



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA CIVIL

“PROYECTO EJECUTIVO DE LA ESTACION DE SERVICIO ES. 7658
UBICADO EN SANTA MARIA AJOLOAPAN MUNICIPIO DE
HUEYPOXTLA, ESTADO DE MEXICO”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A:
MIGUEL ÁNGEL GARCÍA GARCÍA

ASESOR:

ING. FRANCISCO JAVIER ESCALANTE GONZÁLEZ



México, D. F.

JUNIO, 2005.



Memoria de Cálculo

Construcción de una gasolinera

Ubicación en la AV. EMILIANO ZAPATA (CARRETERA AJOLOAPAN - TIZAYUCA) Col. DEPORTIVA, SANTA MARIA AJOLOAPAN, MUNICIPIO DE HUEYPOXTLA, EDO. MEXICO.

1.- CRITERIO ESTRUCTURAL

Para el cálculo, diseño y dibujo de todos los elementos que forman parte de la. Con sus respectivas formulas, fatigas y esfuerzos. Así como también se tomarán en cuenta las normas complementarias que forman parte de las reglamentos actuales, y que son para estructuras de acero y de concreto.

Para el edificio de oficinas y servicios se propone una estructura y cimentación totalmente de concreto armado.

La cimentación será a base de piedra braza corridas con sus respectivas contratraves y traves de liga.

Los muros serán macizos y podrán ser de tabique rojo recocido y block de concreto, algunos serán considerados como elementos de carga.

Para rigidizar los muros se utilizarán; castillos y cerramientos de concreto armado, los castillos. Las losas tanto de entrepiso como de azotea, se propone la losa monolítica, el peralte aproximado será de 10 cms.

Para la zona de bombas tanto de diesel como de gasolina, la cimentación será a base de zapatas aisladas de concreto armado, con su dado de concreto correspondiente y la columna que se propone será circular y de concreto, en cuanto a la techumbre, en este caso se propone a base de vigas I.R., “monten” para los largueros y se utilizará lámina galvanizada pintada.

Toda la estructura metálica se propone soldada, incluyendo los faldones que tradicionalmente de PEMEX.



3.- MATERIALES Y ESFUERZO DE TRABAJO

para toda la estructura se empleara concreto $f_c=250$ Kgs/cm²
ruptura a los 28 días.

para toda la cimentación se empleara concreto $f_c=300$ Kgs/cm²
ruptura a los 28 días.

Acero graduado duro de alta resistencia $f_s=2100$ Kgs/cm²

ESFUERZOS ADMISIBLES

Concreto:

Máxima compresión en flexión $f_c=0.45f_c = 112.5$ Kgs/cm²

Máxima cortante admisible $f_c=0.03f_c = 7.5$ Kgs/cm²

Acero:

Máxima tensión $f_s= 2000$ Kgs/cm²

Máxima compresión $f_s= 1000$ Kgs/cm²

Tabique:

Hecho a mano
compresión 6 Kgs/cm²

Tabique:

Ligero de cemento
compresión 3 Kgs/cm²

Mortero:

Calhidra-arena 1:6
compresión 10 Kgs/cm²

Trabes sin refuerzo en el alma y sin anclaje extremo del acero longitudinal
 $vc=0.02 f_c$

Trabes sin refuerzo en el alma, pero con anclaje extremo del acero longitudinal
 $vc=0.03 f_c$

Trabes sin refuerzo en el alma, pero sin anclaje extremo del acero longitudinal
 $vc=0.06 f_c$

Trabes sin refuerzo en el alma debidamente señalado y con anclaje extremo del acero longitudinal
 $vc=0.12 f_c$

Mampostería de piedra braza

Con mortero calhidra arena 1:6

Compresión 10 Kgs/cm²

Esfuerzo cortante 1 Kgs/cm²



4.- FORMULAS EMPLEADAS EN EL DISEÑO

$$f^*c = 0.85 f'c$$

$$f'c = 0.85 f^*c$$

$$p = A_s / b d$$

$$MR = FR f'c b d^2 q (1-.5q)$$

$$q = \frac{f_y}{f'c} p$$

$$p = \frac{A_s}{bd}$$

$$M = \frac{Wl^2}{8}$$

$$M = \frac{Wl^2}{12}$$

$$M = \frac{Wl^2}{2}$$

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{FR f'c b q (1-0.5q)}}$$

$$A_s = pbd$$

$$A_s = \frac{MR}{FR f_y j d}$$

5.- CARGAS

Clasificación	A).- Muertas
	B).- Vivas
	C).- Accidentales

a).- Cargas muertas son los pesos volumétricos de los materiales por emplear en la construcción.

Material	Peso Volumétrico
Concreto simple	2,200 kg/m ³
Concreto reforzado	2,400 kg/m ³
Tabique rojo macizo previsado	1,800 kg/m ³
Tabique rojo hecho a mano	1,500 kg/m ³
Bloque hueco de concreto	1,200 kg/m ³
Tabique ligero de cemento hueco	900 kg/m ³
Piedra braza	2,600 kg/m ³
Tezontle	1,300 kg/m ³
Tepetate	1,100 kg/m ³
Mosaico	2,000 kg/m ³
Azulejo o loseta	1,800 kg/m ³



b).- CARGAS VIVAS: son aquellas que gravitan en la estructura pero que no son permanentes como las cargas muertas.

Azotea	100 kg/m ²
Entrepiso (oficinas)	250 kg/m ²
Baños	200 kg/m ²
Escaleras	250 kg/m ²

c).- CARGAS ACCIDENTALES: estas cargas son producidas por el viento y el sismo, se calculan con mas cuidado en el Distrito Federal y le área Metropolitana, las fuerzas sísmicas.

CARGAS EN AZOTEA

P.P Loza Maciza de concreto H=10 cms	240 kg/m ²
p.p Terrado, entortado y enladrillado	160 kg/m ²
plafón de yeso	20 kg/m ²
Pretilas de tabique	50 kg/m ²
Sub-total	470 kg/m ²
Carga Viva	100 kg/m ²
TOTAL	570 kg/m ²

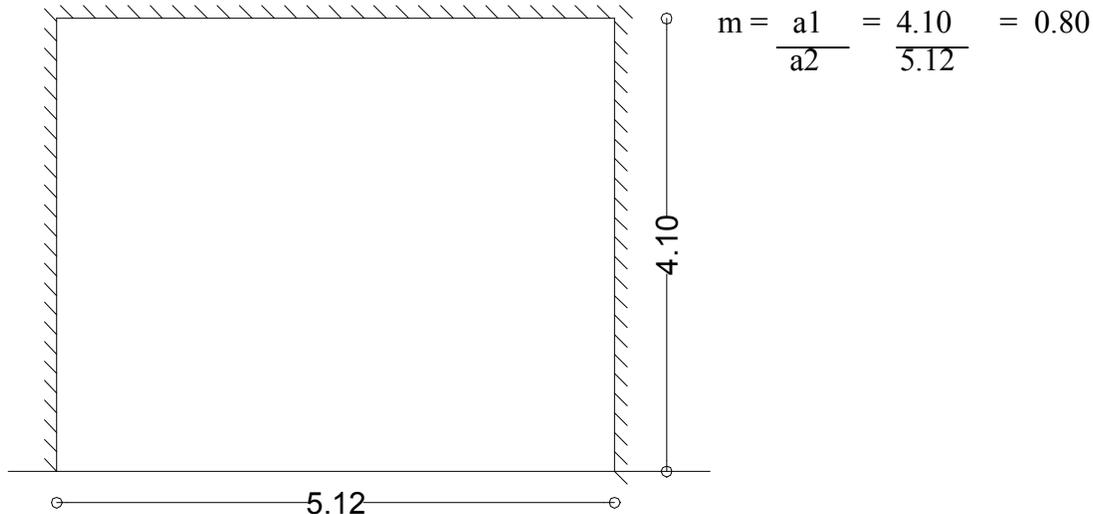
CARGAS EN ENTREPISO

P.P Loza Maciza de concreto H=10 cms	240 kg/m ²
Pavimentos loseta ínter cerámica	60 kg/m ²
Muros y cancelas	100 kg/m ²
Plafón de yeso	20 kg/m ²
Sub-total	420 kg/m ²
Carga Viva	250 kg/m ²
TOTAL	670 kg/m ²

Se tomaron como carga de diseño; para la azotea 600 kg/m² para el entrepiso 700 kg/m²



Características del tablero con el que establecemos el peralte.



Cálculo del peralte

El peralte necesario para omitir el cálculo de deflexiones lo obtendremos, de acuerdo con las NTC, dividiendo entre 270 el perímetro del tablero más desfavorable. Se incrementará en un 25% la longitud de los lados discontinuos. Además, el peralte obtenido se deberá afectar por el factor $0.034 \sqrt[4]{f_s W}$, expresión en la cual f_s es un esfuerzo admisible que puede ser considerado con 0.6111 y W es la carga de servicio.

Para nuestro caso, $= 0.034 \sqrt[4]{f_s W} = 0.034 \sqrt[4]{0.6 \times 4200 \times 670} = 1.22$

El peralte valdrá, entonces:

$$d = \frac{(512) \times 1.25 + 512 + 410 + 410}{270} \times 1.22 = 8.9 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$$

El peralte total h valdrá: 10 cm



CIMENTACIÓN PARA TECHUMBRE

ZAPATAS AISLADAS

Área Tributaria	40.0 Ton
Peso propio columna	3.0 Ton
Peso propio cimiento	5.0 Ton
Reacción del terreno	21.9 Ton/m ²
Momento	4.0 Ton/m ²

Carga total sobre el terreno 48.0 Ton

Área de desplazamiento tentativa

$$A = \frac{p}{R_t} = \frac{48}{21.9} = 2.2 \text{ m}^2 \qquad L = \sqrt{2.2} = 1.5 \text{ mts}$$

Fatigas en el terreno

$$F_t = \frac{P}{A} + \frac{Mg}{I} \qquad Y = \frac{1.50}{2} = 0.75$$

$$I = \frac{1.5^4}{12} = 0.42 \text{ cm}^4$$

$$F_t = \frac{48000}{2.2} + \frac{4000 \times 0.75}{0.42} = 21818 + 7142 = 28961 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_t \text{ max} = 28961 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_t \text{ min} = 14675 \text{ kg/cm}^2$$

Calculo del movimiento

$$M_c = 14675 \times 0.50 \times .875 + \frac{953 \times 0.50}{2} \times$$

$$2/3 \times 0.50 = 6500 \text{ Kgs. m}$$

Peralte

$$d = \sqrt{\frac{M}{Q_b}} = \sqrt{\frac{650000}{20 \times 100}} = \sqrt{274}$$

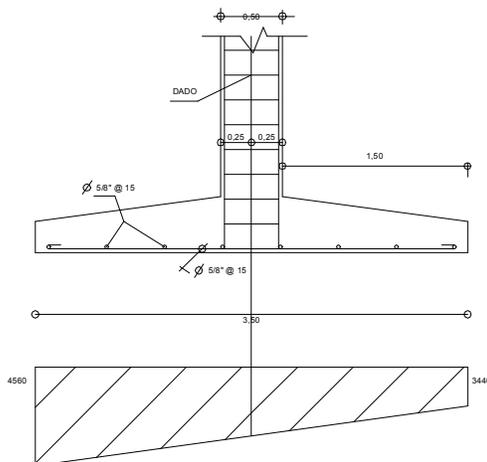
$$d = 18. + 7 \text{ cms} = 25.00 \text{ cms}$$

$$d = 25$$

$$A_s = \frac{M}{F_s j d} = \frac{650000}{2000 \times .87 \times 18} = 20 \text{ cm}^2$$

$$N^\circ \phi = \frac{20}{2.87} = 7 \phi 3/4 @ 15 \text{ cms}$$

$$\text{Separacion} \frac{100}{7} = 15 \text{ cms}$$

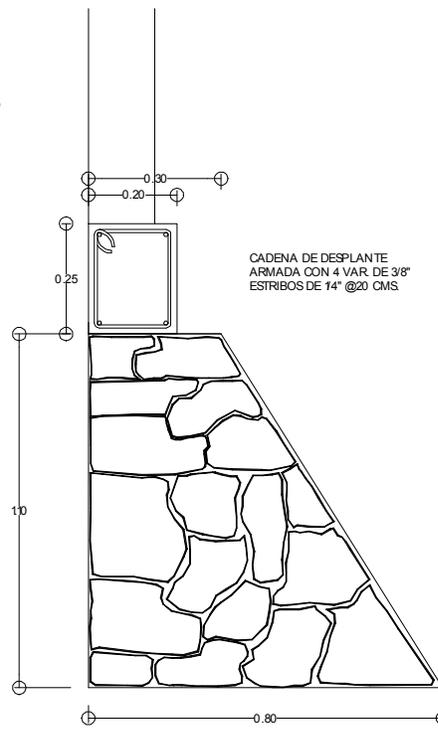




CALCULO DE LAS ZAPATAS CORRIDAS

DATOS

Peso de mampostería= 1573 Kg
Peso de muro= 810 Kg
Peso de traveses= 280 Kg
 $\Sigma p = 2663 \text{ Kg}$
 $R_t = 27.1 \text{ Ton/m}^2$



