán las partículas generadas por estas acciones, lo que permitirá que el aire de la zona restablezca sus condiciones originales, por tal motivo este impacto se evaluó como **reversible**.



**Importancia del impacto:** La calidad del aire del sitio, se puede considerar como regular, ya que existen fuentes generadoras de emisiones cercanas, por lo que se evaluó el impacto como **no significativo**, debido a los siguientes criterios: la obra se realizará en áreas abiertas donde los vientos dispersarán estas partículas y los eventos de precipitación pluvial en la zona eliminarían las partículas de polvo.

**Factor ambiental:** Aire (calidad).

**Carácter del impacto:** El impacto se evaluó como **adverso (-)**, ya que para realizar las actividades se tendrán que utilizar vehículos y maquinaria, mismos que producirán emisiones a la atmósfera producto del funcionamiento de los motores de combustión interna de gas, gasolina y diésel.

**Magnitud del impacto:** Este impacto se evaluó como **puntual**, porque estos gases se diluirán en la masa de aire de la zona, evitando que altas concentraciones de estos contaminantes pudieran tener efectos dañinos sobre la salud de las personas y la fauna silvestre cercana al área.

**Duración del impacto:** La generación de estos contaminantes se dará solamente durante el tiempo en que trabajen los diferentes vehículos, maquinarias y equipos, por lo que se valoró el impacto como **temporal**.

**Reversibilidad del impacto:** Al término de cada jornada laboral, desaparecerá la contaminación generada por estas fuentes, lo que permitirá que el aire de la zona restablezca sus condiciones originales, por tal motivo se evaluó a este impacto como **reversible**.



**Importancia del impacto:** Como anteriormente se mencionó, la calidad del aire de la zona es regular, ya que existen fuentes de emisiones cercanas al sitio, por lo que se evaluó al impacto como **no significativo**, de acuerdo con los siguientes criterios: la generación de estos gases será de forma intermitente, se producirán en áreas alejadas de población humanos y en sitios abiertos donde los vientos dispersarán estos contaminantes.

**Factor ambiental:** Aire (ruido).

**Carácter del impacto:** Este impacto se valoró como **adverso (-)**, debido a que el ruido generado por el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo, puede ser la causa de alteraciones a la salud de los trabajadores encargados de la obra.

**Magnitud del impacto:** El impacto se evaluó como **local**, debido a que la utilización de los vehículos, maquinaria y equipos se hará en áreas abiertas. Asimismo, la intensidad del ruido disminuirá paulatinamente conforme se aleje de la fuente que lo genera.

**Duración del impacto:** El impacto se evaluó como **temporal**, ya que el ruido desaparecerá al término de las jornadas laborales.

**Reversibilidad del impacto:** Las condiciones originales de este factor serán **reversibles** al desaparecer la fuente de emisión de ruido, tanto al término de la jornada laboral así como de todas las acciones de esta etapa.

**Importancia del impacto:** La operación de la maquinaria será durante el tiempo que se requiere para la etapa constructiva (12 meses), por lo que el impacto se valoró como **poco significativo**.



INFORME PREVENTIVO:

ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE



B.I.O.L. JOSE MARIA OSORIO REYES

**Factor ambiental:** Suelo (características físico-químicas y erosión).

**Carácter del impacto:** El impacto se evaluó como **adverso (-)**, porque las diferentes acciones de la obra afectarán al suelo, cambiando sus propiedades físico-químicas, erosionándolo y afectando su permeabilidad. De igual manera, la acumulación y posible dispersión de los residuos sólidos y líquidos que se generen durante esta etapa, podrían afectar sus características físicas y químicas.

**Magnitud del impacto:** El impacto causado por estas acciones se evaluó como **puntual**, debido a que la erosión, alteración y la probable contaminación del suelo, solo se daría en el área donde opere la maquinaria o las áreas que tengan contacto con los residuos generados por las actividades del proyecto.

**Duración del impacto:** El impacto se valoró como **temporal**, ya que los residuos sólidos producto de las actividades como residuos de alimentos, varillas y bolsas, entre otros, serán dispuestos en contenedores metálicos para su posterior manejo y disposición final. Por el contrario, para los residuos líquidos como lubricantes y aceites (producto del mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos) que se llegasen a derramar, el impacto se evaluaría como **prolongado**.

**Reversibilidad del impacto:** En los sitios donde se llevarán a cabo las obras complementarias, el impacto causado al suelo se evaluó como **reversible**.



**Importancia del impacto:** Como se mencionó anteriormente, la calidad del suelo del sitio se verá alterada por diferentes actividades, por lo que el impacto que causarán las acciones de las obras se evaluó como **poco significativo**.

**Factor ambiental:** Flora (diversidad y abundancia).

**Evaluación del impacto.**

**Carácter del impacto:** El impacto a la vegetación es **adverso (-)**, ya que será necesario el despeje de la vegetación en el área destinada para la vía de acceso al predio donde se construirá la Estación de Servicio.

**Magnitud del impacto:** La afectación a la vegetación será de carácter **puntual**, porque sólo se removerá la vegetación que esté dentro del área destinada para la construcción de la vía de acceso y salida de la Estación de Servicio.

**Duración del impacto:** El impacto se evaluó como **permanente**, ya que la construcción de la Estación de Servicio, no permitirá durante la vida útil del proyecto una posible revegetación del sitio.

**Reversibilidad del impacto:** El impacto que se causará durante esta etapa se considera como **irreversible**, de acuerdo con lo expresado en el punto anterior.

**Importancia del impacto:** La vegetación a afectarse está compuesta en su totalidad por pastizales, los cuales se encuentran dominando el escenario biótico, por esta razón, se considera al impacto como **poco significativo**.



**Factor ambiental:** Fauna (distribución).

**Evaluación del impacto.**

**Carácter del impacto:** Este impacto se evaluó como **adverso (-)**, ya que la operación de la maquinaria provocará un nivel de ruido mayor a lo habitual y esto a su vez provocará un desplazamiento de la fauna hacia lugares menos perturbado.

**Magnitud del impacto:** El ruido producido por los vehículos, maquinaria y equipo utilizados para realizar las actividades de preparación del sitio, afectarán de manera indirecta a la fauna silvestre que se encuentre presente en esos momentos, por lo que el impacto se evaluó como **local**.

**Duración del impacto:** Para las especies de fauna silvestre, el efecto de la perturbación será de carácter **permanente**, porque la presencia diaria de personas y vehículos impedirán que se tengan las condiciones para el regreso de las mismas, solo se espera la presencia de ciertas aves, las cuales se pueden habituar a los cambios hechos en su hábitat.

**Reversibilidad:** Por lo anterior expuesto, el impacto se evaluó como **irreversible**.

**Importancia del impacto:** El área donde se llevarán a cabo las acciones de la obra, presenta actividad humana, no obstante, durante los trabajos realizados en campo, se pudo observar poca variedad de fauna silvestre, destacando las aves por ser las más conspicuas a la vista. De acuerdo con lo anteriormente expresado, el impacto que se causará a la fauna silvestre de la zona se evaluó como **poco significativo**.



**Factor ambiental:** Paisaje (calidad paisajística).

**Carácter del impacto:** El impacto se evaluó como **adverso (-)**, porque la presencia de la infraestructura propia del proyecto, como elementos ajenos al ecosistema afectarán a las cualidades estéticas de la zona.

**Magnitud del impacto:** El impacto se evaluó como **local**, ya que las actividades de construcción, difícilmente podrán ser observadas a más de 1 km. de distancia.

**Duración del impacto:** La afectación a las cualidades estéticas por la obra civil será por todo el tiempo de la vida útil del proyecto, por lo que el impacto se evaluó como **permanente**. Para las actividades de obras especiales, el uso de maquinaria y los residuos, el impacto se evaluó como **temporal**, ya que los residuos serán retirados del área y la maquinaria será retirada del lugar.

**Reversibilidad del impacto:** Es poco probable que la infraestructura se desmantele por completo, ya que las instalaciones podrían ser aprovechadas para alojar otro proyecto similar, por tal razón el impacto se evaluó como **irreversible**.

**Importancia del impacto:** En 1 Km. a la redonda es posible observar actividades comerciales y de servicios, vías de comunicación y asentamientos humanos, por tal motivo el impacto se evaluó como **poco significativo**.



### **Socioeconómico.**

Durante esta etapa del proyecto, se crearán fuentes de empleo, ya que se requerirá de personal para llevar a cabo las obras civiles, instalación de los tanques de almacenamiento, líneas de alimentación y las obras asociadas (tienda de conveniencia). Además, que se requerirá de insumos y alimentos para el personal que labore en esta etapa.

### **Evaluación del impacto.**

**Carácter del impacto:** El impacto se valoró como **benéfico**, porque al aumentar la demanda de mano de obra, así como la de bienes y servicios, se elevará la calidad de vida de los pobladores y la economía de la región.

**Magnitud del impacto:** Al demandar mano de obra de los poblados cercanos, el impacto se evaluó como de efecto **local**.

**Duración del impacto:** El periodo de beneficio para un sector de la población será de carácter **temporal**, que durará hasta el término de esta etapa.

**Importancia del impacto:** Los empleos que se generarán durante esta etapa, serán de carácter temporal y tomando en cuenta que el requerimiento de personal será mínimo, por lo que el impacto se evaluó como **poco significativo**.



**INFORME PREVENTIVO:**  
**ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE**



B.I.O.L. JOSE MARIA OSORIO REYES

**Tabla III.70.- Matriz de Leopold (operación y mantenimiento).**

Elementos y Características Ambientales Susceptibles de ser Impactados		Etapa de operación y mantenimiento										
		Prueba y puesta en marcha	Operación de la Estación de Servicio		Mantenimiento de la Estación de Servicio		Transporte de personal y equipo		Sumatoria de magnitud		Sumatoria de importancia	Total
Aire	Calidad del aire		-1	1	-1	1	-1	1		3	3	6
	Visibilidad											
	Nivel de ruido		-6	2	-6	2	-1	1		6	2	8
	Olor											
Geomorfología	Relieve y topografía											
	Bancos de material											
Suelo	Características físico-químicas											
	Erosión											
	Permeabilidad											
Hidrología superficial	Calidad											
	Uso											
	Hidrodinámica											
	Flujo											
Hidrología subterránea	Calidad											
	Uso											
	Recarga del acuífero											
Paisaje	Calidad paisajística			-1	1	-1	1		2	2	4	
Flora	Diversidad											
	Distribución											
	Abundancia											
	Especies de interés comercial											
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010											
Fauna	Diversidad											
	Patrones de distribución											
	Abundancia											
	Especies de interés comercial											
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010											
Socioeconomía	Empleo											
	Vivienda											
	Equipamiento y servicios											
	Economía regional											
	Economía local											
	Actividades productivas											
	Calidad y estilo de vida			-1	1				1	1	2	
	Salud pública											
	Densidad de población											
	Medios de comunicación											
	Educación											
Sumatoria de magnitud			7	8	3							
Sumatoria de importancia			3	5	3							
Total de impactos negativos			10	13	6							
Total de impactos positivos												
Orden de importancia			2	1	3							

--

<b>Carácter del impacto</b>
Adverso ( - )
Benéfico ( + )

<b>Magnitud e importancia</b>		
<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>B</td> </tr> </table>	A	B
A	B	
A= Carácter		
B= Importancia		



**Tabla III.71.- Matriz de Leopold (operación y mantenimiento).**

Elementos y Características Ambientales Susceptibles de ser Impactados		Etapa de operación y mantenimiento					
		Prueba y puesta en marcha	Operación de la Estación de Servicio	Mantenimiento de la Estación de Servicio	Transporte de personal y equipo	Sumatoria de magnitud	Sumatoria de importancia
Aire	Calidad del aire		*	*	*		
	Visibilidad						
	Nivel de ruido		*	*	*		
	Olor						
Geomorfología	Relieve y topografía						
	Bancos de material						
Suelo	Características físico-químicas						
	Erosión						
	Permeabilidad						
Hidrología superficial	Calidad						
	Uso						
	Hidrodinámica						
Hidrología subterránea	Flujo						
	Calidad						
	Uso						
Paisaje	Recarga del acuífero						
	Calidad paisajística						
Flora	Diversidad						
	Distribución						
	Abundancia						
	Especies de interés comercial						
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010						
Fauna	Diversidad						
	Patrones de distribución						
	Abundancia						
	Especies de interés comercial						
Socioeconomía	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010						
	Empleo						
	Vivienda						
	Equipamiento y servicios						
	Economía regional						
	Economía local						
	Actividades productivas						
	Calidad y estilo de vida						
	Salud pública						
	Densidad de población						
Medios de comunicación							
Educación							
Sumatoria de magnitud							
Sumatoria de importancia							
Total de impactos negativos							
Total de impactos positivos							
Orden de importancia							

Duración del impacto	
Temporal	
Prolongado	
Permanente	

Reversibilidad del impacto	
Reversible	
Irreversible	

Magnitud del impacto	
Puntual	(*)
Local	(**)
Regional	(***)



Con base a los resultados de la Tabla III.70. y su análisis, se puede observar que durante esta etapa los impactos serán permanentes y durante el tiempo de vida útil de la Estación de Servicio "Multiservicios San Gabriel" propiedad de la empresa GASOMAR S.A. de C.V., teniéndose solo 9 interacciones de impacto probables de presentarse. Las acciones que pudieran tener un impacto sobre el entorno, serían durante la etapa de operación y mantenimiento de los equipos que conforman cada una de las secciones de la Estación de Servicio.

La responsabilidad de la operación y mantenimiento de la Estación de Servicio "Multiservicios San Gabriel", estará a cargo de la empresa GASOMAR S.A. de C.V., donde personal adscrito a la Empresa, deberá supervisar continuamente las instalaciones de la Gasolinera, con la finalidad de garantizar la seguridad y óptimas condiciones de operación, así como detectar oportunamente alguna anomalía.

### **Etapas de operación y mantenimiento.**

#### **Atmósfera.**

**Factor ambiental:** Aire (calidad).

Durante esta etapa se tendrá una constante circulación de vehículos, los cuales provocarán emisiones de gases a la atmósfera, otras fuentes potenciales de contaminación del aire serán la generación de residuos sólidos domésticos y la generación de aguas residuales sanitarias, que podrían provocar malos olores y daños a la salud si no se les da un manejo adecuado.



### **Evaluación del impacto.**

**Carácter del impacto:** Este impacto se valoró como **adverso (-)**, porque durante la vida útil de la obra, se emitirán continuamente emisiones a la atmósfera provocadas por los equipos de combustión interna móviles a base diésel y gasolina, de igual manera se generarán residuos sólidos y líquidos producto de las actividades diarias de la Estación de Servicio y las obras asociadas.

**Magnitud del impacto:** De acuerdo con las condiciones meteorológicas del área, se prevé una dispersión de estos contaminantes ayudada por los vientos, por esta razón el impacto se evaluó como de efectos **locales**.

**Duración del impacto:** Se evaluó como un impacto **permanente**, porque la generación de gases, residuos sólidos y aguas residuales será de manera ininterrumpida durante la vida útil de la Estación de Servicio y obras asociadas.

**Reversibilidad del impacto:** Al ser continuo la emisión de gases y generación de residuos sólidos y aguas residuales durante un tiempo aproximado de 30 años, el impacto se valoró como **irreversible**.

**Importancia del impacto:** Tomando en cuenta la localización del proyecto y en particular los constantes vientos y lluvias, así como el contenido de humedad de la zona, se determinó valorar el impacto como **poco significativo**.



**Factor ambiental:** Suelo, manto freático, paisaje y socioeconómico.

**Evaluación del impacto.**

**Carácter del impacto:** La generación de residuos sólidos y líquidos, se evaluó como un impacto **adverso**, debido a que un mal manejo y disposición de estos residuos podría contaminar el suelo, el agua subterránea y alterar la salud de la población.

**Magnitud del impacto:** De acuerdo con el diseño del proyecto, todas las aguas residuales provenientes de las áreas de servicio, serán conducidas a dos fosas sépticas independientes y posteriormente a un pozo de absorción, lo cual se les debe revisar periódicamente y mantenimiento cuando se requiera, evitando fisuras que emitan malos olores o en su caso un derrame de agua residual por saturación de la fosa, por lo que este impacto se evaluó como **puntual**.

**Duración del impacto:** La generación de estos residuos será de manera **permanente**, durante toda la vida útil del proyecto.

**3. Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales.**

Las medidas preventivas y de mitigación expresan y se diseñan para evitar, reducir o anular los efectos negativos que pueda generar el desarrollo de un proyecto. Otro aspecto importante, es el de la aplicación de las medidas preventivas y/o correctivas, ya que estas se implementarán una vez que haya cesado la actividad que generó el impacto y así evitar la permanencia de manifestación en el medio.



Las medidas se describirán en forma general por etapa del proyecto, considerando el factor biótico, abiótico o social que será modificado, tomando como base fundamental que las propuestas que se describirán a continuación, no inducen a la generación de efectos secundarios. A continuación, se describen las medidas preventivas y/o correctivas para el presente proyecto.

### **Preparación del sitio.**

**Factor ambiental:** Aire (calidad, visibilidad y nivel de ruido).

Para evitar afectaciones a la calidad del aire, se deberá llevar a cabo las siguientes medidas de carácter obligatorio:

- ∞ Se deberán llevar a cabo programas de mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos que se utilizarán para el transporte de maquinaria, equipo y personal.
- ∞ Los camiones de volteo que transporten material de construcción (arena y grava) deberán cubrir su contenido con lona.
- ∞ Los vehículos de combustión interna durante su operación, deberán estar en óptimas condiciones mecánicas, para que sus emisiones a la atmósfera, se encuentren dentro de los límites máximos permitidos en las normas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.
- ∞ El ruido producido por los equipos que se utilicen durante esta etapa, deberán estar en el rango permitido por las Normas Oficiales Mexicanas NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994.



∞ Para evitar molestias a los pobladores de la zona, los horarios de trabajo de la maquinaria y equipo, así como los movimientos de carga y descarga, se ajustarán a horas hábiles (entre las 8 AM y 8 PM).

**Factor ambiental:** Geomorfología (relieve).

En este factor, se deberán llevar a cabo las siguientes medidas de prevención de carácter obligatorio.

∞ No se permitirá ninguna acción de despalme, nivelación o compactación fuera del área propuesta para la construcción de la Estación de Servicio.

**Factor ambiental:** Suelo (características fisicoquímicas, erosión y permeabilidad).

Con el fin de prevenir impactos fuera del área de proyecto por acciones de apertura, desmonte, despalme, nivelación y compactación, así como por la generación de desechos sólidos y líquidos, se deberán aplicar las siguientes medidas de carácter obligatorio.

∞ Los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, deberán clasificarse y depositarse en contenedores metálicos, los contenedores deberán indicar su contenido y su recogida deberá ser cada dos días o preferentemente diario.

∞ Los botes que sirvan como recipientes de grasas, aceites, solventes, lubricantes y todo tipo de sustancias que se consideren peligrosas, deberán ser manejados de acuerdo a lo que especifica la norma NOM-055-SEMARNAT-2006

∞ La compañía contratista, deberá contar como mínimo con el siguiente personal, para la disposición y manejo de los residuos sólidos: 1 supervisor encargado de revisar la separación de la basura orgánica e inorgánica y que sea trasladada en condiciones de seguridad e higiene, así como un cabo encargado de organizar la recolección de la basura.



∞ Se deberá aplicar un programa de limpieza permanente en toda el área de proyecto.

∞ Estará prohibido, que en esta etapa y la siguiente, se almacenen grandes cantidades de combustible (gasolina, diésel, gas, etc), solo se deberá tener almacenado lo necesario para el abastecimiento a la maquinaria y equipo que opere en esta etapa. Los volúmenes se ajustarán a los que señalan las cantidades de registro de los listados de actividades altamente riesgosas.

**Factor ambiental:** Paisaje (calidad paisajística).

Para atenuar los impactos adversos a las cualidades estéticas de la zona, se deberán aplicar las siguientes medidas:

∞ Se deberá instaurar un programa de limpieza permanente durante esta etapa, en todas las áreas correspondientes a la Estación de Servicio (sanitarios, oficinas, área de despacho, área de tanques, etc.), así como de las obras asociadas (hotel, restaurante y servicios trailers).

∞ Se procederá hacer la obra en el menor tiempo posible y todas las actividades se realizarán única y exclusivamente dentro del área correspondiente al proyecto.

**Factor ambiental:** Vegetación (diversidad).

Con el fin de evitar una mayor alteración al componente florístico, se deberán llevar a cabo las siguientes medidas con carácter obligatorio.

∞ Se realizarán todas las actividades dentro del área ocupada por dicha obra, para no alterar las comunidades florísticas cercanas al proyecto. Asimismo, se deberá respetar el tiempo programado para la realización del proyecto.



∞ Se deberá evitar cortar o eliminar la vegetación fuera del área asignada, por lo tanto, solo se debe cortar única y exclusivamente la flora encontrada en el lugar del área correspondiente del proyecto.

∞ No utilizar ningún tipo de herbicidas que pudieran representar un impacto a las características físico-químicas del suelo y manto freático. También queda prohibido utilizar productos químicos y quemar malezas en las actividades correspondientes al desmonte.

∞ Previo al inicio de la obra y para evitar una mayor afectación durante las diferentes acciones del proyecto, el contratista deberá delimitar claramente las áreas de proyecto a fin de no afectar otras áreas que no sean las del proyecto.

**Factor ambiental:** Fauna (distribución).

Para evitar que se presenten daños innecesarios a la fauna silvestre del sitio del proyecto, se deberán aplicar las siguientes medidas:

∞ Se evitará al máximo la generación de ruidos y el golpeteo innecesario de partes metálicas de los equipos, así como daños innecesarios a la vegetación.

∞ Quedará estrictamente prohibido por parte de los trabajadores incorporados en esta etapa; cazar, capturar, dañar y comerciar con variedades de especies faunísticas, ya que esto, puede afectar directamente el comportamiento y diversidad faunística del área.

∞ Se deberá instalar señalizaciones con las leyendas siguientes: "prohibido cazar", "Protege al medio ambiente", "Prohibido quemar", "Prohibido tirar basura" y "Prohibido comercializar especies de flora y fauna silvestre".



∞ Se deberá dar pláticas al personal que labora en las obras sobre temas de protección ambiental.

**Factor ambiental:** Socioeconómicos (empleo, economía local, calidad y estilo de vida).

∞ Se tendrá la contratación de mano de obra calificada y no calificada, generándose fuentes de empleo temporales.

∞ Se requerirá de insumos y materiales, así como de bebidas y alimentos para el personal que labore en esta etapa, trayendo consigo un beneficio económico a la población.

**Factor ambiental:** socioeconómico (seguridad y salud pública).

∞ El manejo y disposición de residuos peligrosos y domésticos, se ajustará a lo establecido en las medidas de mitigación propuestas para los factores ambientales aire y suelo, anteriormente citados.

∞ En todos los sitios donde se lleven a cabo acciones de la obra, se deberán poner avisos preventivos, informativos y restrictivos para indicar a la población local de las actividades que se están realizando.

∞ Los niveles de ruido y de las emisiones a la atmósfera, de los vehículos, maquinaria y equipo, se deberán ajustar a los máximos permitidos en las normas anteriormente citadas.

### **Etapas de construcción de la obra.**

**Factor ambiental:** aire (calidad del aire, visibilidad y ruido).

Aplican las mismas medidas de prevención propuestas en la etapa de preparación del sitio.



**Factor ambiental:** suelo (características fisicoquímicas y erosión).

Aplican las mismas medidas descritas para la etapa de preparación del sitio.

**Factor ambiental:** hidrología superficial (calidad).

Aplican las mismas medidas propuestas para la etapa de preparación del sitio.

**Factor ambiental:** Paisaje (calidad paisajística).

Por la naturaleza del proyecto, no existen medidas que puedan prevenir o mitigar los impactos causados.

**Factor ambiental:** Fauna (distribución).

Aplican las mismas medidas descritas en la etapa de preparación del sitio.

**Factor ambiental:** Socioeconómicos (empleo, economía local, calidad y estilo de vida).

Se deberán aplicar las mismas medidas que se propusieron en la etapa de preparación del sitio.

### **Operación y mantenimiento.**

∞ Se deberán llevar a cabo programas de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos y vehículos que se utilizan para las actividades diarias de operación y mantenimiento de la Estación de Servicio.

∞ Los vehículos de combustión interna durante su operación, deberán estar en óptimas condiciones mecánicas, para que sus emisiones a la atmósfera, se encuentren dentro de los límites máximos permitidos en las normas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.



∞ El ruido producido por los equipos que se utilicen durante esta etapa, deberán estar en el rango permitido por las Normas Oficiales Mexicanas NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994.

∞ Los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, deberán clasificarse y depositarse en contenedores metálicos, los contenedores deberán indicar su contenido y su recogida deberá ser cada dos días o preferentemente diario.

∞ Los botes que sirvan como recipientes de grasas, aceites, solventes, lubricantes y todo tipo de sustancias que se consideren peligrosas, deberán ser manejados de acuerdo a lo que especifica la norma NOM-055-SEMARNAT-2003.

∞ Se tendrá la contratación de mano de obra calificada y no calificada, generándose fuentes de empleo permanentes.

∞ Se requerirá de insumos y materiales, así como de bebidas y alimentos para el personal que labora en la Estación de Servicio, trayendo consigo un beneficio económico a la población.

En el Anexo "5.3", se incluye el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), para la implementación de las medidas de prevención y mitigación señaladas en el presente estudio.

Durante el funcionamiento de la Estación de Servicio y de las obras asociadas, se promoverán que todas las actividades que se realicen se desarrollen dentro de un marco de seguridad para evitar daños al medio ambiente debido a una contingencia o accidente. Adicionalmente, la Estación de Servicio al estar dentro del programa de Franquicia Pemex, estará obligada a cumplir con las normas y procedimientos que la



Paraestatal les señala, con el propósito de asegurar la calidad del servicio, proteger el ambiente y proporcionar seguridad a los usuarios y empleados. Esto estará consolidado a través de una serie de manuales que Pemex Refinación entregará a los propietarios al momento de autorizar el uso de la franquicia.

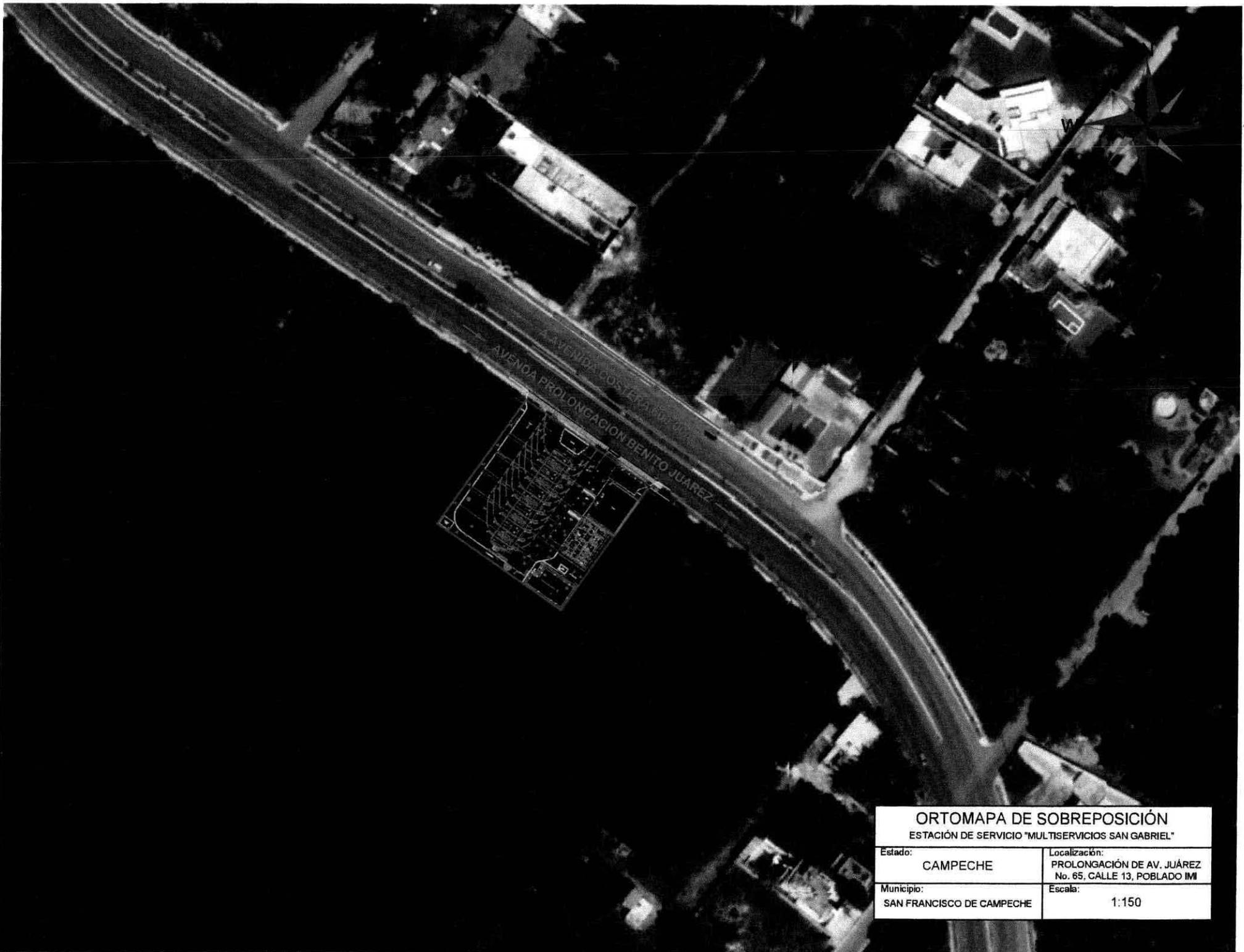
**f) PLANOS DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO.**

**Tabla III.72.- Planos y cartas de localización.**

<b>Descripción del plano</b>	<b>Anexo donde se incluye</b>
Ortomapa de localización (sobreposición).	Anexo "4.1"
Ortomapa de Zonas de Interés.	Anexo "4.2"
Cartas Temáticas del INEGI.	Anexo "4.3"
Plano Topográfico del predio.	Anexo "6.1"
Planos de la Estación de Servicio	Anexo "6.2"

**g) CONDICIONES ADICIONALES.**

Dadas las características del proyecto y en base de los resultados especificados en el presente estudio, no se tienen contemplados otras condiciones para prevenir los impactos.



### ORTOMAPA DE SOBREPOSICIÓN

ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL"

Estado:	CAMPECHE	Localización:	PROLONGACIÓN DE AV. JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO IMI
Municipio:	SAN FRANCISCO DE CAMPECHE	Escala:	1:150



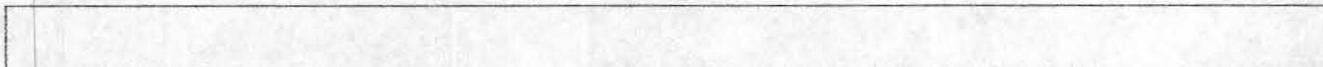
**INFORME PREVENTIVO:**  
**"ESTACIÓN DE SERVICIO "SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN  
PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE  
IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"**



BIOL. JOSÉ MARÍA OSORIO REYES

## **A N E X O 4.2**

- **ORTOMAPA DE ZONAS DE INTERES.**



## ZONAS DE INTERES

1. Palapa los picos
2. Vía férrea
3. Salón de fiestas "EL PIXOY"
4. Terraza "YALEX"
5. Hospedaje "El cielo"
6. Iglesia Nacional Presbiteriana De México A. R.
7. Vivero "Conchita"
8. Sala De Fiestas Castro
9. Sala De Fiestas Los Loros Real
10. Jardín de Niños el Huerto la Ilusión
11. Esc. Prim. Fidel Velázquez Sánchez
12. Mercado Solaridad
13. Karim's textile y apparel
14. Soriana Express
15. Hotel la Toja (En construcción)
16. Fideto Splash
17. Universidad Mundo Maya



PREDIO

<b>ORTOMAPA ZONA DE INTERÉS</b>	
ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL"	
Estado:	Localización:
CAMPECHE	PROLONGACIÓN DE AV. JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO IMI
Municipio:	Escala:
SAN FRANCISCO DE CAMPECHE	1:1,500



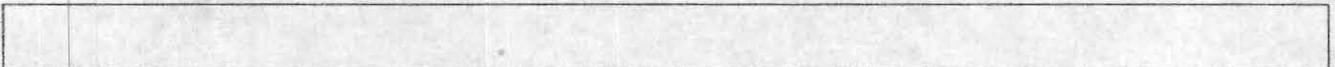
**INFORME PREVENTIVO:**  
**"ESTACIÓN DE SERVICIO "SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN  
PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE  
IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"**

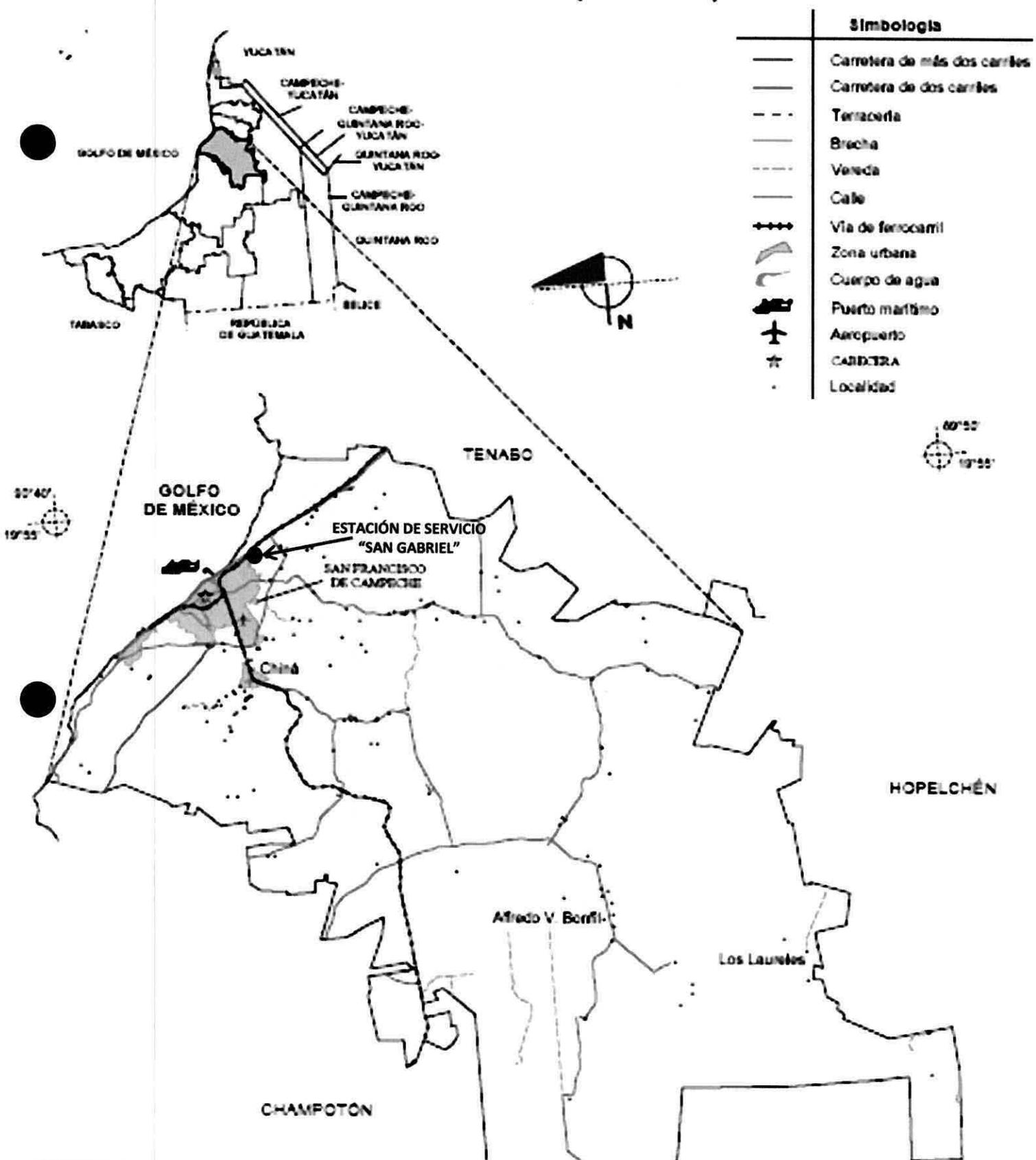


BIOL. JOSE MARIA OSORIO REYES

## **A N E X O 4.3**

- **CARTAS TEMÁTICAS DEL INEGI.**



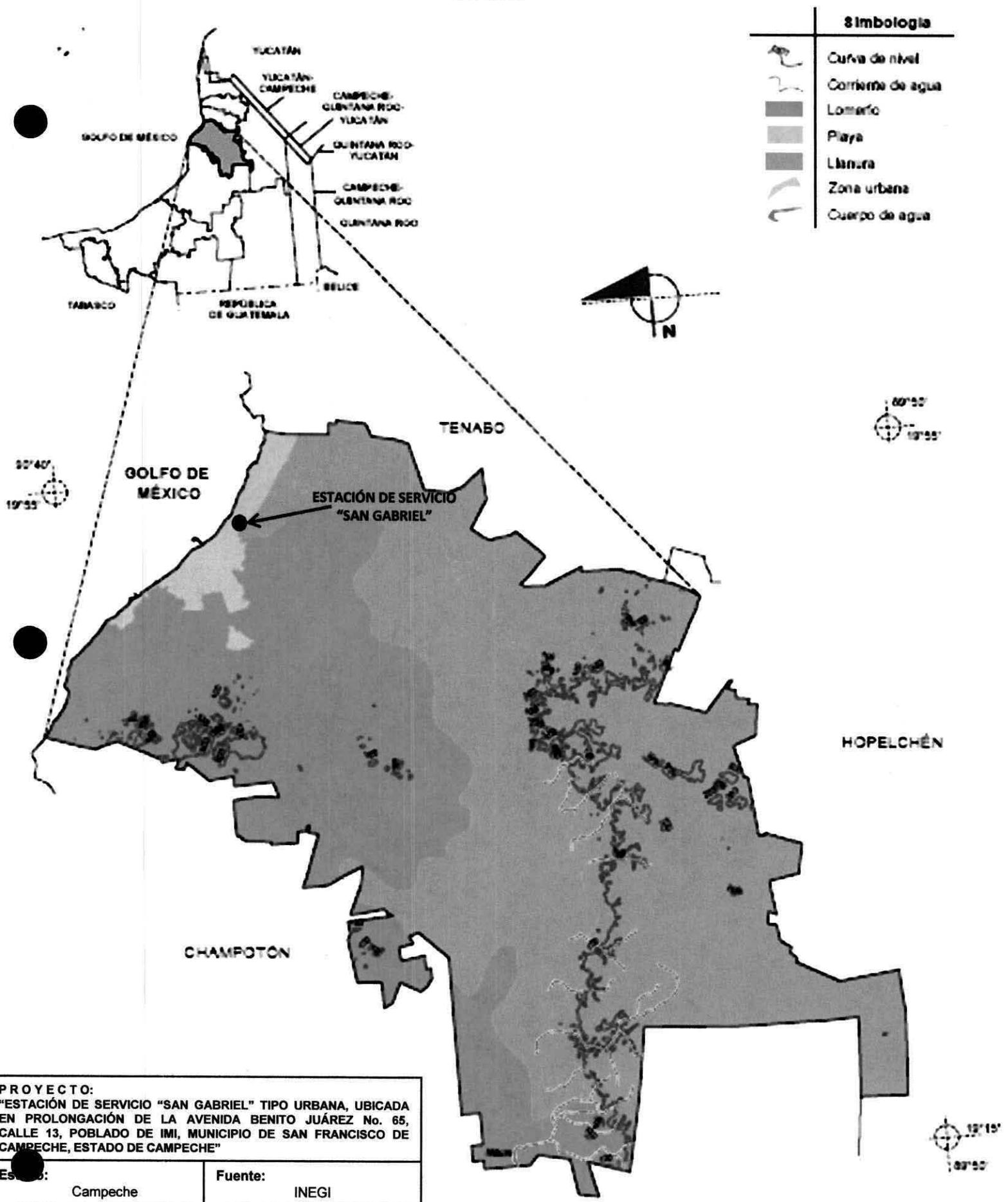


**PROYECTO:**  
 "ESTACIÓN DE SERVICIO "SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"

<b>Estado:</b>	Campeche	<b>Fuente:</b>	INEGI
<b>Municipio:</b>	Campeche	<b>Fecha:</b>	Marzo de 2017

**Localización:**  
 Prolongación de la Avenida Benito Juárez, No. 65, Calle 13.

# Relieve



Simbología	
	Curva de nivel
	Corriente de agua
	Lomero
	Playa
	Llanura
	Zona urbana
	Cuerpo de agua