ZAPATA DE CORRIDA

$$W_u = \Sigma p \times FS$$

$$W_u = 2663 \times 1.4 = 3728.2 \text{ Kg/ml}$$

$$\text{Esfuerzo} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Área}}$$

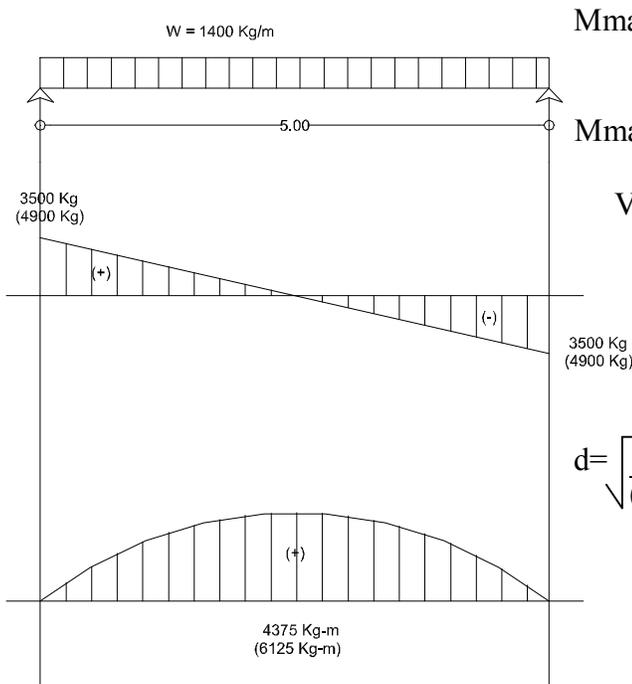
$$\text{Esfuerzo} = \frac{3728.2}{0.8} = 4660 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Esfuerzo} < R_t$$

Ok



Cálculo del movimiento



$$M_{\max} = \frac{Wl^2}{8} = \frac{(1400)(5.00)^2}{8} = 4375 \text{ Kg-m}$$

$$M_{\max} = 4375 \times 1.4 = 6125 \text{ Kg-m}$$

$$V = \frac{Wl}{2} = \frac{1400 \times 5}{2} = 3500 \text{ Kg}$$

$$V = 3500 \times 1.4 = 4900 \text{ Kg}$$

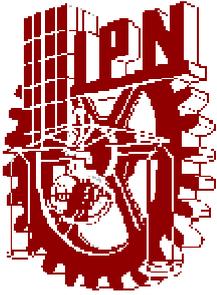
Cálculo del peralte

$$d = \sqrt{\frac{612500}{0.9 \times 136 \times 30 \times 0.247 (1 - 0.5 \times 0.247)}} = 28 \text{ cm}$$

$$28 + 2 = 30 \text{ cm} \quad \text{Peralte}$$

$$A_s = \frac{612500}{0.9 \times 4200 \times 0.89 \times 28} = 6.7 \text{ cm}^2$$

2 varillas # 6 y 1 # 4



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA CIVIL

**“PROYECTO EJECUTIVO DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO ES. 7658
UBICADO EN SANTA MARIA AJOLOAPAN MUNICIPIO DE
HUEYPOXTLA, ESTADO DE MEXICO”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A:
MIGUEL ÁNGEL GARCÍA GARCÍA

ASESOR:

ING. FRANCISCO JAVIER ESCALANTE GONZÁLEZ



México, D. F.

JUNIO, 2005.



A DIOS

Gracias, Señor por todo lo que me has dado
Gracias, Señor por las noches tranquilas y las inquietas horas de angustia
Gracias, señor por las penas y las alegrías
Gracias, por darme la capacidad del entendimiento
Gracias, señor por haberme ayudado a dar un gran paso

A MIS PADRES

Que sin escatimar esfuerzo alguno han
sacrificado gran parte de su vida,
que me han formado y educado.
Que la ilusión de su existencia ha sido
verme convertido en persona de provecho; y
nunca podré pagar todos sus desvelos, ni
con las riquezas mas grandes del mundo.

A MI ESPOSA

Por su comprensión y apoyo

A MIS HERMANOS Y TIOS

Por su apoyo incondicional

AL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Por su apoyo a lo largo de mi formación profesional

AL ING. FRANCISCO JAVIER ESCALANTE GONZÁLEZ

Por su apoyo y comprensión durante este proceso de titulación



PROYECTO EJECUTIVO DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO ES. 7658 UBICADO EN SANTA MARÍA AJOLOAPAN MUNICIPIO DE HUEYPOXTLA, ESTADO DE MÉXICO.

INDICE

	CONCEPTO	PAG.
I.	INTRODUCCIÓN.	4
II.	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ANTECEDENTES	5
II.1	Localización Geográfica	5
II.2	Antecedentes	6
II.2.1	Extensión	6
II.2.2	Orografía	6
II.2.3	Hidrografía	6
II.2.4	Clima	6
II.2.5	Principales Ecosistemas	6
II.2.6	Flora	7
II.2.7	Fauna	7
II.2.8	Características y Uso del Suelo	7
II.2.9	Evolución Demográfica	8
II.2.10	Servicios Públicos	8
II.2.11	Medios de Comunicación	8
II.2.12	Comunicación	9
II.2.13	Agricultura	9
II.2.14	Ganadería	9
II.2.15	Industria	9
II.2.16	Comercio	9
II.2.17	Turismo	10
II.2.18	Estudios de la mecánica de suelos	11
II.2.18.1	Trabajos realizados	11
II.2.18.2	Metodología	11
II.2.18.3	Geología	12
II.2.18.4	Resultados de la mecánica de suelos	12
II.2.18.5	Cimentación	13
II.2.18.6	Excavación	14
II.2.15.7	Empuje sobre muros	14
II.2.18.8	Asentamiento	14
III.	PROYECTO ARQUITECTÓNICO	15
III.1	Anteproyecto	18
III.2	Planta Arquitectónica de conjunto	18
III.3	Módulos de Despacho de Combustible	26
III.4	Distancias mínimas	27
III.5	Recubrimiento en columnas de zona de despacho	29
III.6	Pavimentos	30
III.7	Accesos y Circulaciones	31
III.8	Delimitaciones	32
III.9	Restricciones a los predios	33



IV.	INSTALACIONES	34
IV.1	Instalaciones mecánicas	34
IV.2	Instalaciones Hidráulicas y de Aire	35
IV.3	Instalaciones Sanitarias y Drenajes	38
IV.4	Instalaciones Eléctricas	39
IV.5	Sistemas de drenaje	41
IV.6	Servicios complementarios obligatorios y opcionales	43
IV.7	Servicios complementarios opcionales	42
IV.8	Tanques de almacenamiento	45
IV.9	Excavación y colocación	47
IV.10	Dimensiones de la excavación	47
IV.11	Pruebas de hermeticidad	48
IV.12	Pozo de observación y monitoreo	51
IV.13	Accesorios	54
IV.14	Tuberías	59
IV.15	Medidas y trincheras	60
IV.16	Instalación y tipo de tuberías	62
IV.17	Sistema de bombeo y despacho de producto	63
IV.18	Sistema de recuperación de vapores	64
IV.19	Pruebas de hermeticidad para tuberías de producto, agua, aire y vapores	65
IV.20	Tuberías de agua y aire	66
IV.21	Tuberías de recuperación de vapor	66
IV.22	Sistema para suministro de aire y agua	67
IV.23	Sistemas complementarios	67
IV.24	Instalación eléctrica	68
IV.25	Clasificación de áreas peligrosas	68
IV.26	Extensión de las áreas peligrosas	69
IV.27	Materiales e instalación	70
IV.28	Conductores	70
IV.29	Tamaño y tipo de cable	71
IV.30	Cajas de conexiones, de paso y uniones	71
IV.31	Registros, sellos e interruptores	71
IV.32	Iluminación	74
IV.33	Pruebas	75
V.	DISEÑO ESTRUCTURAL	79
VI.	CATÁLOGO DE CONCEPTOS	80
VII.	PRESUPUESTO Y PROGRAMA DE OBRA	82
VIII.	ESPECIFICACIONES, NORMAS DE PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN	83
IX.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
X.	BIBLIOGRAFÍA	86
X.1	Glosario de términos	87



I. INTRODUCCION.

La realización de esta tesis dentro de mi formación Profesional, es demostrar mis conocimientos que adquirí en la experiencia laboral, con el fin de obtener mi título como ingeniero civil. En este trabajo realizado muestro la elaboración del proyecto ejecutivo de una estación de servicio, comúnmente conocido como gasolinera, construido en la Avenida Emiliano Zapata, en la comunidad de Santa Maria Ajoloapan perteneciente al Municipio de Hueypoxtla Estado de Mexico. El cual fue aprobado por PEMEX y algunas otras dependencias.

La estación de servicio en este municipio, es muy importante para que los habitantes de esta comunidad no tengan que desplazarse varios kilómetros para poder adquirir este combustible, ya que pierden tiempo, y es que el trasladarse es costoso e implica un gasto más. Si consideramos que algunas de las estaciones más cercanas quedan a más de 20 Kilómetros, como son la estación de Zumpango y la estación de Tizayuca en el Estado de Hidalgo, ya que gasta el propietario de un auto un promedio de 4 litros en el traslado para comprar el producto antes mencionado, del Municipio de Hueypoxtla a las estaciones antes mencionadas.

La venta de combustible clandestino ha creado un problema e implica un gran riesgo a la comunidad porque no cuentan con ningún sistema de seguridad que en caso de desastre o siniestro pueda tener seguridad.

Uno de los beneficios que tendrá este proyecto, es que generará un promedio de 14 empleos directos considerando despachadores, personal administrativo y de limpieza; ya que la población en su mayoría se dedica al campo y algunos habitantes salen a trabajar a comunidades vecinas o al Distrito Federal.

El contenido de esta tesis muestra en el capítulo II la localización del proyecto así como las características de la zona, el capítulo III muestra la parte arquitectónica del proyecto, el capítulo IV muestra las instalaciones del proyecto, el capítulo V muestra el cálculo estructural, en los capítulos VI y VII contienen el catalogo de conceptos, presupuesto y programa de obra, en los capítulos VIII, IX y X contienen las especificaciones, conclusiones y la bibliografía respectivamente. Al final de estos capítulos se muestra glosario de términos.

Esperando que este tema sea una ayuda para los nuevos ingenieros que inician en el ramo de las gasolineras.