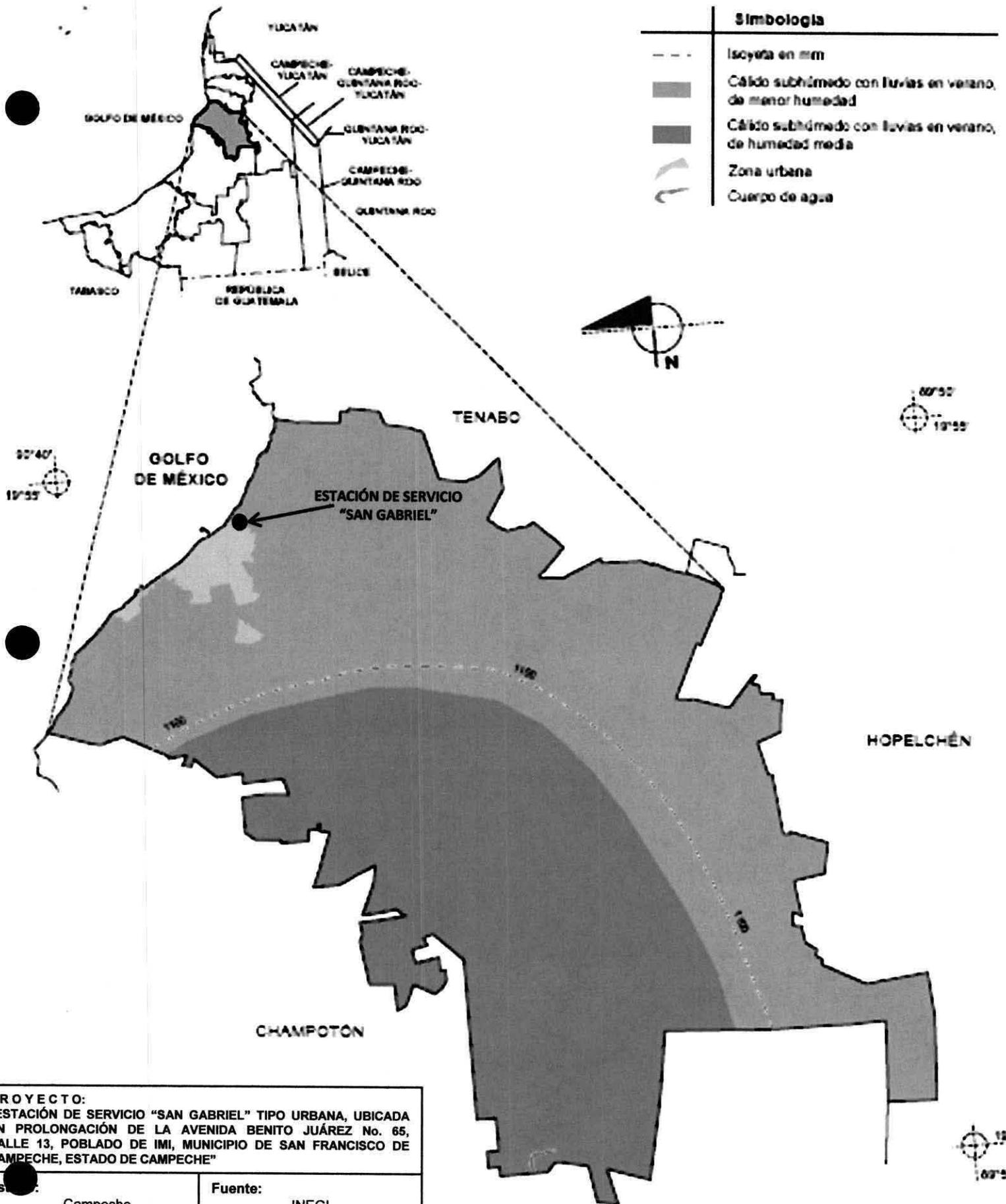
**PROYECTO:**  
 "ESTACIÓN DE SERVICIO "SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"

<b>Estado:</b> Campeche	<b>Fuente:</b> INEGI
<b>Municipio:</b> Campeche	<b>Fecha:</b> Marzo de 2017

**Localización:**  
 Prolongación de la Avenida Benito Juárez, No. 65, Calle 13.



# Climas



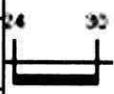
Simbología	
---	Isocleta en mm
■ (light gray)	Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad
■ (dark gray)	Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media
⤿	Zona urbana
⤿	Cuerpo de agua

**PROYECTO:**  
 "ESTACIÓN DE SERVICIO "SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"

**Estado:** Campeche      **Fuente:** INEGI

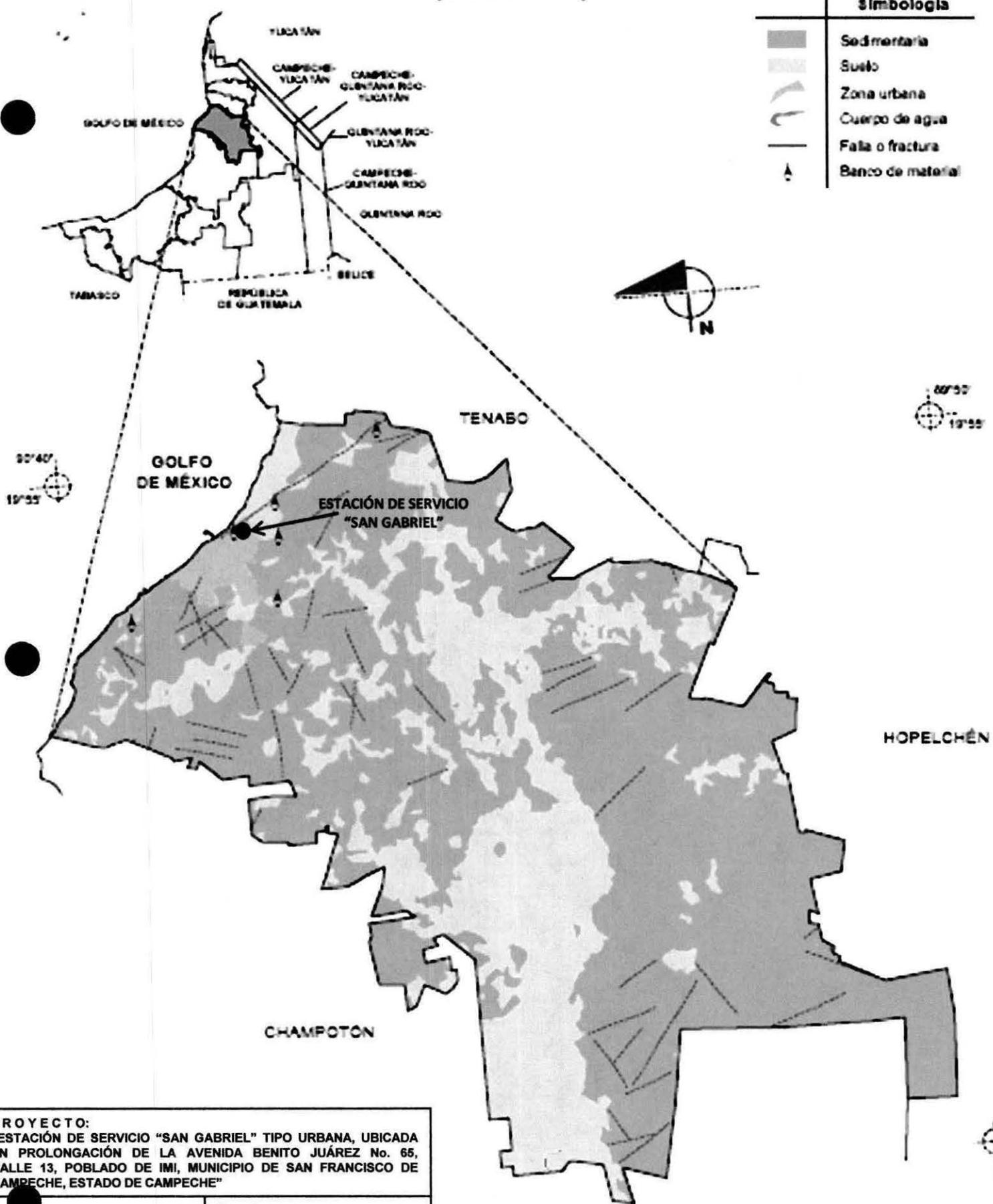
**Municipio:** Campeche      **Fecha:** Marzo de 2017

**Localización:**  
 Prolongación de la Avenida Benito Juárez, No. 65, Calle 13.



# Geología (Clase de roca)

Simbología	
	Sedimentaria
	Suelo
	Zona urbana
	Cuerpo de agua
	Falla o fractura
	Banco de material



**PROYECTO:**  
 "ESTACIÓN DE SERVICIO "SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"

Estado:	Campeche	Fuente:	INEGI
Municipio:	Campeche	Fecha:	Marzo de 2017

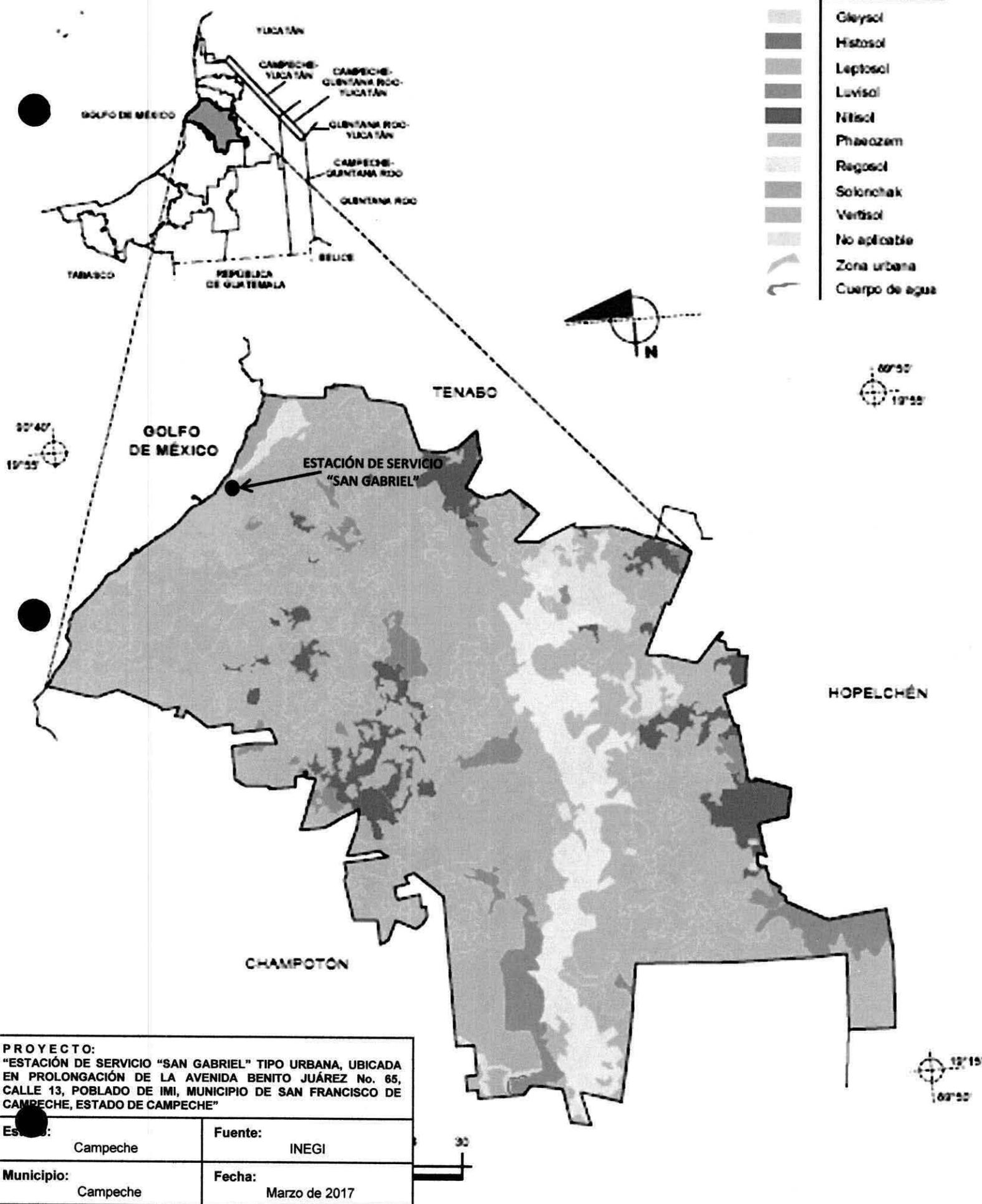
**Localización:**  
 Prolongación de la Avenida Benito Juárez, No. 65, Calle 13.



# Suelos Dominantes

## Simbología

	Gleysol
	Histosol
	Leptosol
	Luvisol
	Nitisol
	Phaeozem
	Regosol
	Solonchak
	Vertisol
	No aplicable
	Zona urbana
	Cuerpo de agua



**PROYECTO:**  
 "ESTACIÓN DE SERVICIO "SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"

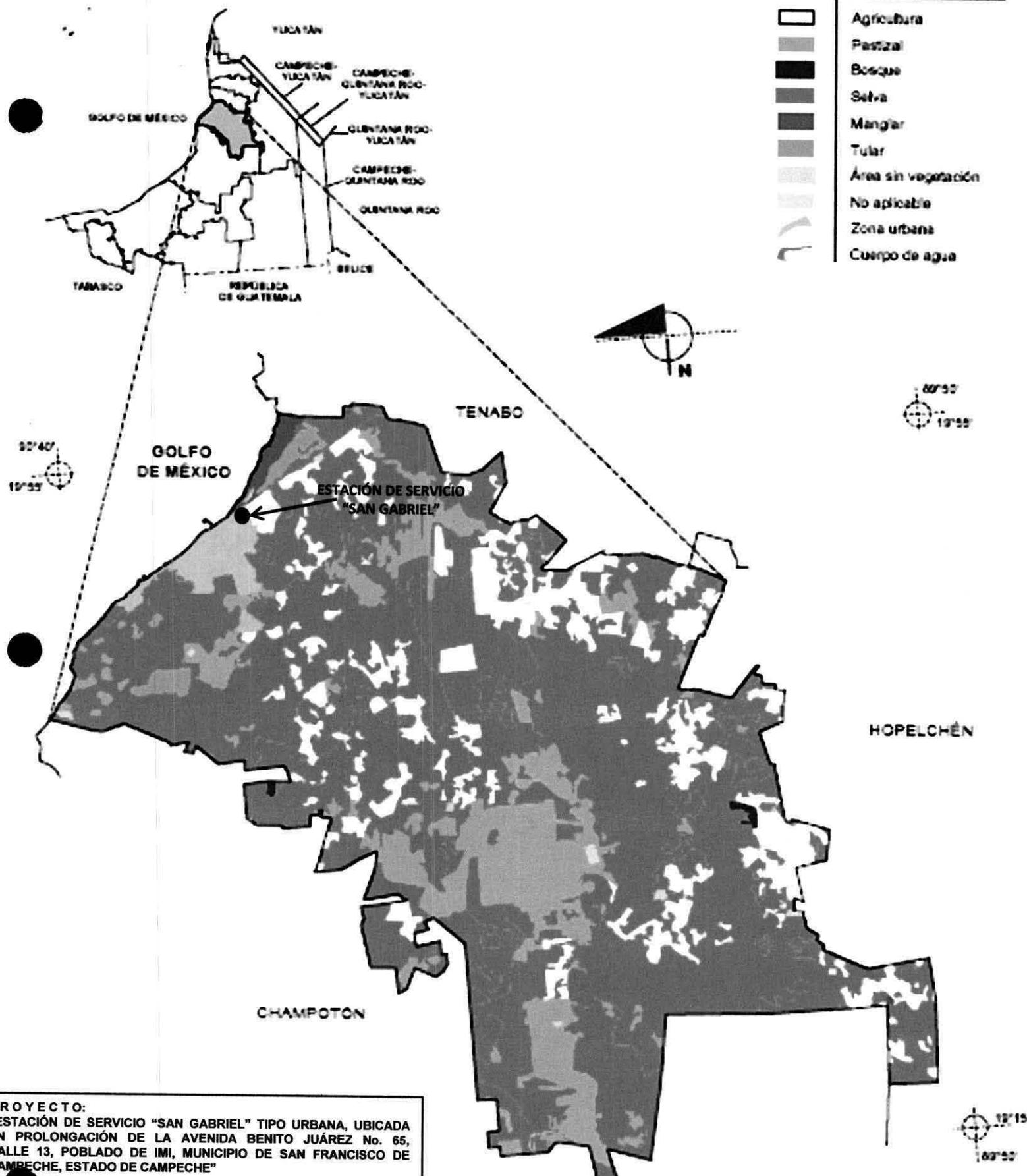
<b>Estado:</b> Campeche	<b>Fuente:</b> INEGI
<b>Municipio:</b> Campeche	<b>Fecha:</b> Marzo de 2017

**Localización:**  
 Prolongación de la Avenida Benito Juárez, No. 65, Calle 13.

Figura 3.1.  
 Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional).

# Uso de Suelo y Vegetación

Simbología	
	Agricultura
	Pastizal
	Bosque
	Selva
	Manglar
	Tular
	Área sin vegetación
	No aplicable
	Zona urbana
	Cuerpo de agua



**PROYECTO:**  
 "ESTACIÓN DE SERVICIO "SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"

<b>Estado:</b> Campeche	<b>Fuente:</b> INEGI
<b>Municipio:</b> Campeche	<b>Fecha:</b> Marzo de 2017

**Localización:**  
 Prolongación de la Avenida Benito Juárez, No. 65, Calle 13.



versión 3.1.  
 Vegetación Serie III Escala 1:250 000.  
 250 000 serie II.



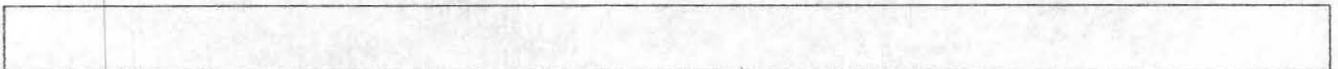
**INFORME PREVENTIVO:**  
**"ESTACIÓN DE SERVICIO "SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN  
PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE  
IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"**



BIOL. JOSE MARIA OSORIO REYES

## **A N E X O 4.4**

- **MEMORIA FOTOGRÁFICA.**



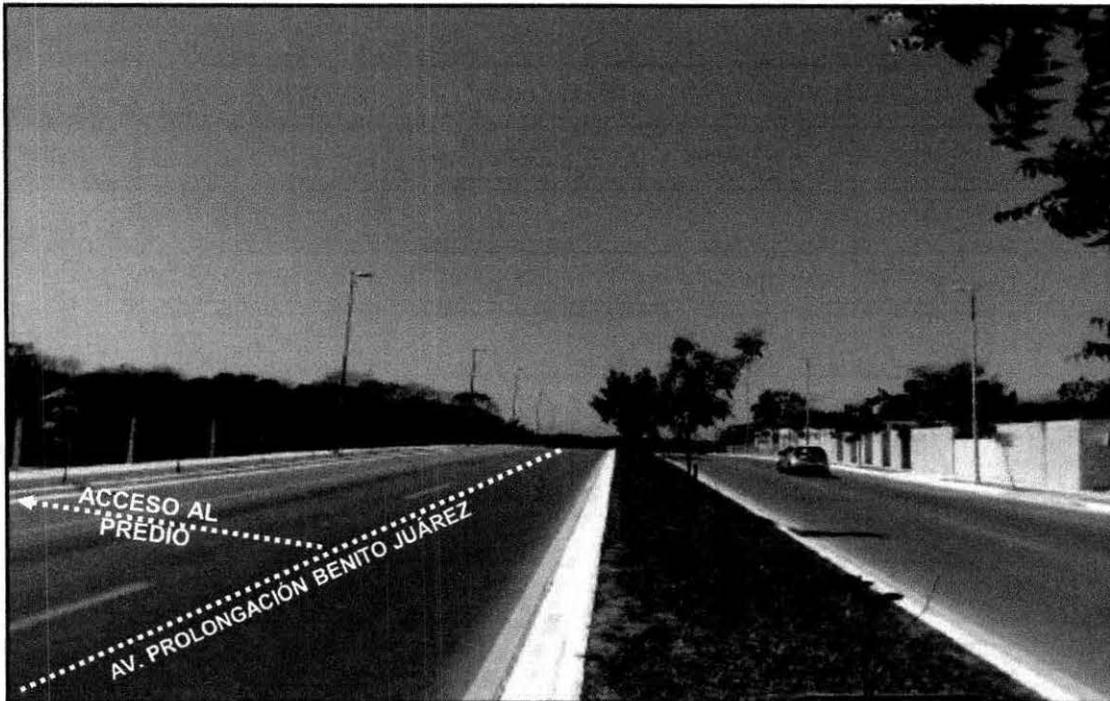


INFORME PREVENTIVO:

"ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACION DE LA AVENIDA BENITO JUAREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"



BIOL. JOSÉ MARÍA OSORIO REYES



**Fotografía No. 1**

En la fotografía se observa la Avenida Prolongación Benito Juárez de cuatro carriles y pavimentada, la cual será la vía de acceso principal para acceder al predio donde se pretende construir la Estación de Servicio "Multiservicios San Gabriel" Tipo Urbana.