II. Localización geográfica y antecedentes

II.1 Localización Geográfica

Se proyecta la construcción de una gasolinería con clave ES 7658, en un predio ubicado en Av. Emiliano Zapata s/n, Col. Deportiva, Santa Maria Ajoloapan, Municipio de Hueypoxtla, Estado de México.

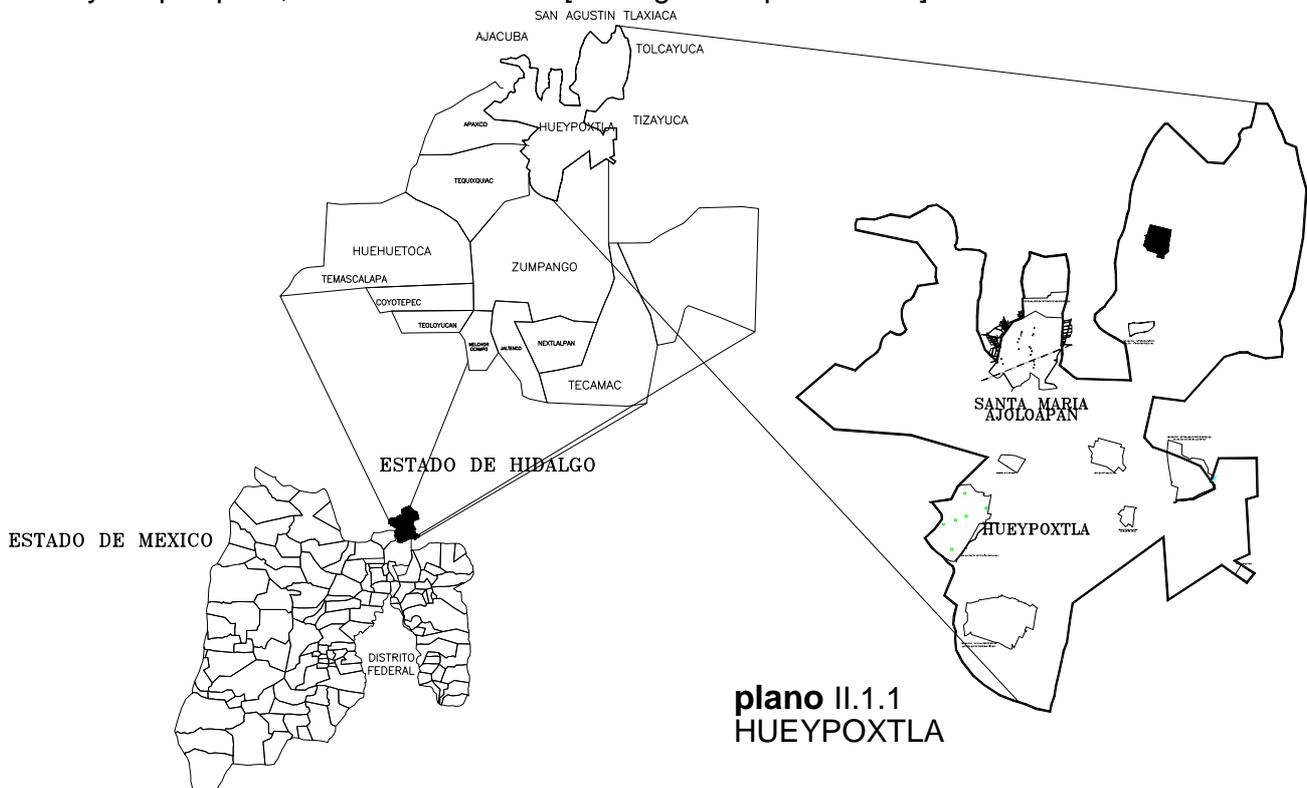
Hueypoxtla se localiza a los paralelos 19° 49' 50" y 20° 04'44" de latitud norte y a los 98° 55' 55" y 99° 08' 35" de longitud oeste.

Está integrado en tres partes geográficas, la mayor se ubica precisamente al norte del distrito de Zumpango, otra parte al noreste del municipio de Tequixquiac, precisamente por donde se encuentra la hacienda de San Sebastián, y la otra al norte del municipio de Huehuetoca, y oeste del municipio Tequixquiac donde se localiza el rancho El Cenicero.

Hueypoxtla se encuentra a 128 kilómetros aproximadamente de la ciudad de Toluca de Lerdo, a 78 kilómetros aproximadamente de la ciudad de México y a 13 kilómetros de la cabecera de distrito de Zumpango.

La altura aproximada sobre el nivel del mar de la cabecera municipal es de 2,260 metros, mientras que el resto del municipio cuenta con una altitud de 2,335 metros sobre el nivel del mar.

Limita al norte con los municipios de Ajacuba y San Agustín Tlaxiaca pertenecientes al Estado de Hidalgo; al oriente con los municipios de Tolcayuca y Tizayuca de ese mismo estado; al sur con el municipio de Zumpango y al poniente, con los municipios de Apaxco y Tequixquiac, Estado de México. [Ver siguiente plano II.1.1]



plano II.1.1
HUEYPOXTLA



II.2 Antecedentes

II.2.1 Extensión

Su extensión territorial tiene una superficie de 246.95 kilómetros cuadrados la cual representa el 1.15 % respecto al total del territorio del Estado de México.

II.2.2 Orografía

El sistema de topoformas está integrado por un 35% de sierras que se localizan al este, noreste y noroeste del municipio; un 50% de lomeríos de colinas redondeadas con cañadas y el 15% restante es de llanuras. Hacia el nordeste se alzan los cerros El Rosal, Las Cruces, Las Lajas, El Picachito y otros que oscilan entre los 2,650 y 2,850 metros sobre el nivel del mar, siendo su parte más alta el cerro del Picacho que alcanzan una altura de 2,910 metros sobre el nivel del mar aproximadamente; este cerro se encuentra al norte del municipio.

II.2.3 Hidrografía

El río denominado Salado, tiene su inicio en el lado este de la VILLA de Hueypoxtla, es alimentado en épocas de lluvia por los escurrimientos pluviales; se interna por Tlapanaloya, comunidad perteneciente al vecino municipio de Tequixquiac, para proseguir rumbo al norte hasta internarse en el río Tula.

II.2.4 Clima

El clima que predomina en Hueypoxtla está clasificado como templado semiseco con lluvias en verano.

La precipitación media anual oscila, en el área norte entre 500 y 600 milímetros, mientras que en el lado sur, entre 600 y 700 milímetros.

La lluvia máxima en 24 horas es de 41.9 milímetros aproximadamente, el número aproximado de días de lluvia es de 60 a 70 durante todo el año, los días despejados 173, días nublados 33 aproximadamente.

La frecuencia de granizadas es de 0 a 2 días en el sur, de 2 a 4. Respecto a las heladas, en todo el municipio se registran entre 40 a 50 aproximadamente durante todo el año. Los vientos dominantes provienen del norte.

II.2.5 Principales Ecosistemas

Por el tipo de clima en Hueypoxtla y sus particulares condiciones de terreno, no existe gran variedad, sin embargo podremos encontrar lo siguiente:



II.2.6 Flora

Árboles comunes, casuarina, trueno, pino, pirúl y fresno, frutales: durazno, capulín, tejocote, higuera, breva, granado, morera, chabacano, perón, zapote negro y blanco entre otros.

Especies tales como: maíz, frijol, haba, avena, cebada, quelite, nopal, calabaza, chayote, trigo, verdolaga, plantas medicinales: sábila, cedro, peshtó, siempreviva, manzanilla, ajeno, gordolobo, epazote, hierbabuena, marrubio, ruda, estafiate; plantas de ornato: alcatraz, gloria, plúmbago, geranio, rosa en diferentes colores, azucena, mastuerzo, violeta, clavel, lirio, gladiola, rosa de castilla, bugambilia entre otras.

Cactáceas: mezquite, escobilla, güizache, cardo, órgano, biznaga; de las plantas industrializables de manera preferente figura el maguey, que es abundante en la región.

II.2.7 Fauna

Respecto a la fauna, al no haber bosques en la región, es bastante escasa entre otros animales más comunes encontramos: conejo, ardilla, liebre, tuza, zorrillo, cacomixtle, tlacuache, ratón, lagartija, camaleón, onza y ratas.

Entre las aves figuran: los cachalotes, chillones, salta pared, perdiz, golondrina, cuervos, calandrias, colibrí, tocorracas, codorniz, lechuza, gorrión, ceniztle, búho, canario, huitlacoche, cholla, verdugo, correcaminos, garza blanca y zopilotes.

Insectos como: chapulín, grillo, escarabajo, pinacate, tejocote, mayate, catarina, luciérnaga, avispa, abejas, mosca, mosquito, oruga, entre otros.

De los arácnidos: alacrán, tarántula, diferentes tipos de hormiga, así como de arañas. En algunos cerros situados al norte del municipio se puede encontrar víbora de cascabel y la llamada hocico de puerco; en los lomeríos que se encuentran en condiciones secas y pedregosas suelen hallarse la araña capulina; en las partes húmedas encontramos ciempiés, así como variedad de batracios.

La fauna acuática es escasa ya que sólo en épocas de lluvia se encuentran ajolotes, ranas, sonfos, sapos y culebras de agua en los aljibes y jagüeyes.

La fauna doméstica se compone regularmente de perros y gatos, mencionamos también al burro, caballo, yegua, buey, toro, puercos, vacas, chivos, borregos, gallos, gallinas, guajolotes y patos.

II.2.8 Características y Uso del Suelo

El municipio de Hueypoxtla pertenece a la era Cenozoica con rocas de tipo sedimentarias del período terciario que consiste en depósitos clásico continentales y conglomerados, brechas con una parte de tobas.

La mayor parte del suelo es tepetatoso un tanto pedregoso, existen los de textura suave de color negro, gris, café y rojizo.



La superficie total del municipio es de 24,695.30 hectáreas de las cuales y respecto a lo agrícola 12,138.50 son ocupadas para siembra de temporal, 980 de riego, 303.90 se encuentran ociosas. Respecto al uso pecuario extensivo son 7,518.60 hectáreas, de forestal arbustiva son 151.40, urbanizadas 1,390.60, erosionadas 841, ocupadas por cuerpos de agua 1,330 y 1,358 para otros usos.

II.2.9 Evolución Demográfica

La falta de fuentes de trabajo dentro del municipio ocasiona que los habitantes tengan que emigrar en busca de trabajo para el sostenimiento de sus familias, en los últimos años este problema se ha agravado.

Por otro lado la inmigración se ha dado en forma general en todo el municipio, la razón principal es, según las encuestas realizadas, la tranquilidad que todavía prevalece en el municipio y por escapar de la contaminación de sus lugares de origen, ya que aquí se puede respirar aire puro todo el tiempo.

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 1990, en el municipio habitaban 26,189 personas y de conformidad con el Conteo de Población y Vivienda 1995 había un total de 31,124 habitantes, observando una tasa media anual de crecimiento de 3.10, en el periodo 1990-1995.

El total de defunciones para 1997 fue de 942, el de nacimientos fue de 159 en 1998.

Es importante señalar que para el año 2000, de acuerdo con los resultados preliminares del Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, para entonces existían en el municipio un total de 33,315 habitantes, de los cuales 16,739 son hombres y 16,576 son mujeres; esto representa el 50.2% del sexo masculino y el 49.8% del sexo femenino.

II.2.10 Servicios Públicos

En la actualidad la cobertura de servicios públicos se aprecia de la siguiente manera.

Agua potable	89%
Alumbrado público	80%
Drenaje	30%
Seguridad pública	20%
Pavimentación	3%
Parques y jardines	50%
Edificios públicos	60%
Recolección de basura y limpieza en vías públicas	2%
Energía eléctrica	99%

II.2.11 Medios de Comunicación

El periódico de mayor circulación en el municipio de Hueypoxtla es El Excelsior, El Nacional, La Jornada, La Prensa y otra serie de revistas.