INFORME PREVENTIVO:

"ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACION DE LA AVENIDA BENITO JUAREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"



BIOL. JOSÉ MARÍA OSORIO REYES



**Fotografía No. 2**

Otra panorámica de la Avenida Prolongación Benito Juárez, la cual es de cuatro carriles, pavimentada y que comunica a los fraccionamientos El Fenix, El Fenix 2, Presidentes México, Paseo de Campeche, Villa Naranjos y Residencial Campestres con la Avenida Costera Pedro Sainz de Baranda.



INFORME PREVENTIVO:

"ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACION DE LA AVENIDA BENITO JUAREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"



BIOL. JOSE MARIA OSORIO REYES



**Fotografía No. 3**

En la fotografía se observa panorámica del predio donde se pretende llevar a cabo la construcción de una Estación de Servicio Tipo Urbana, denominada "Multiservicios San Gabriel", para lo cual se ocupará una superficie de 2,500.00 m<sup>2</sup>.



INFORME PREVENTIVO:

"ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACION DE LA AVENIDA BENITO JUAREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"



BIOL. JOSÉ MARÍA OSORIO REYES



**Fotografía No. 4**

En esta fotografía se observa otra panorámica del predio el cual se puede observar que la vegetación predominante es tipo pastizal asociada con vegetación herbácea y arbórea, esta ultima en pequeña cantidad.

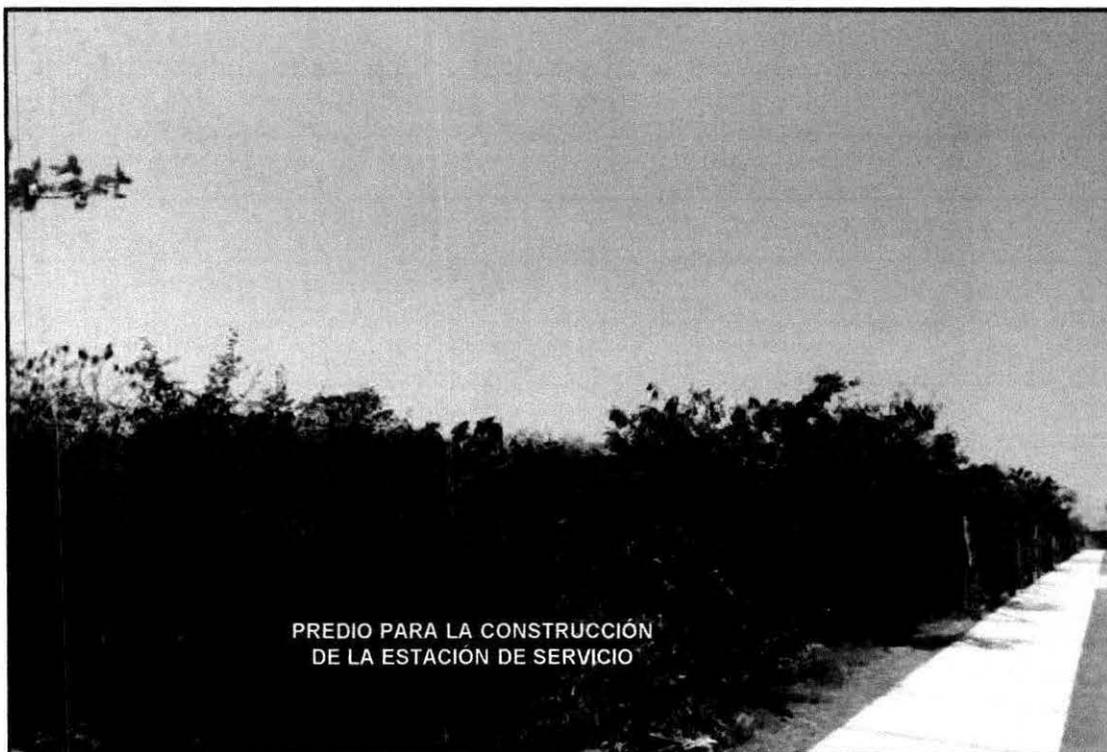


INFORME PREVENTIVO:

"ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACION DE LA AVENIDA BENITO JUAREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"



BIOL. JOSÉ MARÍA OSORIO REYES



**Fotografía No. 5**

En esta fotografía se observa el predio (lote baldío) que colinda al Noroeste del terreno que se pretende ocupar para la Estación de Servicio "Multiservicios San Gabriel", Tipo Urbana, la cual contará con cinco dispensarios para la venta al público de Gasolina Magna, Gasolina Premium y Combustible Diésel.

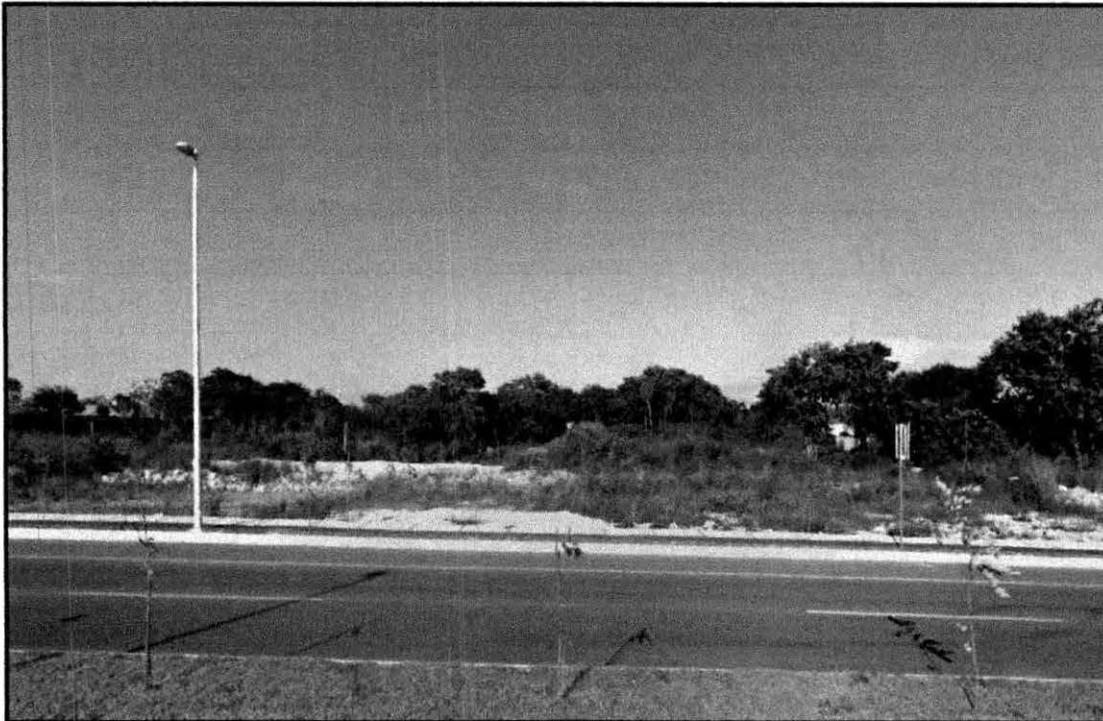


INFORME PREVENTIVO:

"ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACION DE LA AVENIDA BENITO JUAREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"



BIOL. JOSE MARIA OSORIO REYES



**Fotografía No. 6**

En esta fotografía se observa la Av. Prolongación Benito Juárez y el predio (lote baldío), que colindan al Noreste del terreno que se pretende ocupar para la Estación de Servicio "Multiservicios San Gabriel", Tipo Urbana, la cual contará con cinco dispensarios para la venta al público de Gasolina Magna, Gasolina Premium y Combustible Diésel.

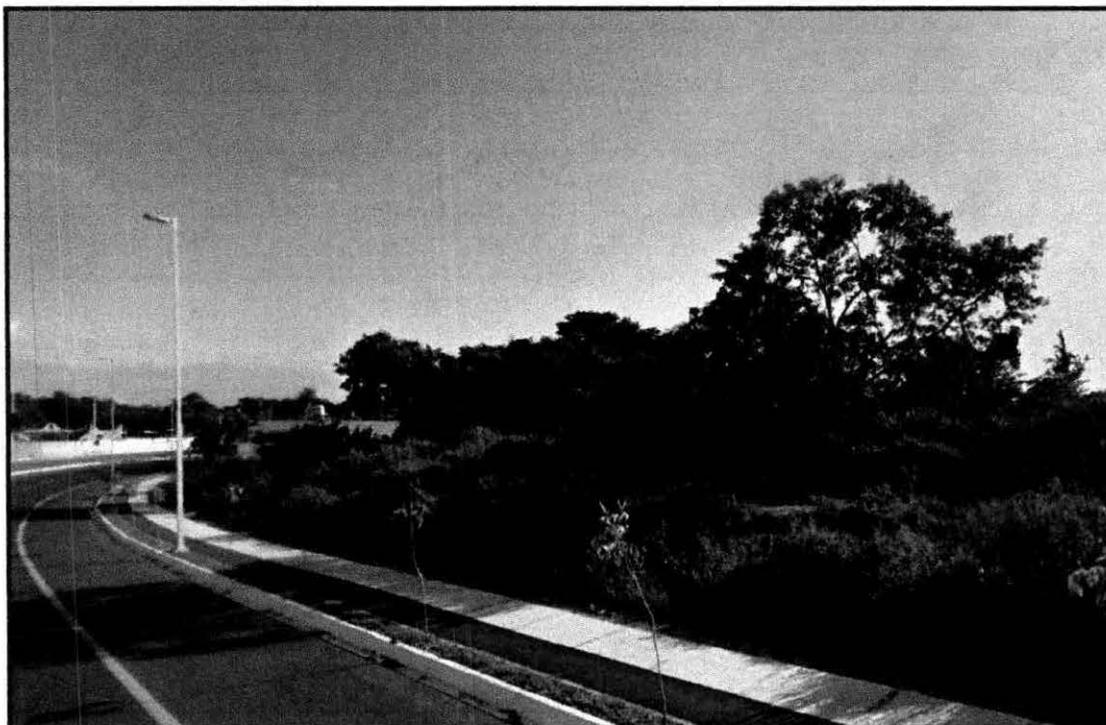


INFORME PREVENTIVO:

"ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN PROLONGACION DE LA AVENIDA BENITO JUAREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"



BIOL. JOSÉ MARÍA OSORIO REYES



**Fotografía No. 7**

En esta fotografía se observa el predio (lote baldío) que colinda al Sureste del terreno que se pretende ocupar para la Estación de Servicio "Multiservicios San Gabriel", Tipo Urbana, la cual contará con cinco dispensarios para la venta al público de Gasolina Magna, Gasolina Premium y Combustible Diésel.



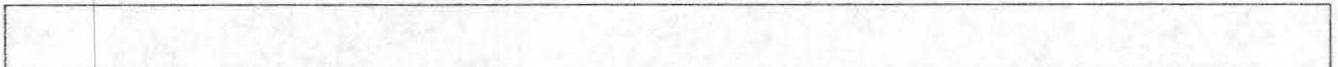
**INFORME PREVENTIVO:**  
**"ESTACIÓN DE SERVICIO "SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN  
PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE  
IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"**



BIOL. JOSÉ MARÍA OSORIO REYES

## **A N E X O 5:**

# **ESTUDIOS Y PROYECTOS DE SOPORTE**





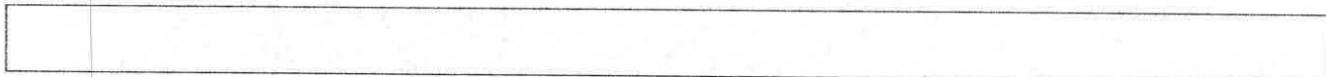
**INFORME PREVENTIVO:**  
**"ESTACIÓN DE SERVICIO "SAN GABRIEL" TIPO URBANA, UBICADA EN  
PROLONGACIÓN DE LA AVENIDA BENITO JUÁREZ No. 65, CALLE 13, POBLADO DE  
IMI, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, ESTADO DE CAMPECHE"**



BIOL. JOSE MARIA OSORIO REYES

## **A N E X O 5.1**

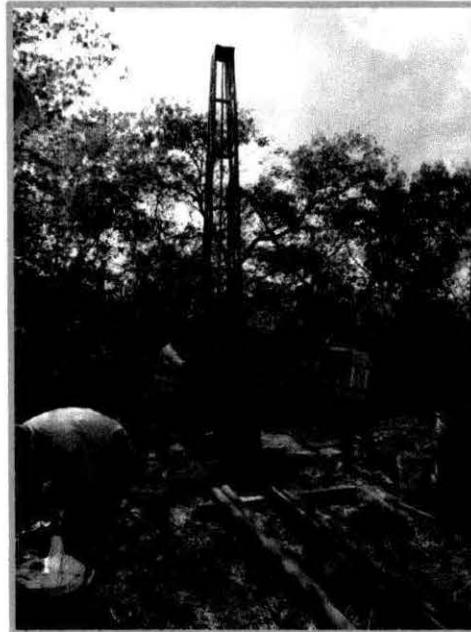
- **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.**





**Ing. Candelario Díaz Bautista**  
Ingeniero Civil  
FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD  
JUAREZ AUTONOMA DE TABASCO

CALLE 20 DE NOVIEMBRE No. 104  
COLONIA SABINA, C.P. 86153  
VILLAHERMOSA, TABASCO.  
R.F.C. DIBC630202GN7  
CURP: DIBC630202HTCZTN04  
EMAIL: ing.cdb@hotmail.com  
CELULAR: 044 9931 211306



# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

*Proyecto: ESTACIÓN DE SERVICIO URBANA*

*"MULTISERVICIOS SAN GABRIEL"*

*Ubicación: AVENIDA BENITO JUÁREZ CON LA CALLE 13 YALZI 600*

*METROS AL SURESTE DE LA AVENIDA COSTERA ÁREA IMI-I,  
CAMPECHE, MÉXICO*

*FEBRERO 2017*

## Tabla de contenido

1. GENERALIDADES	3
1.1. Introducción	3
1.2. Objetivos del Estudio	5
1.3. Descripción del Proyecto	5
2. CONDICIONES LOCALES	7
3. PLAN DE TRABAJO DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO	21
3.1. Exploración y muestreo de suelos	21
3.2. Nivel de aguas freáticas (N.A.F.)	27
3.3. Ensayes de laboratorio	27
3.4. Interpretación Estratigrafica del Subsuelo	28
3.5. Modelo Estratigrafica del Subsuelo	31
4. ANALISIS DE LA CIMENTACIÓN	33
4.1. Capacidad de carga	33
4.2. Asentamientos totales	34
5. CONCLUSIONES	35
5.1. Modelo estratigrafico	35
5.2. Nivel de aguas freáticas (N.A.F.)	35
5.3. Capacidad de carga	35
6. RECOMENDACIONES	36
6.1. Relleno del predio	36
6.2. Sistema constructivo	36
6.3. Cimentación	37
7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	38
7.1. Referencia	38
8. SIMBOLOGÍA	40
8.1. Simbología	40

# 1. GENERALIDADES

## 1.1. Introducción

Se realizó el reconocimiento geotécnico del sitio verificando rellenos producto de despilme de la vialidad en desniveles del terreno natural con depresiones del orden de 2.50 m, en el predio urbano destinado al proyecto de construcción de ESTACIÓN DE SERVICIO "MULTISERVICIOS SAN GABRIEL", ubicada en AVENIDA BENITO JUÁREZ CON LA CALLE 13, YALZI A 600 METROS AL SURESTE DE LA AVENIDA COSTERA ÁREA IMI-I, CAMPECHE, MÉXICO.

Los trabajos de campo consistieron en 2 sondeos en roca caliza mediante la extracción de núcleos con barril NQ, el sondeo S-1 se exploró hasta una profundidad de 10.00 m, el sondeo S-2 se exploró hasta una profundidad de 6.00 m. los diversos puntos de reconocimiento se han abordado con cota de arranque equivalente a la superficie actual del terreno con referencia al plano topográfico TOP-1, con fecha del 3 de Febrero de 2017. El resultado de todos estos trabajos se refleja en el presente estudio.

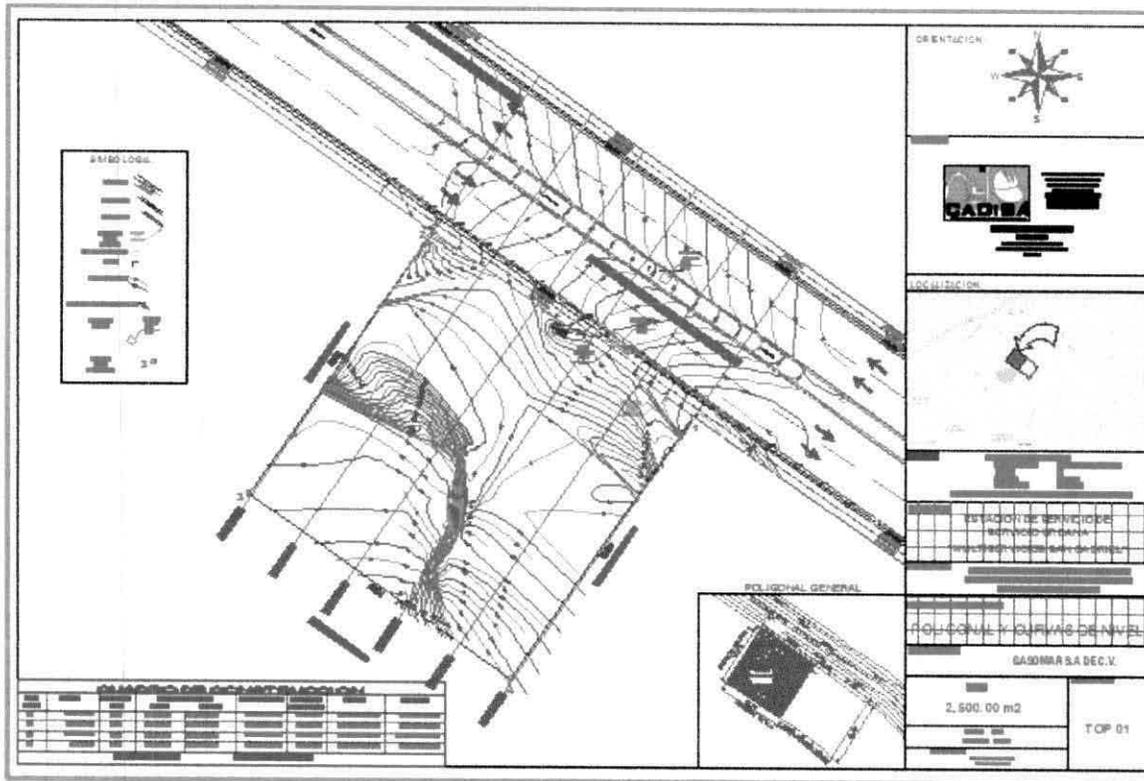


Fig. No. 1.- Plano de levantamiento topografico TOP-1.

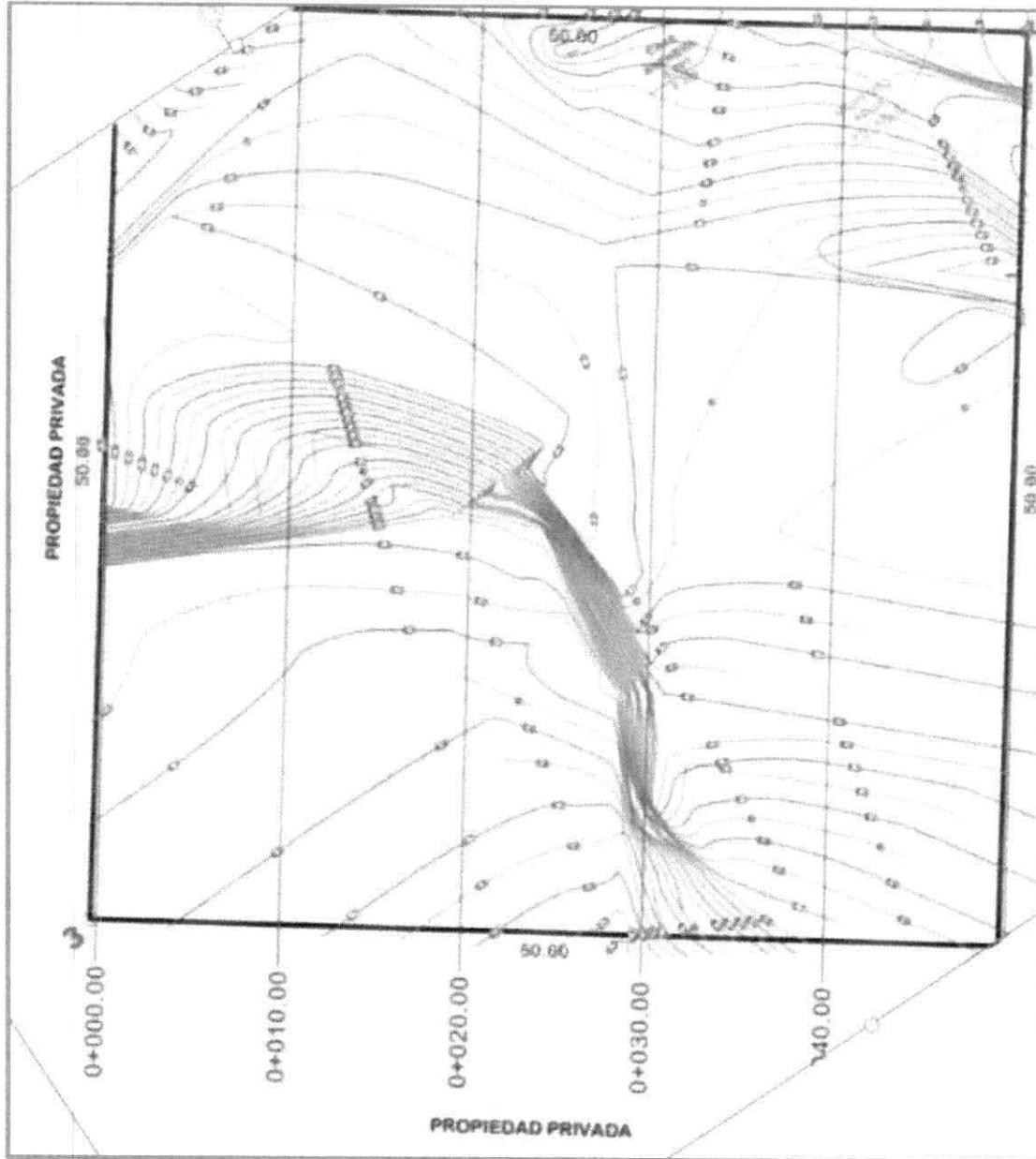


Fig. No. 2.- Curvas de nivel del predio en estudio.

## 1.2. Objetivos del Estudio

Los objetivos del presente estudio se centran en los puntos siguientes:

- Caracterización geológico-geotécnica del subsuelo.
- Determinación de la tensión admisible del terreno para apoyos puntuales.
  - Verificación de la tensión admisible del subsuelo ( $\sigma_a$ ) para el sistema de cimentación recomendado, y en el nivel de cimentación definido por las necesidades estructurales.
  - Verificación de que los asentos estimados ( $\delta_a$ ) bajo la carga admisible recomendada ( $\sigma_a$ ) quedan bajo un límite comúnmente aceptable ( $\delta_{max}$ )
- Verificación del nivel freático durante la exploración en campo.

## 1.3. Descripción del Proyecto

De acuerdo con la información proporcionada, para el proyecto de la construcción de la estación de servicio "Multiservicio San Gabriel", el tanque inducirá una sobrecarga al suelo del orden de 3.5 ton/m<sup>2</sup>.



Fig. No. 3.- Localización del predio en estudio.

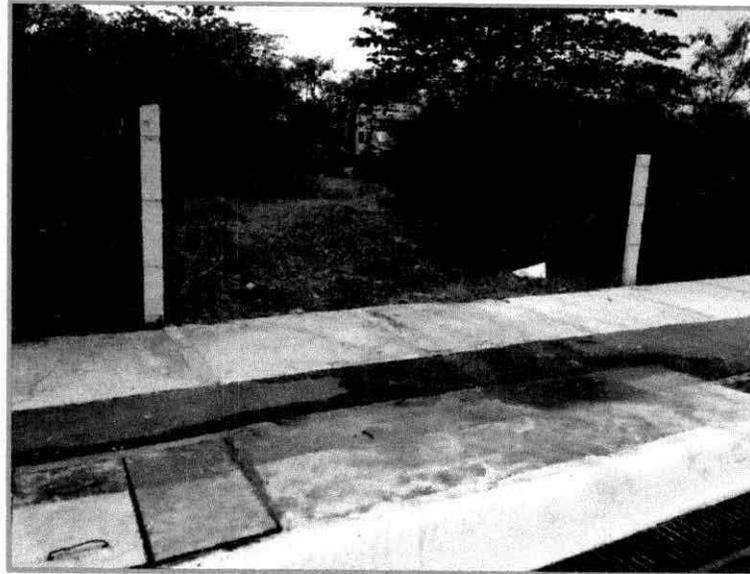


Fig. No. 4.- Vista frontal de la vialidad hacia el predio.

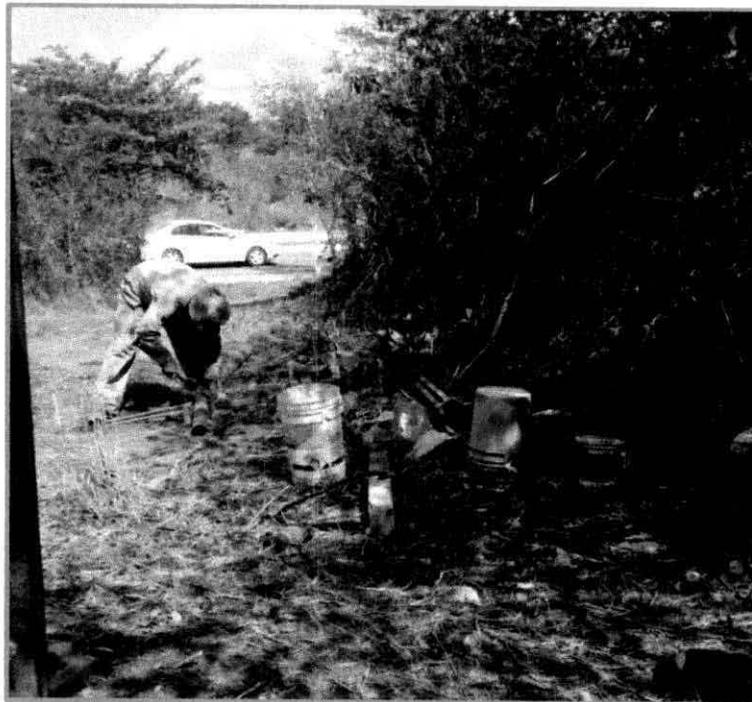


Fig. No. 5.- Vista del predio hacia la vialidad prolong. Benito juarez.

## 2. CONDICIONES LOCALES

### 2.1. Localización

La zona en estudio está ubicada en avenida Benito Juárez con la calle 13 Yalzi, 600 metros al sureste de la avenida Costera área IMI-I, de la ciudad de Campeche, México.



Fig. No. 5.- Vista satelital de la zona en estudio.

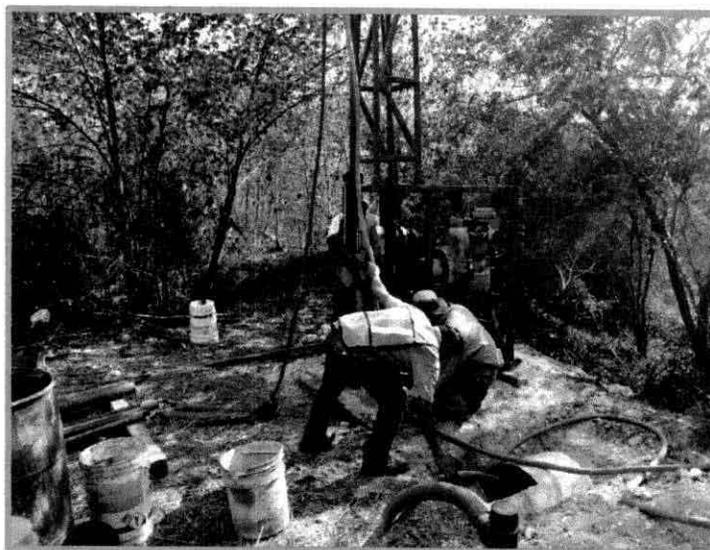


Fig. No. 6.- Exploración geotécnica en sitio.

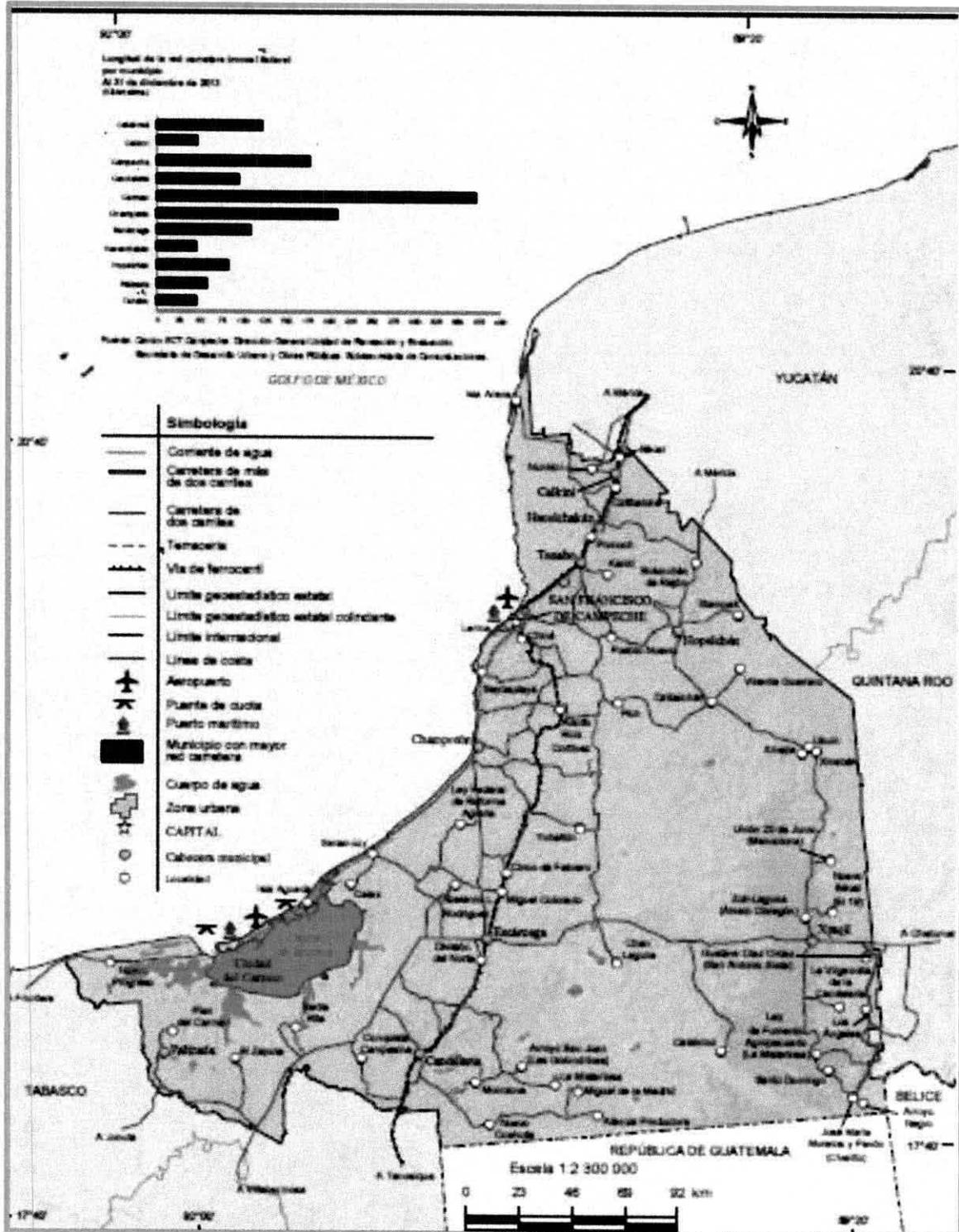


Fig. No. 7.- Vialidades del estado de Campeche.

## 2.2. Fisiografía del lugar

La Península de Yucatán, puede dividirse en tres regiones que presentan características distintas y son las siguientes:

a).- La amplia planicie Mérida-Valladolid-Puerto Juárez, comprende la parte norte de la península. Desde la Sierrita de Ticúl hasta el Golfo de México, se extiende con una pendiente suave de Norte a Sur, elevándose sólo unos cuantos metros del nivel de mar.

b).- Contrastando con la topografía plana de la Península y a unos 60 km, al sur de Mérida, se extiende la Sierrita de Ticúl, con un rumbo de NW-SE. Está constituida por un conjunto de lomas, cuyas altura varia de 50 a 100 m, con respecto a la planicie y sólo en las cercanías de Tekax llega a tener elevaciones de 150 m., alcanza una longitud de 10 km. De laderas de la Sierrita, la del NE desciende con mayor pendiente, formando escarpas de poca longitud, en tanto que la pendiente de la ladera opuesta, es ligera y da origen a un terreno sensiblemente ondulado.

c).- La tercera unidad fisiográfica la constituye la "Planicie Central" de la Península de Yucatán, extensa área que se encuentra al Sur y Suroeste de la Sierrita de Ticúl, hallándose su límite sur en territorio guatemalteco, en la parte Norte de la Península de Petén y las montañas Maya al SE. Es un terreno plano en partes ligeramente rugoso u ondulado según las rocas aflorantes, el cual no tiene orientación fija, con excepción de algunas lomas en la parte Sur y SE de Quintana Roo que se unen entre sí y forman pequeñas cadenas orientadas de Norte a Sur.

Los límites Este y Oeste de la planicie Central los constituyen el Mar Caribe y el Golfo de México, respectivamente.

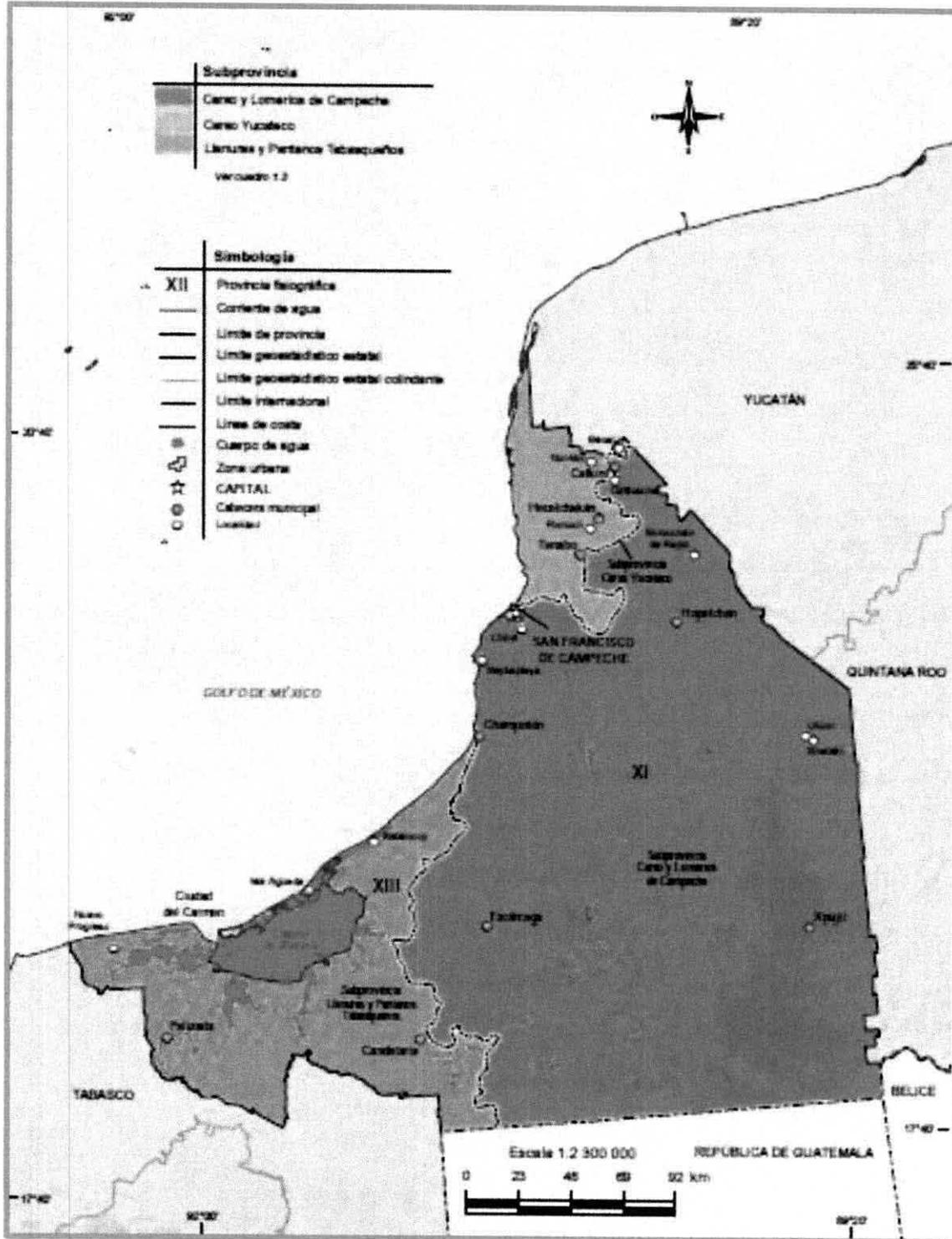
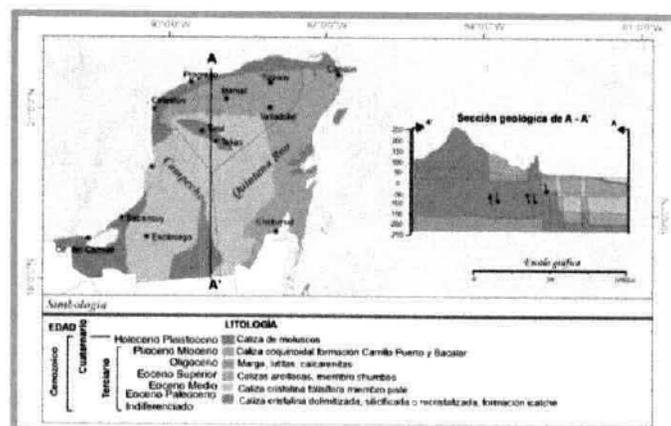


Fig. No. 8.- Mapa de la Fisiografía del Estado de Campeche.

### 2.3. Geología

El subsuelo está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario Reciente (Butterlin y Benet, 1960; Bonet y Butterlin, 1962), y ha estado bajo subsidencia lenta pero continua. El Cuaternario aflora hacia las zonas costeras y corresponde a depósitos calcáreos expuestos después de una ligera emersión de la península. Los sedimentos terciarios se encuentran prácticamente en posición horizontal o con echados muy suaves. Aproximadamente los primeros 120 m corresponden a las calizas masivas recristalizadas, cavernosas de buena permeabilidad, las cuales se encuentran cubriendo margas y calizas prácticamente impermeables, cuyo espesor alcanza centenares de metros hacia la parte noroeste de la península. La geología superficial se caracteriza por la poca existencia de suelo (20 cm aproximadamente) y se compone, en su mayor parte, de una caliza fracturada formada por la solución y precipitación de carbonato de calcio que cementa granos y fragmentos de conchas. Las calizas en la superficie se encuentran formando una coraza calcárea o reblandecida; en ambos casos, resultado del intemperismo químico que las ha modificado en un grosor de varios metros. La coraza calcárea, conocida localmente con los nombres de laja o chaltún, es de extrema dureza y constituye la superficie del relieve en grandes territorios. También existen calizas blandas que llevan el nombre maya de sascab (tierra blanca). Constituyen un rasgo característico de la litología, y representan una transición en la evolución de la roca dura original al reblandecimiento, para posteriormente transformarse en la cabeza calcárea; además favorecen el desarrollo de las formas cársticas subterráneas. Este material corresponde a rocas sin consolidar. El espesor de la capa de sascab puede variar de algunos centímetros a varios metros, y su consistencia sugiere que la cristalización de aragonita a calcita un proceso necesario para la consolidación de una roca no ocurrió. La zona costera está constituida por calizas masivas de moluscos de color blanco a crema del Pleistoceno-Holoceno. Sus afloramientos conforman una banda más o menos amplia a lo largo de la costa, la cual registra un espesor estimado de 80 m y descansa sobre las calizas de la formación del Mioceno Superior-Plioceno. (Fig. No. 4).

Fig. No. 9.- Clasificación geologica.