El 90% de los aparatos de radio y televisión captan todas las frecuencias provenientes principalmente de las ciudades de México y Toluca y en algunos casos del Estado de Hidalgo.

Se cuenta con red telefónica en 8 de las 11 comunidades, así como de servicio particular y 6 casetas telefónicas, la comunicación es de buena calidad y se brinda servicio de larga distancia nacional e internacional.

Respecto al correo, este importante medio de comunicación, no tiene mucho tiempo en el municipio, ya que a partir de 1994 empezó a funcionar una administración de correos y telégrafos en la cabecera municipal, hay 3 agencias situadas en diferentes comunidades.

II.2.12 Comunicación

Existen en Hueypoxtla 3 líneas de transportes, las que ofrecen el servicio a la ciudad de México (Indios Verdes y Martín Carrera), y para el interior del municipio se cuenta con servicio de combis así como para los vecinos municipios de Tequixquiac y Zumpango.

II.2.13 Agricultura

Como ya se mencionó, el tipo de suelo dificulta un poco el cultivo, ya que absorbe en gran cantidad la humedad, aún así la población le ha hecho adaptaciones para la agricultura. Sus principales productos son el maíz, cebada, frijol, avena, etcétera, los que son básicamente para el autoconsumo, y el resto de la producción agrícola y casi todo el forraje se vende en zonas ganaderas.

II.2.14 Ganadería

Respecto a la ganadería, lo que predomina en el municipio, de Hueypoxtla es la de ovinos y porcinos, sus principales productos son leche, huevo, lana, pieles, y manteca.

Uno de los principales problemas que enfrentan los ganaderos en el municipio, es la sequía que se ha acentuado en los últimos años.

II.2.15 Industria

Por ser Hueypoxtla un municipio eminentemente agrícola, la industria casi se desconoce, y sólo cuenta con maquiladoras textiles, tabiqueras, herrerías, molinos para nixtamal, tortillerías, panaderías, paleterías, fábrica de dulces, una fundidora de metales y dos establecimientos para confección de ropa.

II.2.16 Comercio

El comercio es de poca escala debido a la competencia que existe entre los mercados de Zumpango, Tizayuca y Tecámac.



II.2.17 Turismo

Para el turismo Hueyoptla cuenta con hermosos paisajes naturales como: la presa Luís Espinoza de los Monteros, que fue construida toda de piedra en el año 1917 por el administrador de la hacienda de Casa Blanca, el bello panorama que se experimenta en el cerro del Picacho; el caminar por la ladera del río Salado.

Las actividades económicas del municipio son casi por completo la agricultura, ganadería y el comercio y la población económicamente activa es de 6,901 habitantes, lo que representa el 26% de la población económicamente activa (población mayor de 12 años).

II.2.18. Estudios de la mecánica de suelos

Con el objeto de prevenir eventuales daños a los inmuebles colindantes y para determinar debidamente los cálculos estructurales de las diferentes edificaciones de la propia **Estación de Servicio**, se deberá contar con el estudio de mecánica de suelos en el cual se determinarán:

- Capacidad de carga del suelo.
- Estratigrafía del subsuelo.
- Cálculo para la estabilidad de taludes.
- Determinación del bulbo de presión de las cargas procedentes de las Construcciones colindantes a los tanques.

II.2.18.1 Trabajos realizados.

Se llevó a cabo la excavación de 1 pozo a cielo abierto, mismo en el que se tomaron muestras alteradas e inalteradas las que se clasificarán y muestrearon en campo, a las muestras obtenidas se les determinaron sus características índice así como sus parámetros de resistencia al corte. Se realizaron 4 sondeos geofísicos de resistividad a una profundidad de 15 m determinando así la estratigrafía a esa profundidad.

II.2.18.2 Metodología.

El método de “resistividad” consiste en la aplicación al suelo de una corriente eléctrica continua a base de un par de electrodos hincados en el mismo. Se mide la variación del campo eléctrico creado a diferentes profundidades, para posteriormente comparar la resistividad de cada uno de los estratos existentes, así como sus espesores y características geológicas, posteriormente se determina el potencial inducido por la excitación de la corriente aplicada y mediante la expresión.

$$\text{RESISTIVIDAD} = \text{KDV} / I$$



Resistividad en OHM*M

K = constante geométrica

DV = potencial inducido en mm. volts.

I = corriente aplicada en mm. Amperes.

Con esta información se elaboran perfiles estratigráficos que se correlacionan con resultados de sondeos de penetración y pruebas de laboratorio realizadas con anterioridad y de esta forma se determinan las propiedades generales de toda la zona.

Posterior mente se calculan e interpretan los datos determinado así la estratigrafía del lugar apoyándose en la geología existente.

II.2.18.3 Geología.

El predio se localiza en la zona cercana a lomas de acuerdo a la clasificación de suelos del valle de México. Esta se caracteriza por la presencia de grandes espesores de tobas altamente compactas mismas que descansan sobre los depósitos de material muy duros de gran resistencia. Este se encuentra a una profundidad de 30 m. aproximadamente.

Estos suelos tienen su origen en la erosión de los grandes complejos serriles que rodean el valle.

II.2.18.4 Resultados de la mecánica de suelos.

Este se encuentra en parte de acceso al predio y se determinó lo siguiente:

. Una capa de material orgánico color negro mismo que se encuentra ya despalmado en el área donde se llevará a cabo la construcción de la estación de servicio con un espesor de 0.55 m constituida por arcilla orgánica.

. Debajo de esta se presenta una capa de arcilla de alta plasticidad de color oscuro. Se define una profundidad de 1.5 m que fue la profundidad donde se tomaron muestras alteradas e inalteradas del pozo, obteniéndose los siguientes resultados:

Límite Líquido = L.L.=32.2%

Límite Plástico = L.P.=19.7%

Índice Plástico = I.P.=12.5%

Relación de vacíos e= 2.65

Suelo saturado Ss = 2.6

Grado de saturación Gs = 78.2%

Áng. Fricción = 24°

Cohesión = 1.532 KG/CM.



$$y = 1.7 \text{ TON/ M}^3$$

Se muestra en la gráfica **FII.2.4.** pág. 14. Los resultado de la prueba de compresión triaxial.

granulométricamente tiene:

GRAVA: 6.50%, ARENA = 26.2 %, FINOS = 55.9 %

EL NIVEL FREÁTICO NO SE LOCALIZÓ

. Como primer estrato se define un material limo-arcilloso con espesor de 2.0 a 3.0 m su resistividad es de 74 a 104 ohm*m.

. Como segunda capa se presenta un estrato de material limoso altamente compresible, la cual se profundiza hasta 8.0 m aproximadamente. Su resistividad es de 135 a 195 ohm-m. es en esta capa donde se desplantarán las fosas que contendrán a los tanques donde se almacenarán los combustibles.

. Finalmente se presenta un tercer estrato formado por una capa de material limo arenoso con resistividad de 220 a 245 ohm-m, se profundiza a mas de 15 m.

II.2.18.5 Cimentación.

La capacidad de carga para diferentes tipos de cimentación es de acuerdo a las siguientes expresiones.

*zapatas continuas:

$$\text{Carga Admisible} = Q_d = C'N_c' + Z N_q' + 0.5 B N_w'$$

$$Q_{adm} = \text{Carga admisible} / \text{factor de seguridad} = Q_d / F.S.$$

$$Q_d = 108.5 \text{ ton/m}$$

$$Q_{ad} = 108.5/4 = 27.125 \text{ ton/m}^2.$$

$$\underline{Q_{ad} = 27.1 \text{ ton/m}^2.}$$

* Zapatas aisladas:

$$\text{Carga Admisible} = Q_d = 22.3 * C' + 46.95 + 6.8 = 87.91 \text{ ton/m}^2.$$

$$Q_{ad} = 87.91/3 = 21.9 \text{ ton/m}^2.$$

$$\underline{Q_{ad} = 21.9 \text{ ton/m}^2.}$$



* Losa de estación:

Carga Admisible = $Q_d = 119 \text{ ton/m}^2$.

$Q_{adm} = 119 \text{ Ton/m}^2$.

$Q_{adm} = 29.75 \text{ ton/m}^2$.

(Los asentamientos se incrementan en este caso)

II.2.18.6 Excavación

Se excavará usando maquinaria y observando un talud de 1: 1 (horizontal: vertical), se excavará por tramos no mayores de 3 m colocando simultáneamente el cimbrado de los muros excavados.

II.2.18.7 Empuje sobre muros.

Con los siguientes datos se calcularón los empujes sobre los muros, el suelo es cohesivo por lo que los empujes son mayores que cuando, se trata de un suelo compacto y friccionante.

Ángulo de fricción interna = 24° .

Factor de empuje: $K = 1 - \frac{\text{SEN}(24^\circ)}{1 + \text{SEN}(24^\circ)} = 0.372$.

Q: sobre carga debida a el paso vehicular = 2 ton/m .

muros a una profundidad de 4 m.

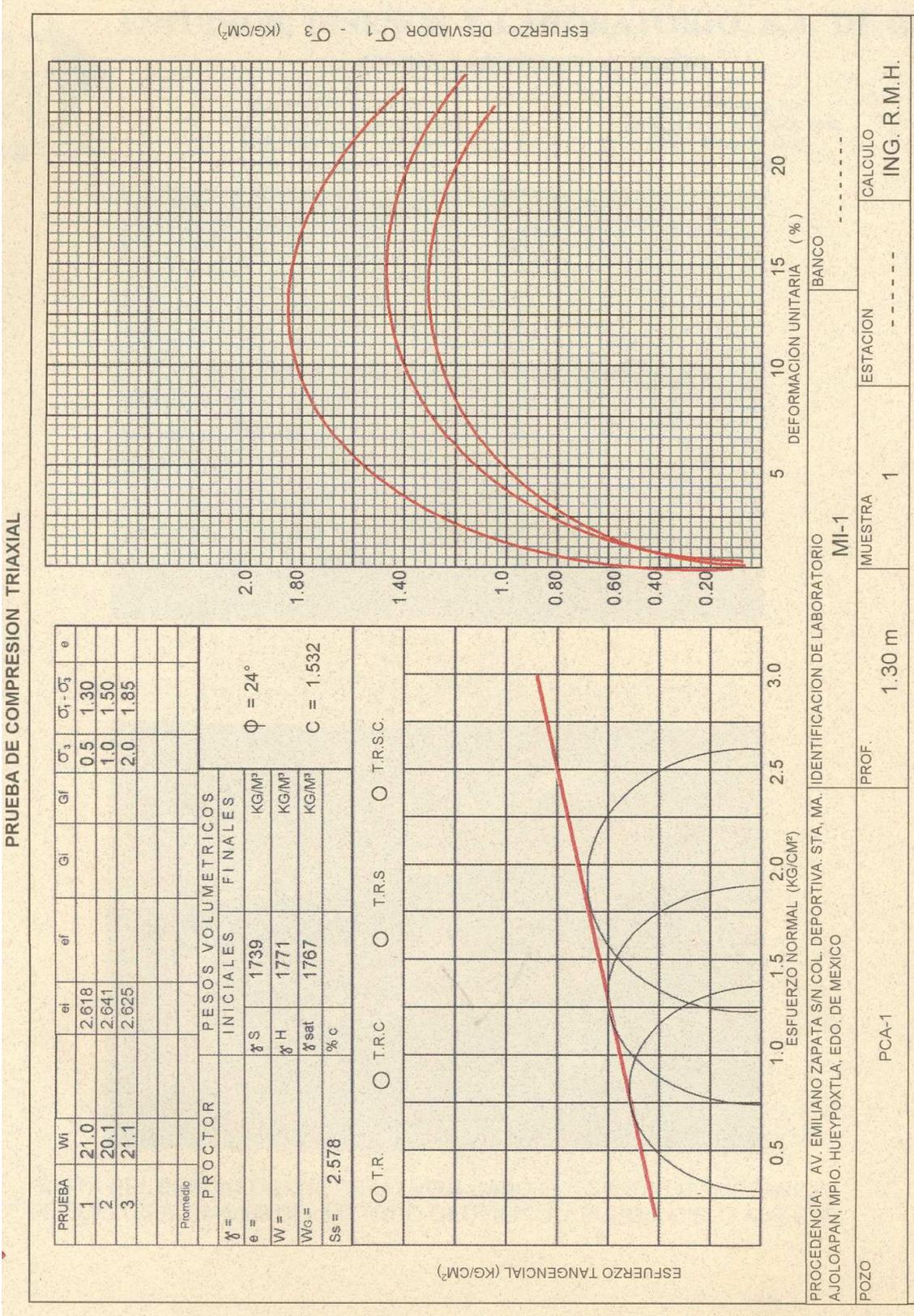
$E_q = K Q H = 0.87 (2) (4) = 2.976 \text{ ton/m}$.

$E_s = K^* P \text{ VOL. } H/2 = 1.265 \text{ ton/m}$.

EN TOTAL = 4.24 ton/m .

II.2.18.8 Asentamiento

El asentamiento en las oficinas será del orden de 5 cm ya que el suelo se encuentra preconsolidado.



FII.2.4 Grafico de prueba de Compresión



III. Proyecto arquitectónico

El proyecto consta de algunas zonas que a continuación se describen.

Este proyecto cuenta con el edificio al centro del predio de dos niveles:

Zona de bombas: Área de servicio
2 dispensarios gasolina (Magna y Premium)
2 dispensarios diesel
1 tanque compartido de 100,000 lts (40,000 lts para Premium y 60,000 lts para magna)
1 tanque de 100,000 lts para Diesel
1 Cisterna con capacidad de 15 m³.

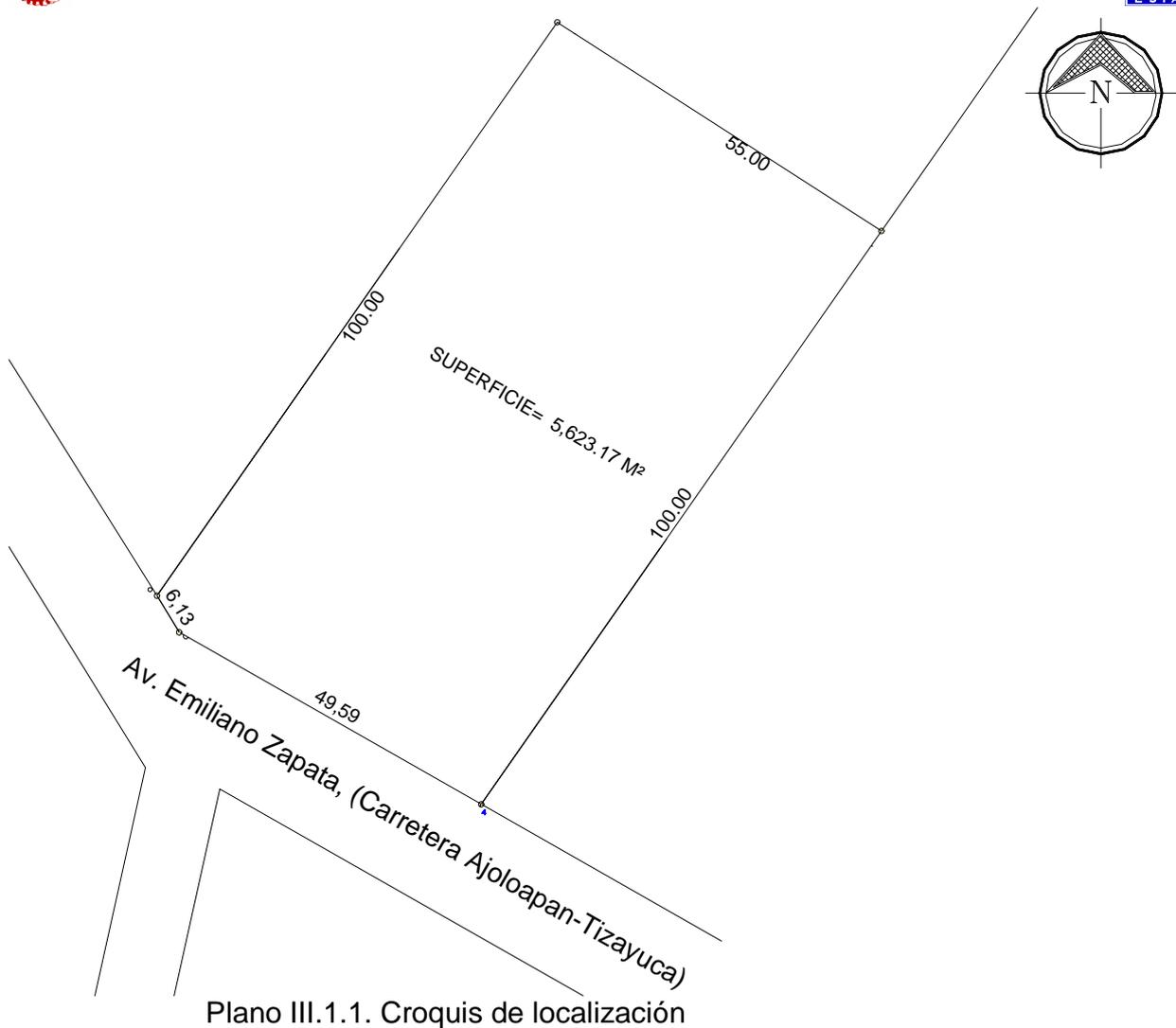
EDIFICIOS DE SERVICIOS Y OFICINA.

Planta baja	Acceso Tienda Escaleras Baños hombres Baños mujeres Baños empleados Bodega Cuarto de máquinas
Planta alta	Acceso Recibidor Zona administrativa (oficina) Baño oficina Privado ½ baño Cuarto de servicio

TERRENO Y ÁREAS

El terreno tiene forma rectangular, con una área aproximada de 5,623.17 m². Su acceso es por la carretera Ajoloapan Tizayuca. Ver figura siguiente (plano III.1.1.).

Se observa en esta fotografía (**F-III.1.a**) Pág. 17 el terreno donde se construirá la estación de servicio, el cual se encuentra todavía con capa vegetal.



Áreas:

Superficie de terreno	5,623.17 m ² .
Área de la estación	2,929.66 m ² .
Área de oficinas	183.00 m ² .
Área de tanques	142.40 m ² .
Área de despacho	235.20 m ² .
Áreas verdes	226.32 m ² .

Los sanitarios cuentan con iluminación y ventilación natural

La fachada principal tiene una orientación al NOROESTE y cuenta con un cancel en la tienda sin perder su arquitectura como lo pide la imagen urbana del municipio.

En la fotografía **F-III.1.b.** Pág. 17. Se muestra el frente del terreno, cuyo acceso es por la avenida Emiliano Zapata.



F-III.1.a



F-III.1.b.



III.1. ANTEPROYECTO

Al iniciar los trámites ante las dependencias es importante, contar con un anteproyecto para conocer cuales serian los cambios necesarios que se realizarán en el proyecto definitivo. Este consiste de un plano de planta del conjunto arquitectónico con la respectiva ubicación del predio. Las áreas y elementos que se incluirán son:

- Poligonal del predio.
- Planta de oficina, baños y servicios generales.
- Zona de despacho y proyección de techumbre.
- Área de tanques indicando su capacidad y producto.
- Cisterna, extinguidores y paros de emergencia.
- Anuncio distintivo independiente.
- Ubicación de logotipos en faldones.
- Rejillas y registros de drenaje de aguas aceitosas y trampa de combustibles.
- Bodega de limpios.
- Depósito de desperdicios.
- Croquis de localización indicando el sentido de las vialidades de las calles colindantes.

Ver plano P-III.1.A. al final del capítulo. El cual es el anteproyecto que se presentó a la Unidad de Verificación de Proyecto, Construcción y Mantenimiento de **Estaciones de Servicio de PEMEX.**, el cual fue aprobado.

Una vez aprobando el anteproyecto y asíndose notar los cambios es necesario presentar para su revisión a la Unidad de Verificación de Proyecto, Construcción y Mantenimiento de **Estaciones de Servicio.** El proyecto definitivo considerará las recomendaciones de los estudios de mecánica de suelos e impacto ambiental.

El plano arquitectónico debe de contar con los siguientes datos estos consisten en:

III.2.- Planta Arquitectónica de conjunto

- Planta arquitectónica de cada uno de los edificios y zonas que componen la **Estación de Servicio**, incluyendo fachadas, cortes e información topográfica. Ver fotografías **F-III.2.a.** y **F-III.2.b.** En la Pág. siguiente
- Croquis de localización indicando el sentido de las vialidades principales.
- Localización de tanques de almacenamiento indicando su capacidad y tipo de producto, venteos, pozos de observación y/o monitoreo.
- Módulos de abastecimiento indicando los elementos que lo componen.
- Ubicación de extintores.



F-III.2.a.



F-III.2.b.



- Circulaciones de vehículos y del auto tanque que abastecerá de combustible a la **Estación de Servicio**. Tipo de pavimento y niveles generales de pisos terminados.
- Localización del anuncio distintivo independiente.
- Áreas verdes.
- Proyección de techumbres y ubicación de logotipos en faldón.
- Planta de comercios y servicios complementarios.
- Tabla de áreas indicando porcentaje y superficie de cada uno de los locales, circulaciones, áreas verdes, estacionamientos y demás zonas que componen la **Estación de Servicio**.

Baños y sanitarios

- Empleados administrativos
- Empleados operativos
- Público usuario

Se muestra a continuación la fotografía **F-III.2.c**. Los baños tanto de los usuarios como de los empleados.



F-III.2.c.

Bodegas y depósitos

- Bodega para limpios
- Depósito para desperdicios
- Cisterna.



Cuarto de máquinas

- Compresora
- Bomba de agua
- Planta de emergencia (opcional)
- Sistema hidroneumático (opcional)

Cuarto de control del sistema eléctrico

- Tableros de control
- Interruptores de fuerza y alumbrado

Se muestra a continuación en la fotografía **F-III.2.d.** La instalación de los cables en los gabinetes donde se localizarán los interruptores.



F-III.2.d.

Módulos de abastecimiento

- Servicio completo (con empleados despachadores)
- Auto servicio (sin empleados despachadores)



Almacenamiento de combustibles

- Zona de tanques de almacenamiento



F-III.2.e.



F-III.2.f.



F-III.2.g.



En la fotografía **F-III.2.e.** Pág. 22 se tomó la imagen dentro del tanque en el cual se observa que es de placa. En la fotografía **F-III.2.f.** Pág. 22 se observa el tanque de gasolinas el cual se encuentra dividido el cual separa las gasolinas (magna 60,000 lts y Premium 40,000 lts) y en la fotografía **F-III.2.g.** Pág. 22 se observa el tanque de diesel de la capacidad de 100,000. lts.

Accesos, circulaciones y estacionamientos

- Rampas
- Guarniciones y banquetas
- Circulación vehicular
- Estacionamientos

Áreas verdes

- Zonas ajardinadas como se puede observar en las siguientes fotografías **F-III.2.h.** y **F-III.2.i.**



F-III.2.h.



F-III.2.i.

Oficinas: Tendrán como mínimo una superficie de 10.0 m² y podrá contar con dispositivos propios para la administración, de acuerdo a los requerimientos particulares de cada establecimiento y podrán estar ubicadas en la zona de despacho de combustibles.

Sanitarios para el público: Los usuarios de la *Estación de Servicio* tendrán libre acceso a los sanitarios para el público, éstos no se ubicarán a más de 40.0 m de las zonas de despacho de combustibles y podrán localizarse dentro de un conjunto de servicios comerciales.