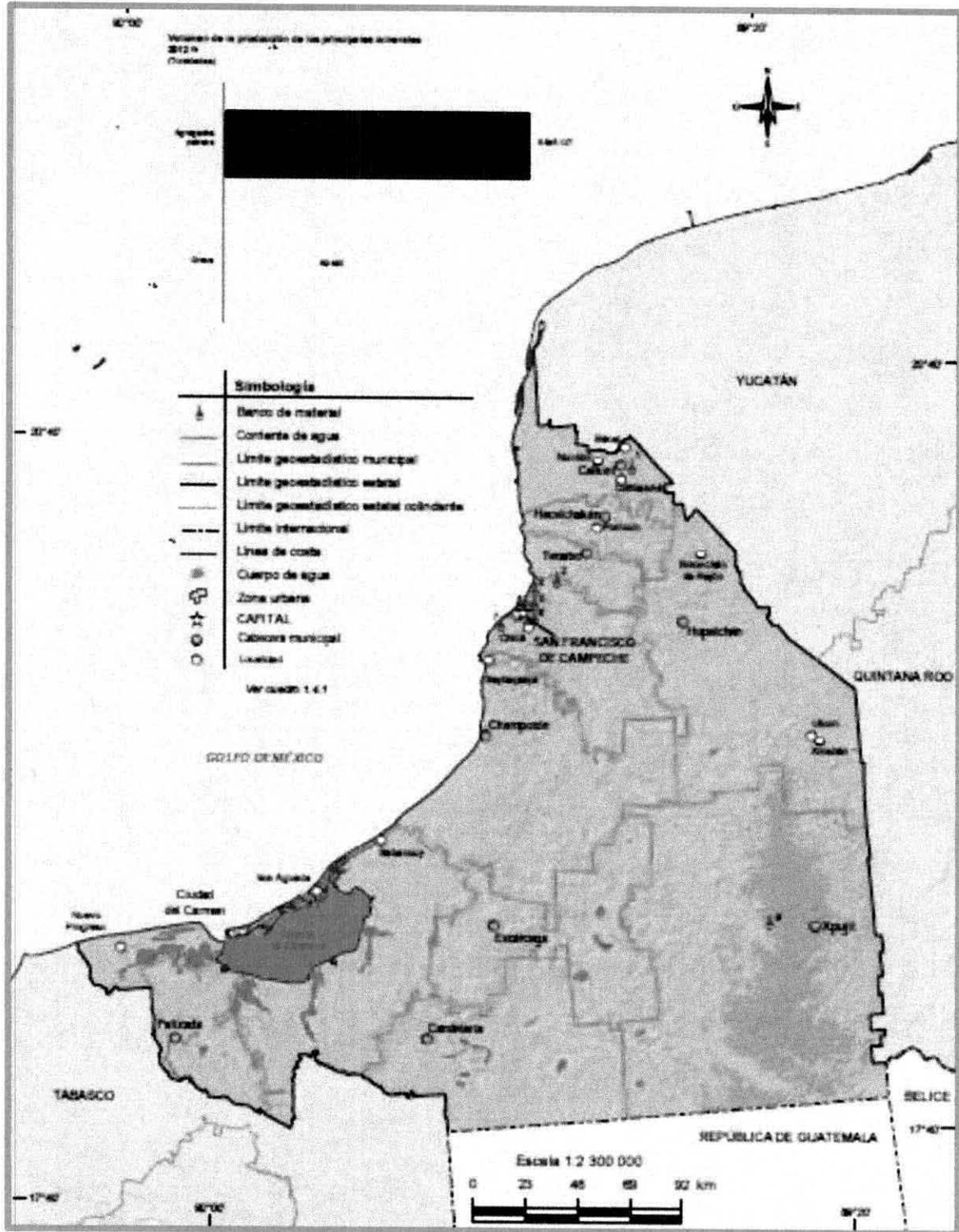


Fig. No. 11.- Sitios de interes geologico.

## 2.4. Hidrografía

Son cinco los ríos principales que forman parte de las aguas continentales del estado de Campeche, con una extensión de 200 km<sup>2</sup>. Cuenta además con 4 regiones, 7 cuencas hidrológicas y 2,200 km<sup>2</sup> de lagunas costeras, en donde se encuentra una de las principales riquezas naturales de la entidad la gran variedad de especies marinas. Como parte de la Región Hidrológica Yucatán-Oeste, el municipio de Campeche carece de corrientes superficiales. Por el contrario, se observa la presencia de grietas en su parte norte y noroeste, por las cuales el agua de la lluvia ha formado cauces subterráneos, sin embargo, tiene cuerpos de agua pequeños en las zonas de Edzná y Hampolol. El nivel freático se encuentra a profundidades que van de 6 m a 90 m; y su aprovechamiento agrícola se hace a través de obras de riego; su ubicación en el territorio estatal, lo hace uno de los municipios con mayores recursos hidrológicos. Los ríos, lagos, lagunas y esteros sobre el territorio de Campeche abundan en la proporción sur y suroeste, mientras que van disminuyendo hacia el norte, debido a la rápida filtración del agua al subsuelo.

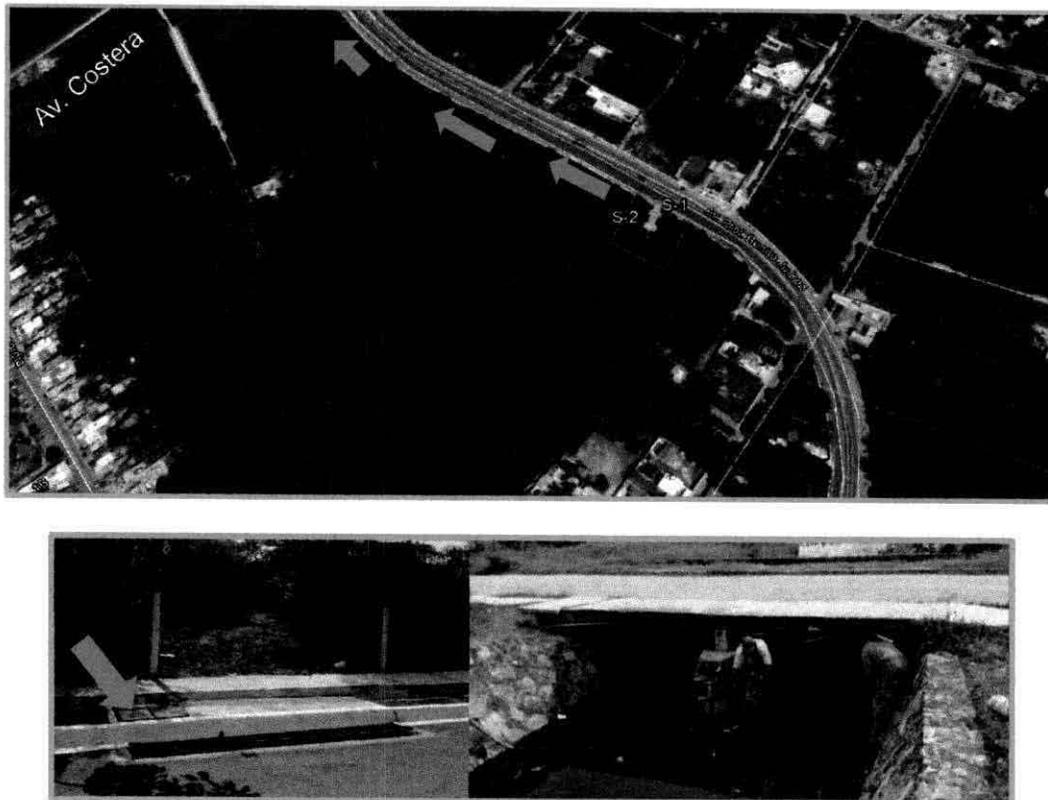


Fig. 2.4 La pendiente existente en el predio, conduce al sistema de drenaje pluvial y esta canalizándose a la zona baja de manglares de la av. Costera.

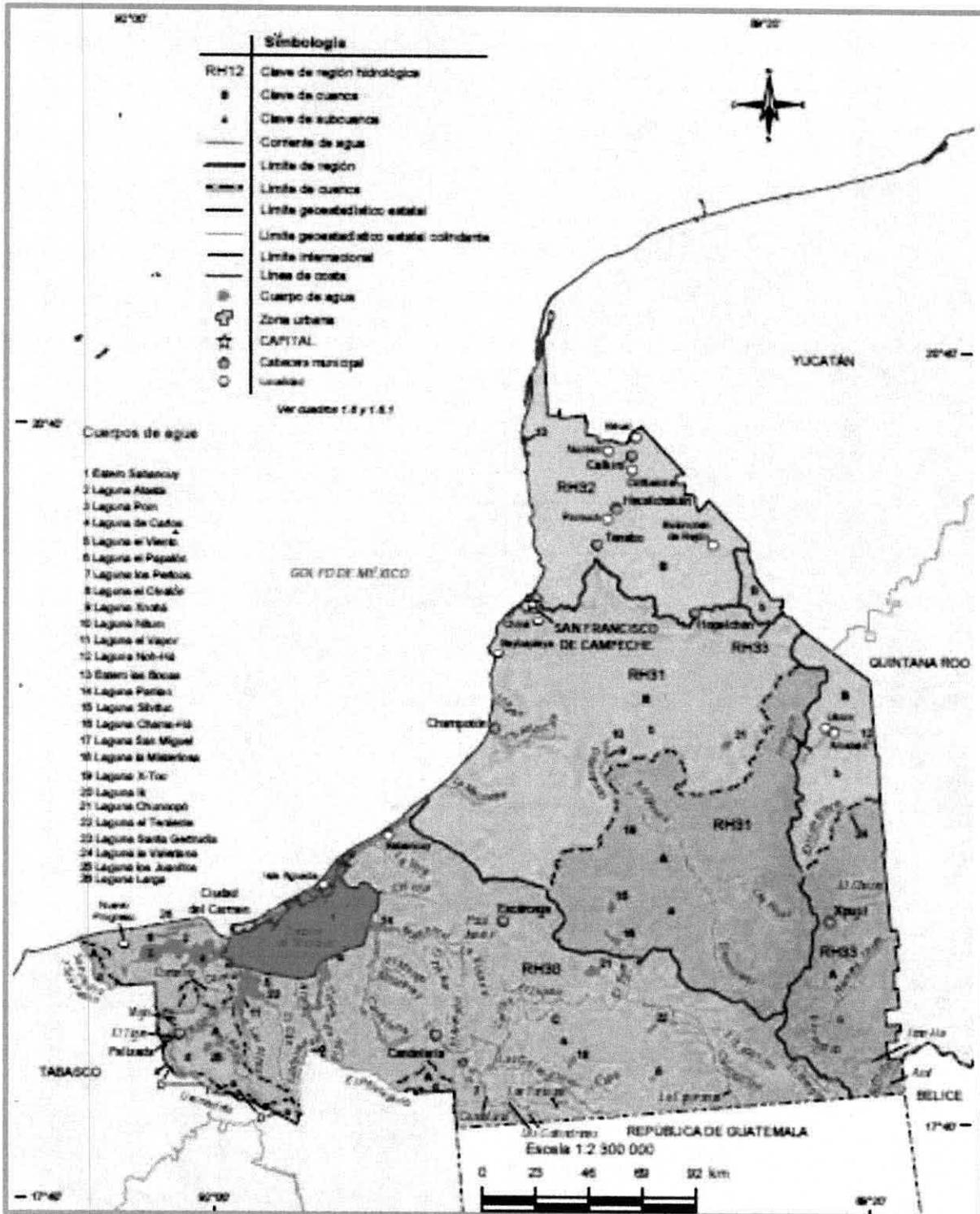


Fig. No. 12.- Carta hidrografica de la ciudad de Villahermosa.

## 2.5. Clima y precipitaciones

En el estado de Campeche, predomina el clima cálido subhúmedo, que se presenta en el 92% de su territorio, el 7.75% presenta clima cálido húmedo localizado en la parte este del estado y en la parte norte, un pequeño porcentaje del 0.05% con clima semiseco. La temperatura media anual es de 26 a 27 °C.

La temperatura mas alta es mayor a 30°C y la mínima de 18 °C. Las lluvias son de abundantes a muy abundantes durante el verano. La precipitación total anual varía entre 1200 y 2000 mm, y en la región norte, de clima semiseco, es alrededor de 800 mm anuales.

En general la vegetación del estado de Campeche corresponde a comunidades tropicales, la Selva cubre mas del 80% del territorio. El clima cálido de Campeche favorece el cultivo de frutas tropicales como: mango, chicozapote, plátano, sandía y melón. También se cultiva caña de azúcar, arroz, sorgo, frijol y hortalizas entre otros.

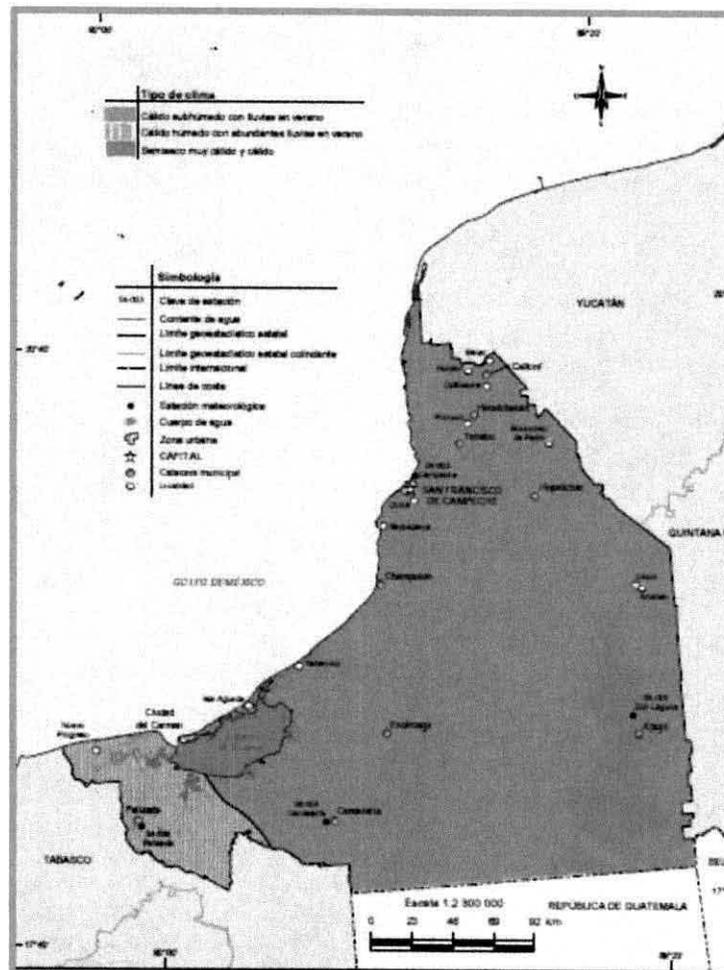


Fig. No. 13.- Clima y precipitaciones en la zona de estudio.

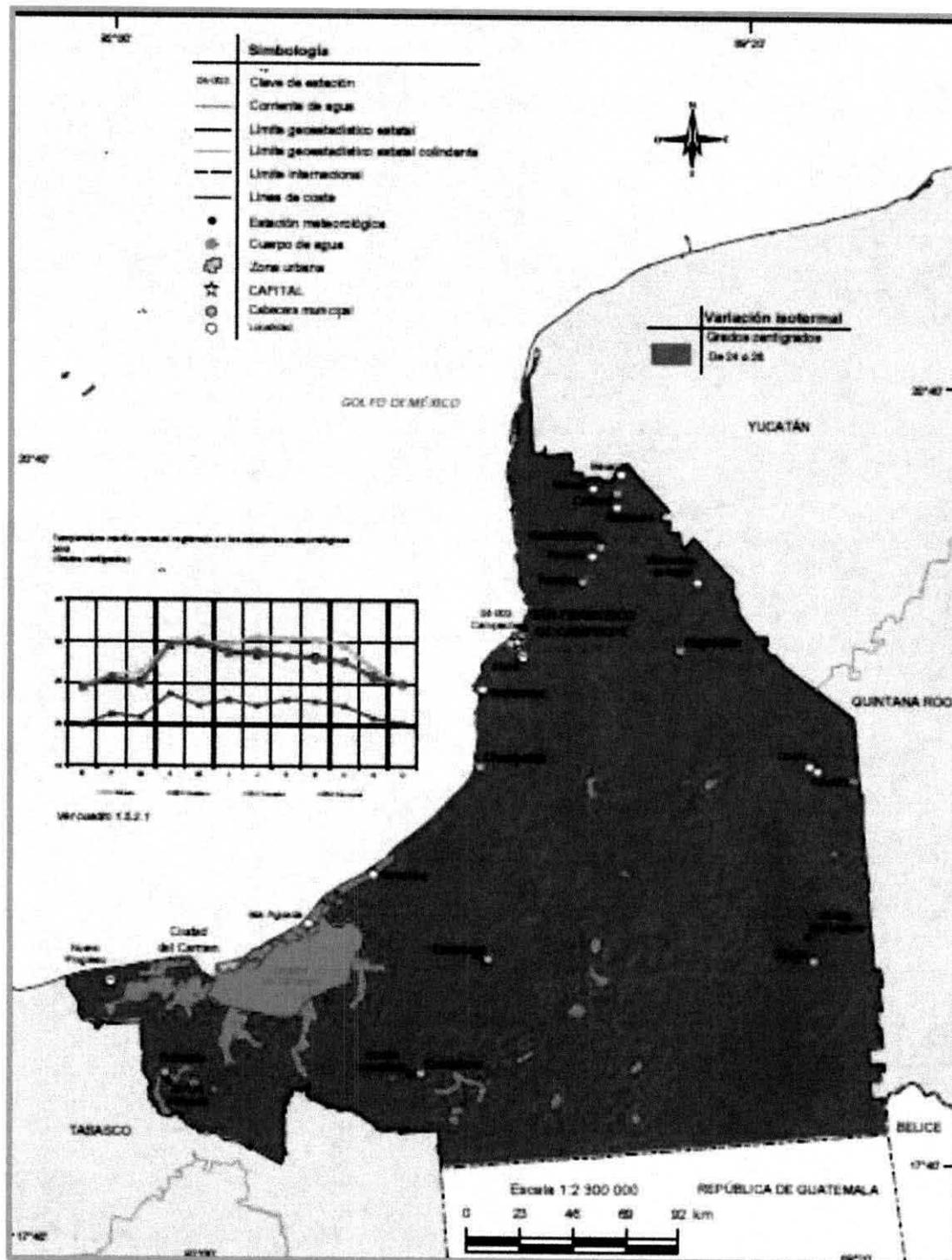


Fig. No. 14.- Distribución de la temperatura en el estado de Campeche.



## 2.6. Sismología y vientos

El sitio en estudio se ubica en la zona penisismica de la República Mexicana (Zona B), en donde se generan sismos de magnitud moderada inferiores a  $6.5^\circ$  en la escala de Richter, y de acuerdo con los resultados de exploración geotécnica de campo los estratos corresponden al suelo tipo II, suelos medianamente firme, limos medianamente firmes, arenas semicompacta y arcillas medianamente firme y de acuerdo a la regionalización el coeficiente sísmico corresponde a  $CS = 0.30$ .

Por otra parte, de acuerdo a la zonificación por viento de la República Mexicana, los análisis de viento se deberán referirse al Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad, Diseño por Viento; actualización 2015.

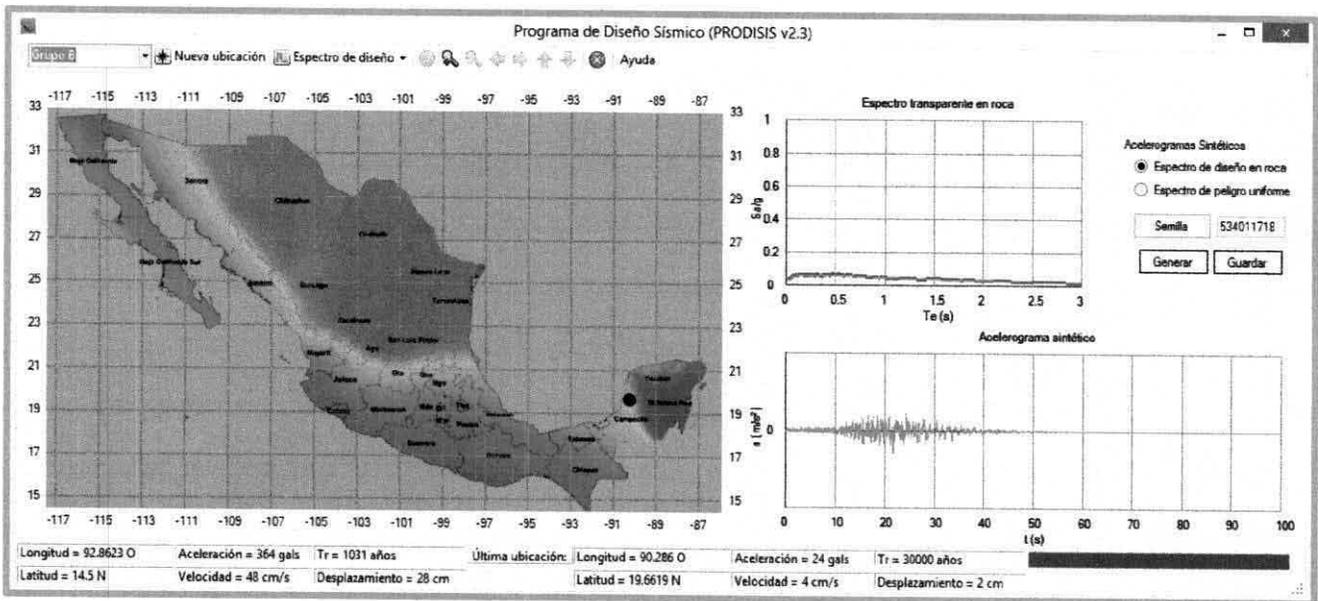


Fig. No. 16. Programa de diseño sísmico de la CFE.