Los pisos estarán recubiertos con materiales impermeables y antiderrapantes convenientemente drenados.

Los muros estarán recubiertos con materiales impermeables tales como lambrín de azulejo, cerámica, mármol o similares en las zonas húmedas.



La cantidad de muebles sanitarios se determinará de acuerdo al número total de posiciones de carga que tenga la *Estación de Servicio* conforme a la siguiente tabla II.2.1

TABLA II.2.1

Tipo de mueble	Hombres	Mujeres
Inodoro	1	1
Mingitorio	1	-
Lavabo	1	1
Inodoro para discapacitados	1*	1*

* Sin importar el número de posiciones de carga.

Nota: El número de muebles de la tabla II.2.1 es por cada 12 posiciones de carga o fracción.

Es obligatorio instalar los siguientes accesorios:

Un espejo por cada lavabo.

Un dispensador de jabón en cada extremo de la zona de lavabos.

Un porta-toallero o secador eléctrico a cada extremo de la zona de lavabos.

Un porta-rollo de papel higiénico por cada inodoro.

Los inodoros (wc) estarán separados unos de otros por medio de mamparas con puertas individuales.

Para los baños de discapacitados se deberá prever las dimensiones de puertas y la instalación de accesorios adecuados.

Baños y vestidores para empleados: Los pisos y los muros tendrán las mismas características indicadas para los sanitarios destinados al público.

El número mínimo de muebles sanitarios será un lavabo, un inodoro, un mingitorio y una regadera. El número máximo dependerá de las necesidades específicas del proyecto o en su caso, lo que marquen los reglamentos de construcción locales.

Todos los inodoros serán de 6 lts de capacidad, en caso de no operar con fluxómetro.

Bodega para limpios: El espacio mínimo para esta zona es de 10.0 m², mismo que podrá ampliarse de acuerdo a las necesidades particulares de cada establecimiento.

Los pisos serán de concreto hidráulico sin pulir o de cualquier material antiderrapante, y los muros estarán recubiertos del piso terminado al plafón con aplanado de cemento-arena, lambrín de azulejo o similar.

Depósito para desperdicios: El espacio mínimo para esta zona es de 4.0 m²; el piso será de concreto hidráulico sin pulir convenientemente drenado y cercado con materiales que permitan ocultar los contenedores o tambos que aloja en su interior, con una altura mínima de 1.80 m.

Se ubicará fuera del alcance visual de las áreas de atención al público y alejadas de éstas, en una zona específica en donde no produzca molestias por malos olores o apariencia desagradable y tendrá fácil acceso para el desalojo de los desperdicios



generados, de tal manera que no interfiera con el flujo vehicular de otras zonas y estará contiguo a las zonas que generen mayor basura.

Cuando el depósito para desperdicios sea utilizado también para otros servicios complementarios a la *Estación de Servicio*, su superficie mínima se incrementará en función de las necesidades por atender.

Cisternas: Todas las *Estaciones de Servicio* construirán un depósito para almacenamiento de agua mediante una cisterna cuya capacidad se calculará de acuerdo al consumo estimado, sin ser menor a 10.0 m³.

La cisterna será de concreto armado o material plástico y deberá quedar totalmente impermeable (ver ilustración III.2.1 al final del capítulo).

Cuarto de máquinas: El área mínima es de 6.0 m² y el piso será de concreto hidráulico sin pulir o de cualquier otro material antiderrapante.

En la siguientes fotografía **F-III.2.j** y **F-III.2.k** se observa el cuarto de máquinas, en la cual la tubería conduit se encuentra preparada para la instalación de la planta de emergencia, así como de la tubería de cobre que se instalara a la compresora para el servicio de aire.



F-III.2.j.



F-III.2.k.

Los muros estarán recubiertos del piso terminado al plafón, con aplanado de cemento-arena, lambrín de azulejo, cerámica o cualquier otro material similar.

En su interior podrá localizarse el compresor de aire, el que deberá estar instalado en una base de concreto con un sardinel de solera metálica para contener cualquier derrame de aceite que pueda producirse.

En caso de que el proyectista tenga contemplada la instalación de una planta de emergencia de luz o un equipo hidroneumático para la instalación hidráulica, pueden ser instalados en este local.

Cuarto de controles eléctricos: El área mínima es de 4.0 m² y aquí deberán instalarse 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*.

En los planos **P-III.2.B. y P-III.2.C.** al final del capítulo, Se puede observar la distribución arquitectónica, dichos planos fueron autorizados ante PEMEX para la elaboración del proyecto.

III.3.-Módulos de Despacho de Combustible

Se clasifican en:

A-Sencillos: Pueden destinarse para el despacho simultáneo a dos vehículos automotores para el surtido de gasolinas o de combustible diesel en áreas independientes y sus dimensiones están indicadas en la ilustración III.3.1.

Se puede observar en la siguiente fotografía **F-III.3.a.** la construcción de el módulo sencillo el cual será para gasolinas.



F-III.3.a.



B-Dobles: Están constituidos por dos módulos sencillos que dan servicio simultáneo a cuatro vehículos automotores para despacho de gasolinas exclusivamente (ver ilustración III.3.2 al final del capítulo).

La medida longitudinal de estos módulos, tomada del extremo exterior de un basamento al extremo opuesto del otro, es de 12.0 m. La distancia longitudinal entre los ejes de los dispensarios de ambos basamentos del módulo será de 8.50 m.

C-Satélite: Módulo auxiliar para el abastecimiento de combustible **Pemex Diesel**. Estará constituido por un módulo sencillo siendo su objetivo el de agilizar el abastecimiento de este combustible a los vehículos con tanques de almacenamiento en ambos lados.

-Elementos protectores: Para la protección del equipo existente, y a manera de señalar un obstáculo en los módulos de abastecimiento, se instalará este elemento de acuerdo a lo indicado en las ilustraciones III.3.3. y III.3.4. al final del capítulo, el cual estará fabricado con tubo de acero de 4" de diámetro. Su diseño podrá variar de acuerdo a las características de cada proyecto.

III.4.-Distancias mínimas: Los módulos de abastecimiento, para funcionar con el máximo de seguridad y operatividad, guardarán distancias mínimas entre éstos y los diversos elementos arquitectónicos que conforman la **Estación de Servicio** de acuerdo a lo señalado en la ilustración tabla III.3.3. y III.4.1 al final del capítulo.

Techumbres: Las columnas que se utilicen para soportar las cubiertas serán metálicas. La forma de éstas dependerá del diseño arquitectónico como se muestra en la siguiente fotografía **F-III.4.a** en la cual se prepara la base donde se localizará la techumbre.

La estructura para la cubierta será de acero, la cual se utiliza el sistema de tridilosa ver fotos **F-III.4.b.** y **F-III.4.c.** ver siguiente Pág.

La cubierta se construirá del material especificado en el. Cuando en la construcción de la techumbre se utilicen materiales que por la naturaleza propia de los mismos presenten un acabado arquitectónico particular, se podrá prescindir de la instalación del falso plafón.

Las aguas pluviales captadas en la cubierta se canalizarán por medio de tuberías, quedando prohibida su caída libre.



F-III.4.a



F-III.4.b.



F-III.4.c.



F-III.4.d.

Le estructura de los dispensarios de diesel será de gabinete como se muestra la estructura en la fotografía F-III.4.d. fotografía anterior

Una **Estación de Servicio** se encuentra dentro del Grupo A (estructura de mayor riesgo según los reglamentos de construcción de la República Mexicana), y la falla estructural de ésta podría causar graves riesgos; por tanto es responsabilidad de la compañía especializada, el adecuado diseño y cálculo de esta estructura.

III.5.-Recubrimiento en columnas de zona de despacho: Para el recubrimiento de las columnas en la zona de despacho queda prohibida la utilización de materiales reflejantes y/o flamables como espejos, acrílicos y madera entre otros.

Faldón: En la cubierta de las áreas de despacho, cualquiera que sea el material empleado para su construcción, se instalará un faldón perimetral de 0.90 m mínimo de peralte.

El faldón será fabricado con base en las siguientes opciones:

- Lona ahulada translúcida con iluminación interna, no flamable ni favorable a la combustión, impermeable y resistente a las deformaciones en temperaturas altas o bajas, así como a los cambios drásticos de ésta. Estará instalada en gabinetes de aluminio reforzado o material similar con sistema de tensado perimetral uniforme.

- Lámina de acrílico tipo cristal de 4.5 mm de espesor con iluminación interna, en cuyo caso el logotipo estará fabricado con el sistema de charola termo formada.



- Material prefabricado en forma de panel compuesto de 2 paredes exteriores de aluminio laminado con un núcleo de polietileno de alta densidad, cuyo espesor mínimo aproximado sea de 4 mm y con iluminación externa, no flamable ni favorable a la combustión y resistente a las deformaciones provocadas por los cambios bruscos de temperatura o por fuertes vientos.

El montaje de estos materiales se realizará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante,

En casos particulares en donde por situaciones específicas no sea posible instalar los materiales enlistados, el franquiciatario informará a *Pemex Refinación* y soportará documentalmente las causas que impiden su empleo, proponiendo alternativas de diseño y fabricación.

III.6.- PAVIMENTOS

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

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

Las losas de dicho pavimento tendrán un espesor mínimo de 15 cm.

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

Queda prohibido el uso de endurecedores metálicos en la construcción del nivel final de los pisos de concreto.

Pavimento en área para almacenamiento de combustibles: El pavimento en esta área será de concreto armado; el espesor, resistencia del concreto y armados del acero de refuerzo serán responsabilidad de la compañía especializada asignada. Como se muestra en la fotografía **F-III.6.a.** Pág.31.

Se debe prever que la cubierta de concreto armado de la fosa de tanques sobrepase como mínimo 30 cm fuera del límite de la excavación y la pendiente mínima será del 1 % hacia los registros del drenaje aceitoso (ver ilustración III.6.1.) al final del capítulo.

El nivel del pavimento en esta zona irá 15 cm abajo de los niveles de piso adyacentes, siempre y cuando por la disposición del proyecto y ubicación de los tanques no exista circulación vehicular sobre ellos. Cuando exista circulación sobre la losa de tanques, el nivel de pisos será el mismo de las zonas adyacentes.



F-III.6.a.

III.7.- ACCESOS Y CIRCULACIONES

Rampas: Las rampas de acceso y salida tendrán una distancia transversal igual a $\frac{1}{3}$ del ancho de la banqueta y sólo cuando la altura entre el arroyo y la banqueta presente una pendiente mayor a la permitida del 20% para la rampa, se modificarán los niveles para llegar a la pendiente indicada o se prolongará la rampa hasta la mitad del ancho de la banqueta como máximo (ver ilustración III.7.1. al final del capítulo).

La longitud de las rampas sólo se modificará cuando las reglamentaciones locales la restrinjan y modifiquen las medidas máximas y mínimas.

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

Las banquetas serán de concreto, con un ancho mínimo libre de 1.0 m y estarán provistas de rampas de acceso para discapacitados. Como se muestra en la fotografía **F-III.6.a.** en la siguiente Pág. La cual se observa la construcción de la banqueta

Cuando en el interior de la *Estación de Servicio* existan banquetas en las que se instale mobiliario que expenda o exhiba productos previamente autorizados por escrito por *Pemex Refinación*, el ancho de éstas será el suficiente para permitir la libre circulación peatonal de acuerdo a lo indicado en el inciso anterior.



F-III.7.a.

Circulaciones vehiculares internas: El piso de las áreas de circulación de las *Estaciones de Servicio Urbanas* será de concreto armado, asfalto, adoquín u otros materiales similares.

Estacionamientos: Se dejará el espacio para un cajón de estacionamiento por cada 50 m² (o fracción) del total del área ocupada por oficinas y comercios.

III.8.- Delimitaciones

Las áreas generales de la *Estación de Servicio Urbana* se ajustarán a los requerimientos de funcionalidad, operación y seguridad establecidos en las especificaciones técnicas, tomando en consideración la ubicación de los distintos elementos dentro del conjunto y la relación que guarda cada uno de ellos con el resto de las instalaciones (ver ilustración III.4.1. al final del capítulo).

El área ocupada por la *Estación de Servicio* estará delimitada en sus colindancias con bardas de tabique o material similar, con una altura mínima de 2.50 m o lo que las autoridades correspondientes indiquen.

Cuando la ***Estación de Servicio*** se encuentre dentro de un conjunto arquitectónico en donde se comercialicen o proporcionen servicios distintos a los de la ***Estación de Servicio***, el área de la misma podrá estar delimitada por camellones jardinados o espacios abiertos. En ambos casos se respetarán las áreas de despacho y almacenamiento de la *Estación de Servicio*, quedando prohibida su utilización para dar acceso o salida a cualquier otro servicio.



III.9.- Restricciones a los predios

Donde se ubique la **Estación de Servicio** se observarán los siguientes lineamientos:

- El área de despacho de combustibles debe estar a una distancia de resguardo mínima de 15.0 m medidos a partir del eje del dispensario con respecto a lugares de concentración pública, del Sistema de Transporte Colectivo (Metro) o sistema de transporte similar en cualquier parte del territorio nacional.

- El predio debe localizarse a una distancia mínima de resguardo de 100.0 m con respecto a una Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P., tomando como referencia la ubicación de los tanques de almacenamiento localizados dentro de dicha planta de gas al límite del predio propuesto. para la **Estación de Servicio**.

- El predio debe localizarse a una distancia mínima de resguardo de 30.0 m con respecto a líneas de alta tensión, vías férreas y ductos que transportan productos derivados del petróleo; dicha distancia se deberá medir tomando como referencia la ubicación de los tanques de almacenamiento de combustibles de la **Estación de Servicio** a los elementos de restricción señalados.

- Respetando la distancia de 30.0 m indicada en el punto anterior, con respecto a ductos que transportan productos derivados del petróleo, si por algún motivo se requiere la construcción de accesos y salidas sobre éstos, es requisito indispensable que se adjunte a la documentación exigible, la descripción de los trabajos de protección a los ductos; dichos trabajos deberán estar aprobados por el área respectiva de **Pemex**.

- Aunado a lo anterior se deberán respetar las indicaciones de la siguiente tabla III.9.1:

TABLA III.9.1

Ubicación Zona Urbana	Superficie Mínima (M2)	Frente Mínimo (metros lineales)	Productos	Dispensarios Máximos
Esquina	400	20	Pemex Magna, Pemex Premium o Nova	2
No esquina	800	30	Pemex Magna, Pemex Premium o Nova	4



IV. Instalaciones

IV.1.- Instalaciones mecánicas

Los planos de instalaciones mecánicas deben de contar con los siguientes datos.

- Planta de conjunto marcando la distribución de líneas de producto, recuperación de vapores (cuando la autoridad lo requiera) y venteos, con la indicación de sus diámetros, pendientes y el tipo de material de las tuberías, señalando cada uno de los tipos de combustibles.
- Tipo y características de tanques y dispensarios, indicando válvulas, accesorios y conexiones de seguridad, detalle de contenedores en dispensarios y bombas sumergibles, sistemas de detección de fugas, válvulas shut-off, válvulas de presión vacío en venteos de gasolinas y válvula de venteo para combustible diesel.
- Cortes de trincheras.
- Sistema de detección electrónica de fugas.

Para mayor detalle Ver planos P-IV.1.D. y P-IV.1.E.

En la fotografía **F-IV.1.a.** Pág. 35 se observa una máquina en la cual excava la trinchera por donde se conduce el producto así como la tubería eléctrica.

En la fotografía **F-IV.1.b.** Pág. 35 se observa la trinchera y la tubería donde se conduce el producto del tanque a los dispensarios. En la fotografía **F-IV.1.c.** y **F-IV.1.d.** Pág. 36 se observa en el momento en que se esta rellenando la trinchera.



F-IV.1.a.



F-IV.1.b.



F-IV.1.c.



F-IV.1.d.

IV.2.- Instalaciones Hidráulicas y de Aire

Los planos de Instalaciones Hidráulicas y de Aire deben de contar con los siguientes datos.

- Planta de conjunto marcando la distribución de las líneas de agua y aire, sus diámetros y tipo de tubería.
- Capacidad y ubicación del compresor de aire y de la cisterna.
- Diagrama de la instalación incluyendo conexiones y toma de la red municipal, indicando válvulas check y antisifón para prevenir contra flujos y contaminación. Irrigación de áreas verdes por control automatizado o manual.
- Cuando exista lavado y lubricado se sujetarán a las disposiciones que las autoridades indiquen en materia ambiental.

(Ver plano P-IV.2.F.) al final del capítulo

En la siguiente fotografía **F-IV.2.a.** Se observa la tubería del aire y del agua, estas salen del cuarto de máquinas y se dirigen a los gabinetes (de aire y agua).



F-IV.2.a.

IV.3.- Instalaciones Sanitarias y Drenajes

Los planos de Instalaciones Sanitarias y Drenajes deben de contar con los siguientes datos.

- Planta de conjunto con la distribución de la red de drenaje de aguas negras y aguas pluviales señalando sus diámetros y pendientes de tuberías y su descarga a la red municipal, incluyendo los detalles en planta y corte de registros y rejillas.
- Se indicarán por separado los registros que capten aguas aceitosas.
- Planta y cortes sanitarios de baños para hombres, mujeres y empleados.
- Planta, cortes y detalles de trampa de combustibles.
- Arenero y trampa de grasas (cuando exista servicio de lavado y lubricación).
- Fosa séptica y pozo de absorción cuando no exista drenaje municipal, o en su caso, el sistema de desecho de aguas que indiquen la autoridades correspondientes.
- Cuadro de simbología hidráulica-sanitaria.

(Ver plano P-IV.3.G.) al final del capítulo

La instalación sanitaria se hace de tubería de PVC ver la siguiente fotografía F-IV.3.a. Y el sistema de drenaje se hace de tubería de concreto. Ver siguiente fotografía F-IV.3.b. en la cual se observan los registros de concreto.



F-IV.3.a.



F-IV.3.b.

IV.4.- Instalaciones Eléctricas

Los planos de Instalaciones Eléctricas deben de contar con los siguientes datos.

- Planta de conjunto indicando la acometida y el centro de control eléctrico. Diagrama unifilar. (Ver planos eléctricos)
- Cuadros de cargas. (Ver planos eléctricos)
- Detalles del tablero de control.
- Distribución eléctrica de corriente alterna (CA), y cuando exista, indicar la corriente directa (CD).
- Control eléctrico del sistema de detección de fugas y del control de inventarios en tanques y dispensarios señalando el equipo a prueba de explosión necesario para cada caso. Indicar tanto cédula de tuberías como sellos eléctricos tipo "EYS" o similar, de acuerdo a la clasificación de zonas peligrosas del grupo D, clase 1, divisiones 1 y 2.
- Sistema de iluminación exterior, controles de iluminación y anuncios. Comunicación de dispensarios a control.
- Sistema de tierras y paros de emergencia.
- Conexión alterna de la bomba de agua, sistema hidroneumático y/u otros. Interruptores manuales o de fotocelda.
- Instalaciones especiales (aire acondicionado, teléfono, contra incendio, sonido, sistemas inteligentes, entre otros).
- Cuadro de simbología eléctrica.

(Ver plano P-IV.4.H., P-IV.4.I., P-IV.4.J. y P-IV.4.K.) al final del capítulo

En las siguientes fotografías **F-IV.4.a.**, **F-IV.4.b.** y **F-IV.4.c.** Se observa la instalación de la tubería conduit así como los sellos y cajas.



F-IV.4.a.



F-IV.4.b.



F-IV.4.c.



IV.5.- SISTEMAS DE DRENAJE

Las *Estaciones de Servicio* estarán provistas de los sistemas de drenaje siguientes:

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. Queda prohibida la caída libre de aguas pluviales de las techumbres hacia el piso.

Opcionalmente, las aguas pluviales se canalizarán con su adecuado tratamiento para regar las áreas verdes y/o en caso de existir arroyos se verterán debidamente tratadas. El agua podrá infiltrarse a un pozo de absorción cuando no exista red municipal o la autoridad correspondiente no permita su conexión a ésta, previo cálculo de la zona de filtración.

Cuando en el municipio o delegación correspondiente exista la normatividad de separar las aguas residuales, no se mezclarán directamente estos sistemas dentro de la **Estación de Servicio**.

Sanitario: Captará exclusivamente las aguas negras de los servicios sanitarios y se conectarán directamente al drenaje municipal o bien al drenaje general de la **Estación de Servicio** después de la trampa de combustibles, en un registro independiente de ésta, o cuando no exista red municipal, las aguas negras se canalizarán a una fosa séptica y después a un pozo de absorción, o a sistemas de tratamiento previo indicados por el estudio de impacto ambiental.

Aceitoso: Captará exclusivamente las aguas aceitosas provenientes de las áreas de despacho y almacenamiento, además de las de lavado de vehículos.

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

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

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

En todo caso, los sistemas de drenaje cumplirán con lo dispuesto en el "Reglamento del Servicio de Agua y Drenaje para el Distrito Federal" o su similar para cada entidad de la república.

Materiales para la construcción del drenaje: La tubería para el drenaje interior de los edificios será de fierro fundido, PVC o de otros materiales comerciales adecuados, con los diámetros que sean determinados en los resultados del proyecto de instalación sanitaria. Para patios y zonas de almacenamiento de combustible, dicha tubería será de concreto asfaltado, asbesto-cemento, polietileno de alta densidad o de cualquier otro material que cumpla con los estándares nacionales e internacionales.

Los recolectores de líquidos aceitosos tales como registros, areneros y trampas de grasas y combustibles, serán construidos de concreto armado y/o polietileno de alta densidad (ver ilustración IV.5.1 al final del capítulo). Para los registros que no sean del



drenaje aceitoso será opcional construirlos de tabique con aplanado de cemento-arena y un brocal de concreto en su parte superior, o prefabricados.

Las rejillas metálicas para los recolectores serán de acero electro forjado o similar.

La profundidad de la excavación para alojar las tuberías de drenaje será de tal manera que permita su conexión a la red municipal, pero nunca menor a 60 cm desde el nivel de piso terminado a la parte superior del tubo, sin que esto último altere la pendiente mínima establecida.

Trampa de combustibles y aguas aceitosas: Al contar con sistemas para la contención y control de derrames en la zona de despacho de combustibles, así como en la zona de tanques de almacenamiento, no se permitirá la instalación de rejillas perimetrales alrededor de la **Estación de Servicio**, ni tampoco la instalación de registros en la zona de despacho. Sin embargo, en la zona de almacenamiento 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. Ver siguiente fotografía **F-IV.5.a.**

El volumen de agua recolectada en las zonas de almacenamiento pasará por la trampa de combustibles antes de conectarse al colector municipal (*Ver ilustración IV.5.2.*). Por ningún motivo se conectarán los drenajes que contengan aguas aceitosas con los de aguas negras.



F-IV.5.a.



Drenaje en lavado y lubricado: Las aguas recolectadas en esta zona pasarán por un sistema contenedor de arenas, grasas y aceites, antes de continuar hacia la red interna de drenaje aceitoso.

En esta zona se instalará un sistema de arenero y trampa de grasas por cada cajón de lavado o engrasado.

(Ver ilustración IV.5.3.) al final del capítulo

Ver plano P-IV.5.L. al final del capítulo

IV.6.- SERVICIOS COMPLEMENTARIOS OBLIGATORIOS Y OPCIONALES

Las *Estaciones de Servicio Urbanas* pueden proporcionar, dentro de sus instalaciones o anexas a éstas, una serie de servicios que son complementarios a la venta de combustibles y lubricantes, con objeto de ampliar las expectativas de atención al público.