### Método Simplificado ✕

Aceleración máxima del terreno: 0.024 g

Número de golpes de la PPE:  ▼

Altura de la edificación:  ▼

Tipo de mampostería

Piezas macizas     Piezas huecas

Coefficiente sísmico reducido: **0.03 g**

Fig. No. 17.- Método simplificado.

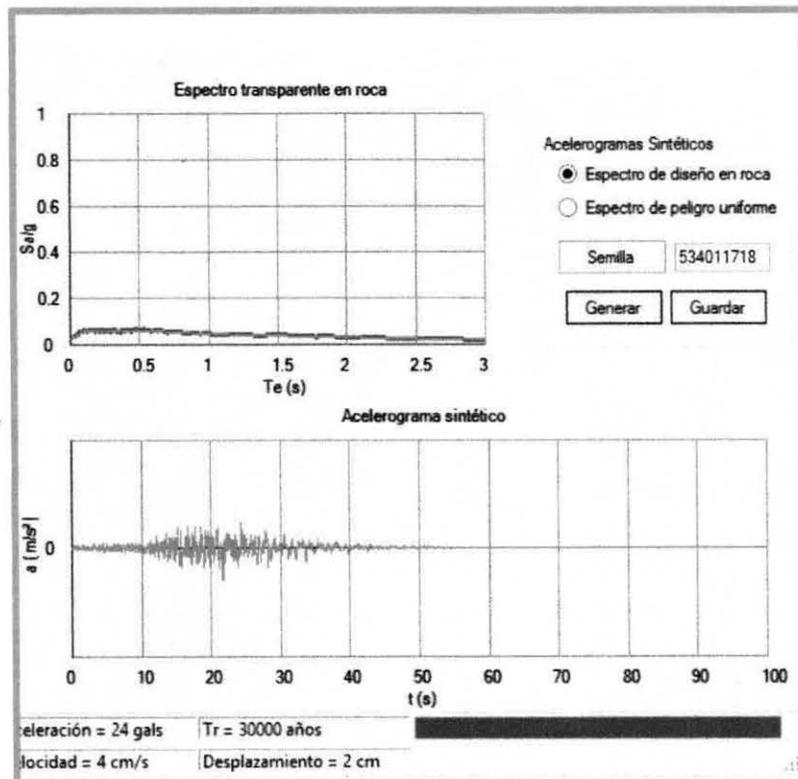


Fig. No. 18.- Espectro de sitio.

## 3. PLAN DE TRABAJO DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO

### 3.1. Exploración y muestreo de suelos

El trabajo de exploración del subsuelo consistió en la ejecución de 2 sondeos exploratorios (S-1 y S-2), con profundidad y ubicación geográfica siguiente:

Sondeo	Profundidad (m)	COORDENADAS UTM			N.A.F. (m)
		ZONA	X	Y	
S-1	10.00	15Q	763248.00 m E	2199328.00 m N	N. P.
S-2	6.00	15Q	763252.00 m E	2199306.00 m N	N. P.

La profundidad se determinó con referencia al nivel de la topografía actual del terreno.

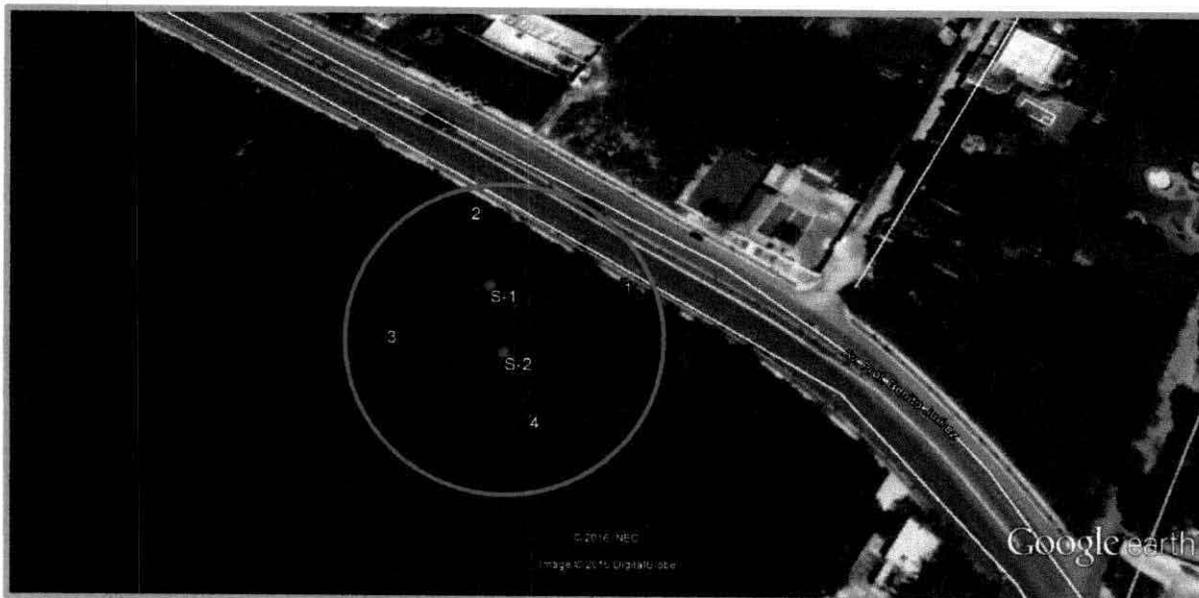


Fig. No. 19.- Croquis de localización de los sondeos exploratorios en campo.

El sondeo se realizó con máquina LONG YEAR 34, y con barril NQX para la extracción de núcleos de rocas. La exploración se realizó de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM D1585-67, con recuperación continua de muestras de suelo alterado para efectos de clasificación. Las muestras obtenidas durante el ensaye fueron previamente identificadas de acuerdo al sondeo, tipo de suelo y profundidad, para posteriormente protegerlas en bolsas de polietileno para su resguardo y evitar la pérdida de humedad.

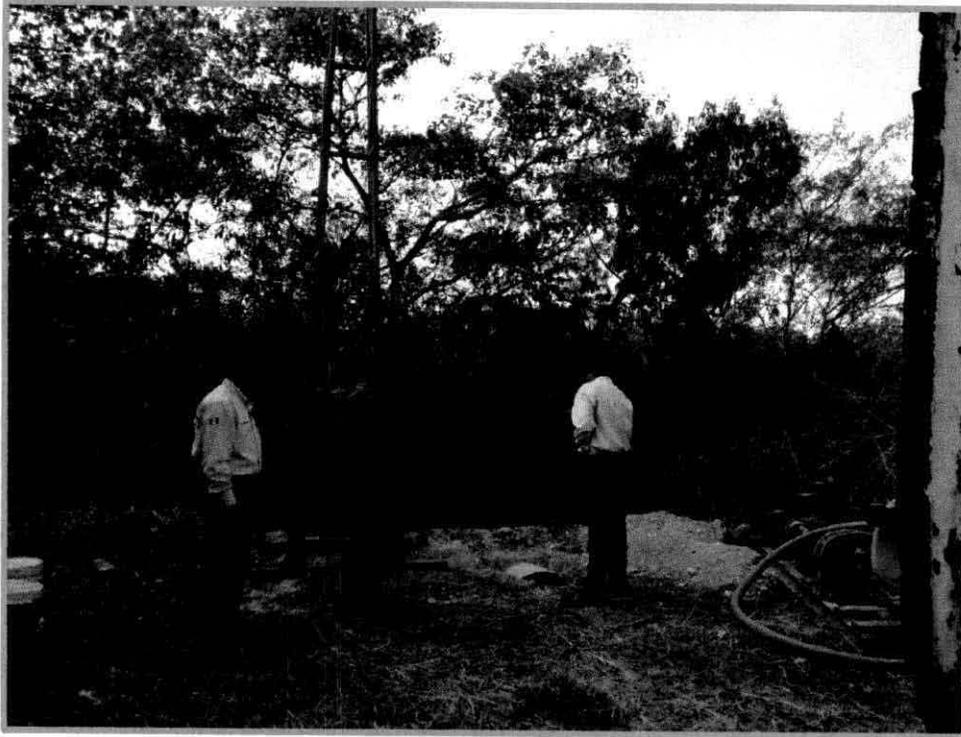


Fig. No. 20 y 21.- Exploración en campo.

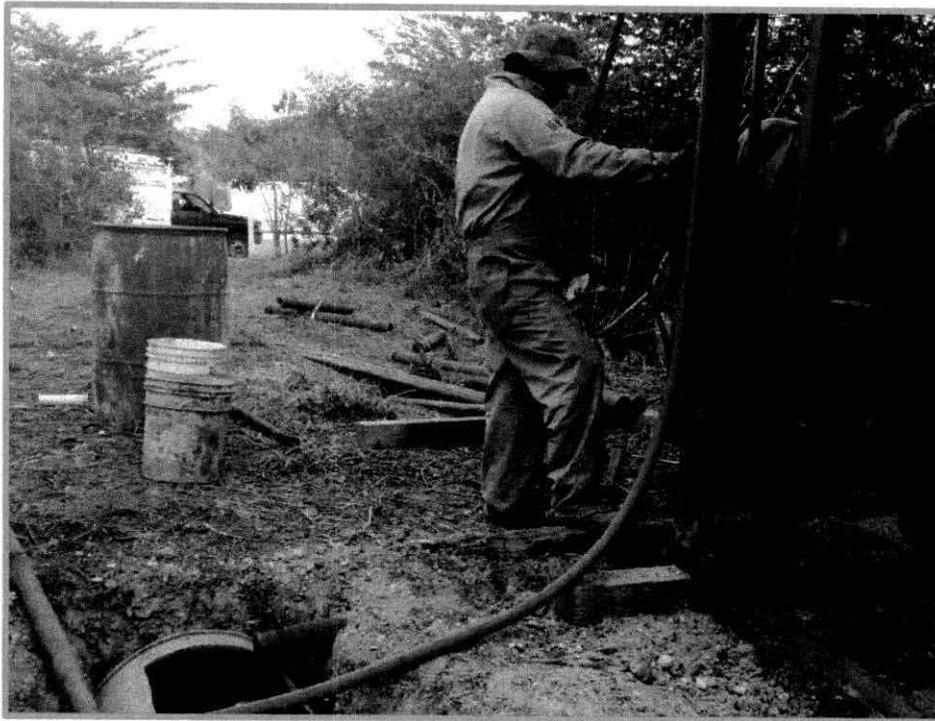
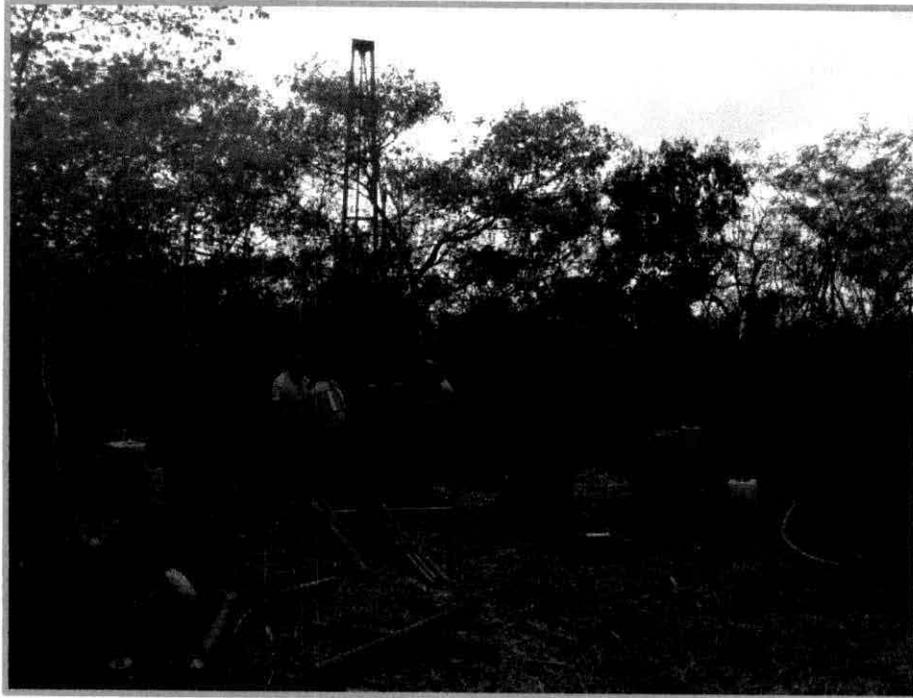


Fig. No. 22 y 23.- muestreo de material rocoso.



Fig. No. 24.- Perfil rocoso explorado.



Fig. No. 25.- Resistencia a la compresión simple en muestro de roca caliza.



Fig. No. 26.- Muestra de roca para analisis en laboratorio.

### 3.2. Nivel de aguas freáticas (N.A.F.)

El nivel de aguas freáticas (N.A.F.) no se presentó durante la exploración geotécnica en campo.

### 3.3. Ensayes de laboratorio

En todos los casos, las muestras se clasificaron preliminarmente mediante la ejecución de las pruebas manuales en campo (dilatación, tenacidad y resistencia en estado seco), para posteriormente someterlas a los siguientes ensayos usuales de Laboratorio que permitan definir su clasificación:

ENSAYE	NORMA
Contenido natural del agua	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Límites de consistencia	
Masa específica de suelos	
Análisis granulométrico	
Determinación de partículas más finas que la criba No. 200 por medio de lavado	NMX-C-084-ONNCCE-2006

Tabla No. 1.- Ensayes de laboratorio en muestras remoldeadas.

Las muestras de suelo inalteradas extraídas por medio de tubo shelby fueron sujetas a ensayos enfocados a definir sus propiedades mecánicas. Las pruebas realizadas fueron las siguientes:

ENSAYE	NORMA
Compresión simple inconfiada	NMX-C-432-ONNCCE-2002
Compresión triaxial U.U.	
Consolidación unidimensional	ASTM D2435

Tabla No. 2.- Ensayes de laboratorio en muestras inalteradas.

Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados se presentan en este informe.

Las propiedades mecánicas de algunos suelos se obtuvieron por correlación con el número de golpes de la prueba de penetración estándar basados en los estudios y experiencias de R.B. Peck y K. Terzagui.

De acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio, los materiales se clasificaron siguiendo los lineamientos establecidos por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.).

### 3.4. Interpretación Estratigrafica del Subsuelo

A continuación, se presentan los resultados promedio de los ensayos de laboratorio realizados en los diferentes estratos detectados en cada sondeo, a partir de las pruebas de laboratorio mostrados.

Sondeo No.	Muestra No.	Profundidad (m)		Longitud Recuperada (m)	ROCA	CALIDAD	PRUEBAS MECÁNICAS				
		De:	A:		RQD		qu kg/cm <sup>2</sup>	Densidad *	Porosidad (% $\eta$ )	Pv s	Pv h
S-1	1	0.00	1.60	50.00	0.61	Mala	119	2.74	0.08	2.62	2.69
	2	1.60	2.50	40.00							
	3	2.50	4.80	60.00	0.61	Mala	549	2.78	0.03	2.65	2.72
	4	4.80	5.60	40.00	0.37	Muy mala	1156	2.78	0.04	2.63	2.70
	5	5.60	7.00	80.00	0.60	Mala	521	2.65	0.23	2.52	2.60
	6	7.00	7.70	50.00	0.60	Mala	995	2.80	0.21	2.67	2.75
	7	7.70	8.50	55.00							
	8	8.50	9.50	70.00	0.61	Mala	865	2.75	0.18	2.64	2.77
	9	9.50	10.00	30.00	0.66	Mala	953	2.90	0.03	2.77	2.85

Tabla No. 3.- Resumen de pruebas de laboratorio del sondeo S-1.

Sondeo No.	Muestra No.	Profundidad (m)		Longitud Recuperada (m)	ROCA	CALIDAD	PRUEBAS MECÁNICAS				
		De:	A:		RQD		qu kg/cm <sup>2</sup>	Densidad *	Porosidad (% $\eta$ )	Pv s	Pv h
S-1	1	0.00	0.80	30.00	0.17	Muy mala	253	2.30	6.35	2.07	2.26
	2	0.80	2.00	80.00	0.29	Muy mala	462	2.39	0.86	2.26	2.34
	3	2.00	3.10	60.00	0.35	Muy mala	290	2.41	2.17	2.26	2.37
	4	3.10	4.30	70.00	0.54	Muy mala	360	2.45	0.39	2.33	2.40
	5	4.30	5.20	90.00	0.50	Muy mala	125	2.19	1.83	2.05	2.15
	6	5.20	6.00	80.00	0.46	Muy mala	521	2.70	0.04	2.58	2.65

Tabla No. 4.- Resumen de pruebas de laboratorio del sondeo S-2.

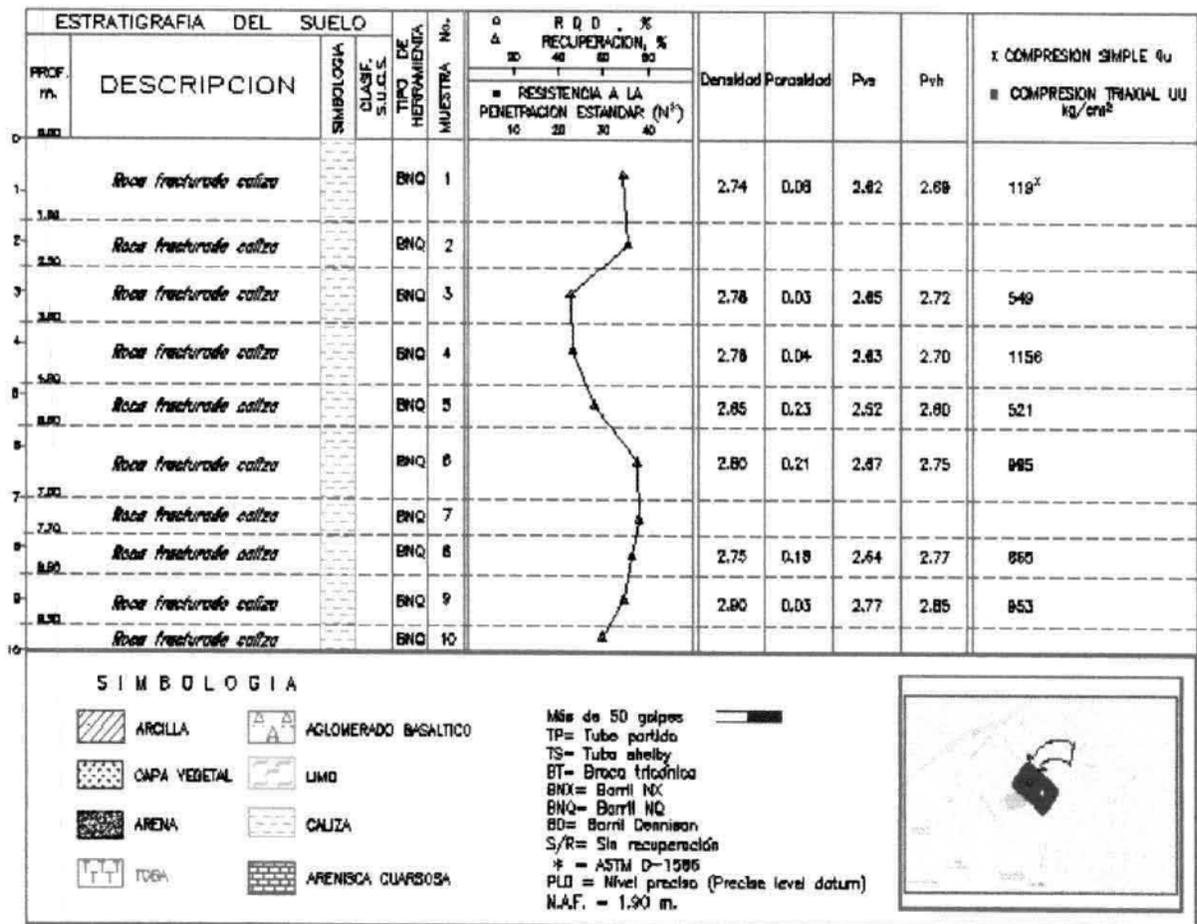


Fig. No.19.- Perfil Estratigráfico S-1.

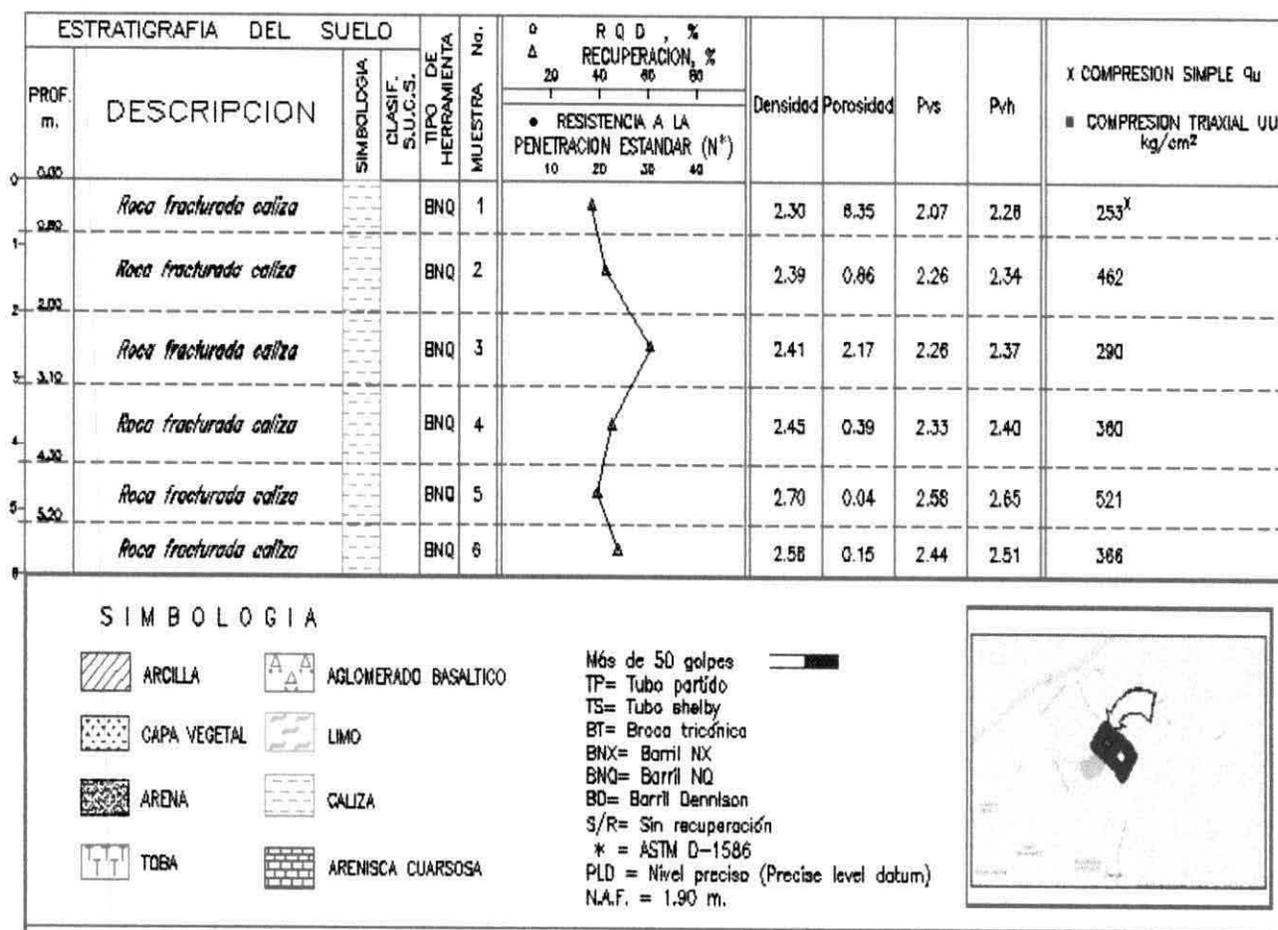


Fig. No.20.- Perfil Estratigráfico S-2.

### 3.5. Modelo Estratigrafica del Subsuelo

A partir de la información de cada sondeo se define la siguiente estratigrafía medida a partir del nivel de terreno actual existente.

#### SONDEO S-1

De 0.00 a 10.00 m Fragmentos de roca caliza, de muy mala a mala calidad, RQD entre 0.37 a 0.61, resistencia a la compresión simple entre 119 a 1156 kg/cm2..

#### SONDEO S-2

De 0.00 a 6.00 m Fragmentos de roca caliza, de muy mala calidad, RQD entre 0.17 a 0.50, resistencia a la compresión simple entre 125 a 462 kg/cm2..

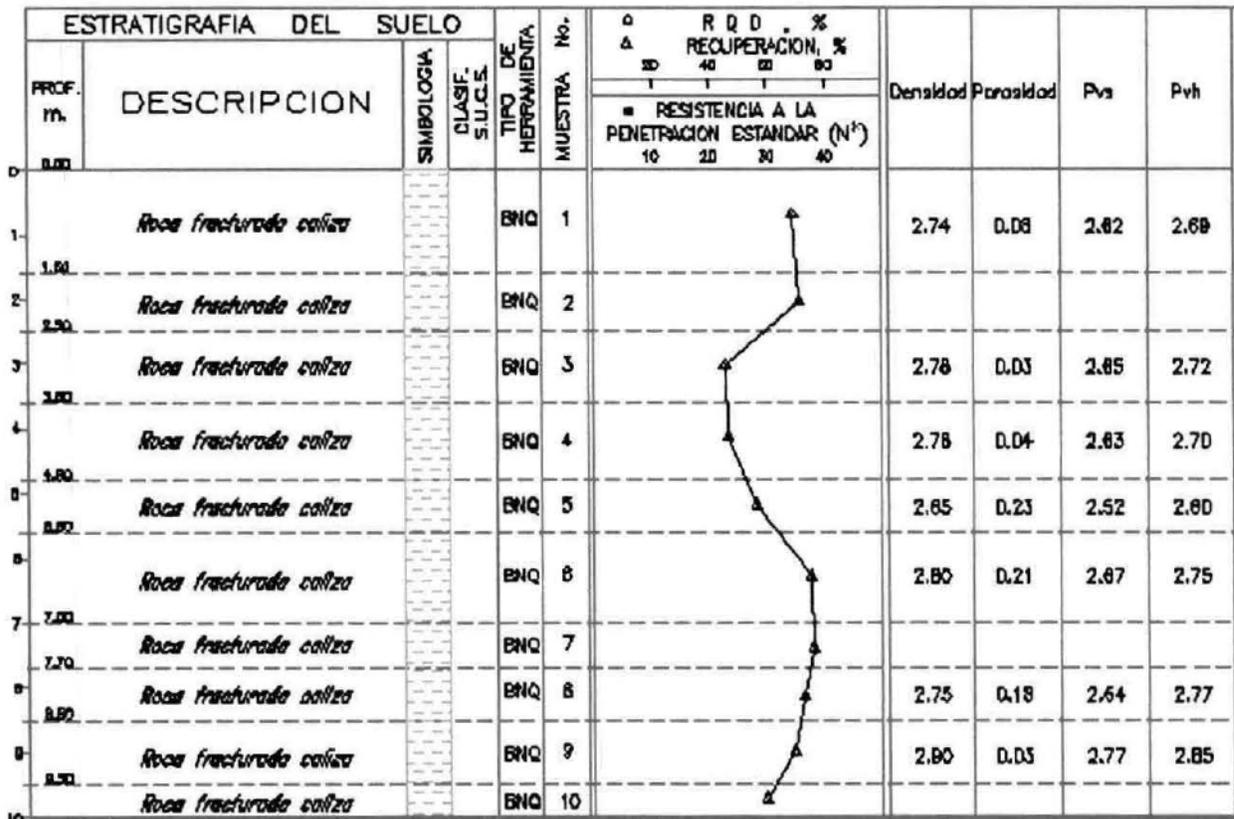


Fig. 3.5 Modelo geotecnico de subsuelo



## 4. ANALISIS DE LA CIMENTACIÓN

### 4.1. Capacidad de carga

A partir de la estratigrafía encontrada durante la exploración de sondeos S-1 y S-2, y con los resultados de compresión simple en laboratorio y los análisis de calidad de la roca (RQD) y porosidades, se estimó la capacidad de carga admisible del suelo de cimentación ( $Q_{adm}$ ), debido a la existencia de oquedades y fracturamiento en la roca caliza, mediante la expresión siguiente.

$$Q_{adm} = \{(q_u (RQD)^2) * n_{prom}\} / FS$$

Donde:

$q_u$  ; resistencia a compresión simple ( $kg/cm^2$ )

RQD: calidad de la roca

$n_{prom}$ : porosidad de la roca

Los resultados de capacidad de carga admisible del suelo en cada sondeo, considerando un factor de seguridad de 4, se presentan a continuación:

SONDEO:	RQD	$q_{ult.}$ ( $kg/cm^2$ )	$Q_{adm}$ ( $ton/m^2$ )
S-1	0.37	119.00	27.69
S-2	0.35	125.00	26.03

## 4.2. Asentamientos totales

- Asentamientos elásticos

Para la estimación de asentamientos elásticos aplicamos la teoría de Skempton, Bjerrum, sumando los asentamientos inmediatos y hundimientos esperados por consolidación bajo los siguientes criterios.

Para el cálculo de los asentamientos elásticos acudimos a la teoría de Steinbrenner, cuya ecuación es la siguiente:

$$S_{\xi} = \left( \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} \right) (I_w)$$

Donde:

S= Asentamiento elástico

q= Sobrecarga al suelo o presión de contacto, ton/m<sup>2</sup>

I<sub>w</sub>= Factor de influencia que depende de la forma y rigidez de la cimentación

E<sub>s</sub>=Módulo elástico del suelo, ton/m<sup>2</sup>

$\mu$  = Relación de Poisson, adimensional

I<sub>w</sub>=Factor de influencia en función a la relación de L/B del tipo de cimienta.

Siendo B= ancho del recubrimiento

ASENTAMIENTOS		
SONDEO No.	ASENTAMIENTOS ELASTICOS	ASENTAMIENTOS TOTALES
S-1	0.70	0.70
S-2	0.68	0.68

Tabla No. 5.- Asentamientos totales en cada sondeo.

## 5. CONCLUSIONES

### 5.1. Modelo estratigráfico

Se concluye que durante la campaña de exploración geotécnica se encontró la siguiente estratigrafía:

#### SONDEO S-1:

De 0.00 a 10.00 m **Fragmentos de roca caliza**, de muy mala a mala calidad, RQD entre 0.37 a 0.61, resistencia a la compresión simple entre 119 a 1156 kg/cm2..

#### SONDEO S-2:

De 0.00 a 6.00 m **Fragmentos de roca caliza**, de muy mala calidad, RQD entre 0.17 a 0.50, resistencia a la compresión simple entre 125 a 462 kg/cm2..

### 5.2. Nivel de aguas freáticas (N.A.F.)

Se concluye que durante la exploración geotécnica no se detectó el nivel freático hasta la profundidad de 10 m.

### 5.3. Capacidad de carga

Se concluye que la capacidad de carga en cada sondeo exploratorio fue:

SONDEO:	RQD	Quit. (kg/cm2)	Qadm: Ton/m2
S-1	0.37	119.00	27.69
S-2	0.35	125.00	26.03

Asentamientos totales

Se concluye que los asentamientos esperados en cada sondeo exploratorio resultaron de:

ASENTAMIENTOS		
SONDEO No.	ASENTAMIENTOS ELASTICOS	ASENTAMIENTOS TOTALES
S-1	0.70	0.70
S-2	0.68	0.68

## 6. RECOMENDACIONES

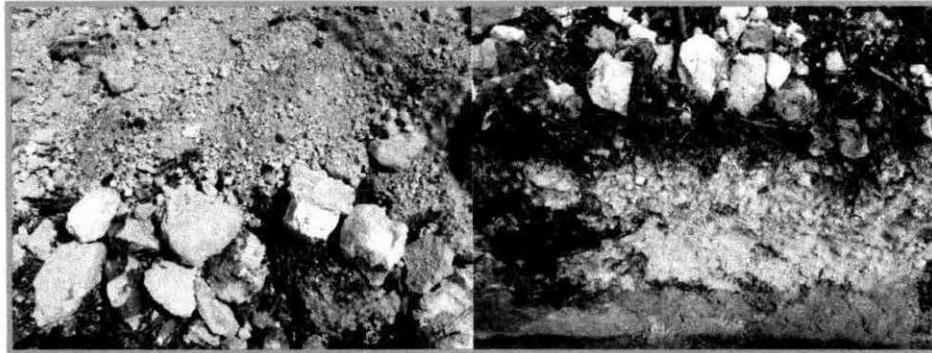
### 6.1. Relleno del predio

Para el movimiento de tierras y relleno de las zonas ubicadas entre la cota 4.3 y la cota 7.10 del plano topográfico: Top:01, se deberá considerar material de calidad subrasante de acuerdo con la normatividad vigente de la SCT. Por lo tanto se recomienda el muestreo de bancos que cumplan con las especificaciones N-CMT-1-03-02, y la validación del tipo de material especificado y su compactación al 95% de la su PVSM en la prueba AASTHO estandar, por el laboratorio de control de calidad para terracerías desde el inicio de los movimientos de tierras, considerando niveles al proyecto con pendiente de drenaje pluvial del orden del 3 al 5% para encauzarla al sistema de hidrología de escurrimientos de alcantarilla de la vialidad Prolongacion Benito Juarez.

### 6.2. Sistema constructivo

En el proceso constructivo de excavación recomendado comprende: deshierbe, desmonte y retiro de materia organica vegetal, escarificado, re nivelación de corte y compensación al nivel de proyecto de desplante de cimentación y del proyecto rasante de pavimentacion.

Se recomienda el empleo de martillo hidráulico y/o tractor Caterpillar D8, considerando que el terreno es tipo II-A y tipo III (Especificación CFE C-000043), roca caliza.



### 6.3. Cimentación

Se recomienda cimentar sobre zapatas aisladas unidas con traveses de liga a las concentraciones de columna de carga, como lo establezca la planta de distribución arquitectónica y estructural del proyecto.

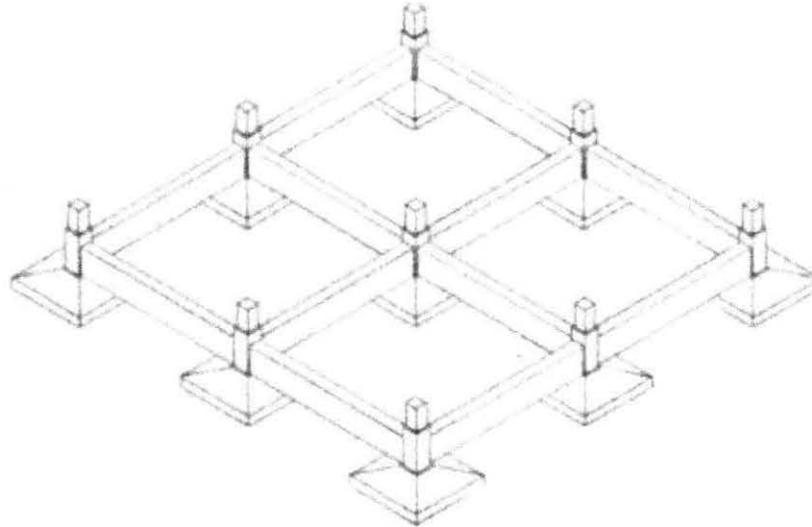


Fig. No. 21.- Esquema recomendado de zapatas unidas con traveses de liga en la cimentación.

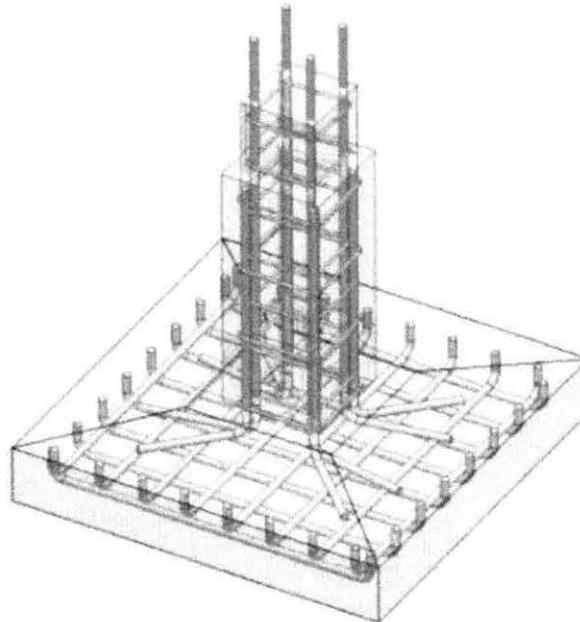


Fig. No. 22.- Esquema recomendado de zapata de cimentación.

## 7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

---

### 7.1. Referencia

1. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), AASHTO LRFD bridge design specifications, 2ND edition.
2. Bowles J. E. (1997). Foundation Analysis and Design. 5ª. Edition, Mc Graw Hill International Editions.
3. Braja M. Das, principios de Ingeniería de Cimentaciones, Thomson, 5ª. Ed.2006.
4. Briseño J.T., Precarga y drenes verticales en cimentaciones de tanques de almacenamiento de hidrocarburos. IPN-ESIA.2002.
5. Briseño J.T., Terraplén de precarga en Plaza Sendero Villahermosa. G.A.V. 2007-2012.
6. Civil Engineering Series Civil Tech Software Allpile V.6.5E. 2007,
7. Comisión Federal de Electricidad, "Manual de Diseño de Obras Civiles. Estructuras, Diseño por Sismo, México, 1993.
8. Exploración y muestreo de suelo para proyectos de cimentación (primera parte) P.2.0111.01, primera edición, Mayo 2001.
9. Exploración y muestreo de suelo para proyectos de cimentación (segunda parte) P.2.0111.02, primera edición, Mayo 2001.
10. Geología de la República Mexicana, INEGI – UNAM, Segunda edición 1998.
11. G. G. Meyerhof. Conferencia Internacional de Mecánica de Suelos, Reunión Conmemorativa 1957-1982.
12. Gutiérrez C., Precarga y drenes verticales en CEDIS soriana Villahermosa. 2005-2006
13. Manual de Cimentaciones Profundas, Edición 2001, SMMS.
14. Manual de diseño y construcción de pilas y pilotes, Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, Segunda reimpresión, 1989.
15. Manual de Diseño de Obras Civiles por Sismo. CFE. Edición 1993.
16. Manual de Diseño de Obras Civiles por Viento. CFE. Edición 1993.
17. Manual de Mecánica de Suelos. SRH, Quinta Edición; Méx. 1970
18. Norma Mexicana NMX-C-430-ONNCCE-2002 "Industria de la Construcción-Geotecnia-Cimentaciones-Sondeos de pozo a cielo abierto".



**Ing. Candelario Díaz Bautista**  
**Ingeniero Civil**  
FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD  
JUAREZ AUTONOMA DE TABASCO

CALLE 20 DE NOVIEMBRE No. 104  
COLONIA SABINA, C.P. 86153  
VILLAHERMOSA, TABASCO.  
R.F.C. DIBC630202GN7  
CURP: DIBC630202HTCZTN04  
EMAIL: ing.cdb@hotmail.com  
CELULAR: 044 9931 211306

19. Norma Mexicana NMX-C-431-ONNCCE-2002 "Industria de la Construcción-Geotecnia-Cimentaciones-Toma de muestra alterada e inalterada-Métodos de prueba"
20. Norma Mexicana NMX-C-432-ONNCCE-2002 "Industria de la construcción-Geotecnia-Cimentaciones-Compresión Triaxial-Método de prueba".
21. Whitlow R. (1999) Fundamentos de Mecánica de Suelos. Editorial Continental, S. A. de C. V.

## 8. SIMBOLOGÍA

---

### 8.1. Simbología

Durante la realización de este estudio se tomaron en cuenta la siguiente simbología.

%W, Contenidos de agua natural

%F, Porcentajes de finos

%LL, Límite líquido

%LP, Límite plástico

%LC, Límite de contracción

Ss, Densidades de sólidos

UU, Ensayes de compresión triaxial rápida

c, Cohesión de la muestra inalterada en Ton/m<sup>2</sup>

f, Angulo de fricción interna del suelo en grados (°)

Es, Módulo de elasticidad del suelo en ton/m<sup>2</sup>

Nc, Factores correctivos de forma para la capacidad de carga

□m, Peso volumétrico del material en Ton/m<sup>3</sup>

Df, Profundidad de desplante (m)

SPT, Prueba de penetración estándar

SUCS, Sistema unificado de clasificación de suelos

Q, Sobrecarga al suelo, ton/m<sup>2</sup>

Qu, Capacidad de carga última (Ton)

mv, módulo de compresibilidad del suelo, (cm<sup>2</sup>/kg)

Es, Módulo elástico del suelo, ton/m<sup>2</sup>