Los servicios complementarios se han dividido en dos categorías: servicios complementarios obligatorios y opcionales.

Servicios complementarios obligatorios:

- **Aire y agua:** El surtidor para estos servicios será del tipo "gabinete" con mangueras enrollables en su interior y su ubicación será en las áreas de despacho; el número de surtidores a instalar será mínimo de 2, y dependiendo del número de posiciones de carga, este se incrementará a criterio del proyectista. (Ver ilustración IV.6.1. al final del capítulo).

- **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 despacho:** Se instalará como mínimo un extintor por cada 4 posiciones de carga y se localizarán sobre las columnas que soportan la techumbre de esta zona.

b) **Zona de almacenamiento:** Se instalará un mínimo de 2 extintores por cada zona de almacenamiento.

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

d) **Edificio de oficinas:** Se instalarán mínimo 2 extintores.

IV.7.- Servicios complementarios opcionales:

- **Caseta de Control:** Cuando exista el autoservicio de combustibles se podrá instalar una caseta de control entre los basamentos del módulo doble de abastecimiento, pudiendo contar con unidad sanitaria para los empleados de la *Estación de Servicio*.

En caso de existir comercios como restaurant o tienda de conveniencia, este control podrá estar integrado a la caja de pago



- **Lavado y lubricado:** El servicio de lavado y lubricado se ajustará a lo dispuesto en los lineamientos siguientes:

- El diseño y la construcción de esta zona estarán en concordancia con el conjunto arquitectónico de la *Estación de Servicio*, conservando siempre la armonía entre los distintos elementos que la conforman.

- Se dispondrá de un área de estacionamiento exclusivo para este servicio, de acuerdo a lo estipulado por las autoridades.

- Se respetará la vialidad interna sin obstruirla o afectar la operación normal de la *Estación de Servicio*.

- Si las autoridades lo consideran necesario, se instalará un sistema de reciclado de agua de acuerdo a las especificaciones que las reglamentaciones ambientales indiquen.

Otros servicios opcionales autorizados son:

- Centrifugado de combustible diesel.
- Venta y/o reparación de neumáticos.
- Refaccionaría automotriz.
- Taller eléctrico y mecánico.
- Tienda de conveniencia.
- Fuente de sodas, cafetería o restaurante. Comida Rápida.
- Teléfono público (local y larga distancia). Buzón postal, entre otros.

En caso de que el titular de la constancia de trámite opte por ofrecer cualquiera de los servicios opcionales mencionados anteriormente, indicará las áreas específicas para tales servicios desde la presentación del anteproyecto respectivo.



IV.8.- TANQUES DE ALMACENAMIENTO

- REQUERIMIENTOS GENERALES DE DISEÑO

Todos los tanques enterrados para almacenamiento de combustibles cumplirán con el criterio de doble contención, utilizando tanques de pared doble con un espacio anular (intersticial) para contener posibles fugas del producto almacenado en el tanque primario.

El tanque contará con un dispositivo de detección electrónica de fugas en el espacio que se encuentra entre la pared del tanque primario (interno) y la del secundario (externo). Este sistema de control detectará el agua que penetre por la pared secundaria o el producto que se llegara a fugar del contenedor primario.

Lo anterior con el objeto de evitar contaminación del subsuelo y mantos freáticos en apego a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, (ver ilustración IV.9.1 al final del capítulo).

El fabricante garantizará la hermeticidad de los tanques primario y secundario.

El tanque contará con un sistema de detección electrónica de fugas en el espacio anular, de tal forma que puedan localizarse de manera inmediata durante su vida útil y estará colocado conforme a indicaciones del fabricante.

Los tanques tendrán una entrada hombre para inspección y limpieza interior y por lo menos seis boquillas adicionales para la instalación de los accesorios requeridos, las cuales podrán estar distribuidas a lo largo del lomo superior del tanque (ilustración IV.9.1. al final del capítulo) o agrupadas dentro de contenedores que no permitan el contacto de los tubos de extensión de los accesorios con el material de relleno.

Cuando las condiciones del proyecto lo requieran, se podrán utilizar tanques con compartimientos internos aprobados con las normas de UL.

Accesorios

Los accesorios que se instalen en los tanques serán los siguientes (ilustración IV.9.1, IV.9.2 Y IV.9.3. al final del capítulo).

- Dispositivo para la purga del tanque.
- Accesorios para el monitoreo en espacio anular de los tanques.
- Bocatoma para la recuperación de vapores Fase 1.
- Bocatoma de llenado con válvula de sobrellenado.
- Dispositivo para el sistema de control de inventarios.
- Entrada hombre.
- Bomba sumergible.

- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TANQUES

Los requerimientos presentados a continuación aplican a todos los tanques de almacenamiento de líquidos inflamables, los cuales serán del tipo cilíndrico horizontal atmosférico de pared doble.



- MATERIALES DE FABRICACIÓN PARA TANQUES DE DOBLE PARED

Los tanques de almacenamiento podrán ser fabricados con cualquiera de los materiales que se indican en los cinco casos que se presentan a continuación en la siguiente tabla IV.9

TABLA IV.9

Contenedor Primario	Contenedor Secundario
Acero al Carbón	Fibra de Vidrio
Acero al Carbón	Polietileno de AltaDensidad
Fibra de Vidrio	Fibra de Vidrio
Acero al Carbón	Acero al Carbón recubierto con fibra de vidrio.
Otros tanques de almacenamiento que califiquen como sistema de doble contención, avalados por normas y códigos aplicables.	

Cuando el contenedor primario sea de acero al carbón, su tipo y espesor mínimo de placa estarán de acuerdo a lo indicado por los códigos UL-58 y ASTM A 36-A569-A635.

Para el caso de que el contenedor primario sea no metálico, éste será de fibra de vidrio y su espesor mínimo estará de acuerdo a lo estipulado por el código UL-1316.

El espesor del contenedor secundario estará dimensionado por los requerimientos que establecen los códigos UL-58, UL-1316, UL-1746 o la norma vigente que lo regule.

El fabricante del tanque deberá proporcionar al titular de la constancia de trámite, cuando los entregue, la actualización vigente anual y el estampado en el tanque que otorga UL y/o ULC, garantizando el estricto cumplimiento de las normas UL-58, UL-1746 y/o UL-1316 según sea el caso, y la Norma Oficial Mexicana correspondiente. Se otorgará una garantía por escrito de 30 años de vida útil contra corrosión o defectos de fabricación, siendo reemplazados los tanques al término de este período.

- **Capacidades:** La capacidad nominal mínima requerida para los tanques de almacenamiento será de 40,000 lts.

- **Placas de desgaste:** Estarán localizadas en el interior del tanque, exactamente debajo de donde se ubiquen cada una de las boquillas.

- **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.



- PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN

Los tanques quedarán confinados en gravilla o cualquier otro material de relleno recomendado por el fabricante.

- PREPARATIVOS PARA LA COLOCACIÓN DEL TANQUE

- Hay que preparar debidamente el sitio donde se descargará el tanque, procurando que el piso esté nivelado y libre de protuberancias, rocas o cascajo que pudiese haber en el lugar.
- Los tanques no deben ser rodados, ni golpeados. Deben mantenerse atados hasta que estén listos para su instalación y en caso de fuertes vientos se inmovilizarán con bolsas de arena o cuñas de madera.
- Al momento de recibir el tanque se deberá proceder a realizar la inspección y verificar que no esté dañado.
- En todo el perímetro de las fosas de tanques se colocarán bardas o tapias para evitar el paso de vehículos y peatones.
- Las grúas o el equipo para izar los tanques deberán ser los apropiados para las maniobras.

IV.9.- EXCAVACIÓN Y COLOCACIÓN

La empresa responsable deberá contemplar las precauciones necesarias para la protección de los obreros que estén trabajando en la fosa o cerca de ella.

El sistema de excavación y colocación de los tanques empleado, se basará en los datos obtenidos por el estudio de mecánica de suelos. Una vez establecidas las medidas de seguridad, se deberán tomar las precauciones necesarias de acuerdo a la presencia o ausencia de agua subterránea y tráfico en el área.

Se podrán utilizar mallas geotextiles de poliéster, con la finalidad de estabilizar los taludes y evitar la contaminación del material de relleno.

La distancia mínima entre la colindancia del predio y el límite de la excavación para la fosa de los tanques será de 1.50 m.

IV.10.- Dimensiones de la excavación: Independientemente del tamaño del tanque, deberá dejarse un mínimo de 50 cm del corte del terreno al paño del tanque, y un claro mínimo de 50 cm entre tanques cuando éstos estén colocados en la misma excavación de acuerdo la ilustración III.6.1, asimismo se tomarán en cuenta los siguientes factores:

- El desnivel resultante de la pendiente mínima del 1 % de las tuberías de producto y recuperación de vapor del dispensario más alejado hacia el tanque.
- La cama de gravilla o material de relleno de 30 cm mínimo de espesor.
- El diámetro del tanque a instalar.
- En áreas que no tengan tránsito vehicular, la profundidad del tanque será de 90 cm mínimo.



- En áreas con tránsito vehicular, la profundidad del tanque será de 125 cm mínimo.
- La profundidad máxima para enterrar un tanque será de 2.00 m medidos de la parte superior del tanque al nivel de piso terminado.
- En todos los casos, la profundidad estará medida a partir del nivel de piso terminado hasta el lomo del tanque incluyendo el espesor de la losa de concreto del propio piso.
- **Colocación del tanque:** Efectúe las pruebas que recomienda el fabricante antes de la instalación del tanque y cuando haya sido colocado en la fosa.
- Utilice los puntos de sujeción que indique el fabricante para izar los tanques y utilice cuerdas de nylon para guiarlo.
- La compañía deberá efectuar las maniobras de acuerdo a las más estrictas normas de seguridad para evitar situaciones de riesgo y peligro.
- **Anclaje y relleno:** De acuerdo a las características del terreno, la empresa responsable determinará el tipo de anclaje que se requiera para sujetar los tanques en fosa seca o húmeda. El material de relleno será el que especifique el fabricante del tanque y se deben evitar materiales blandos que se desmoronen, compacten o deformen cuando estén expuestos a cargas o en presencia de agua.
- **Fosas de concreto:** Los tanques de doble pared no requieren necesariamente ser alojados en fosas de concreto, tabique o mampostería, sin embargo, si el estudio de mecánica de suelos lo recomienda, se construirá la fosa.

El piso del fondo de la fosa tendrá una pendiente del 1 % hacia una de las esquinas de la fosa donde, en caso de requerirse, se construirá un cárcamo de bombeo de 60 cm mínimo de profundidad, de tal manera que en ese punto reconozca el agua que por alguna causa llegue a estar dentro de las fosas.

IV.11.- PRUEBAS DE HERMETICIDAD

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

A.- PRIMERA PRUEBA

Será neumática o de vacío y ningún tanque será cubierto antes de pasar la primer prueba de hermeticidad.

El tanque primario, incluyendo sus accesorios, se probará neumáticamente contra fugas a una presión máxima de 0.35 kg/cm² (5lb/pulg²) o a las recomendaciones del fabricante.

El tanque secundario se probará a un vacío máximo de 15" de mercurio durante 60 minutos, independientemente de la condición de vacío al que haya sido recibido en la obra.

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.

En las siguientes fotografías **F-IV.11.a.** y **F-IV.11.b.** se observa la realización de la prueba de hermeticidad, en la cual le inyectan presión por la manguera desde una compresora. Esta presión se mide con el manómetro el cual se le instaló.

En la fotografía **F-IV.11.c.** Pág. 50 se observa la persona que realiza la prueba de hermeticidad la cual rocía agua con Jabón para detectar posibles fugas.

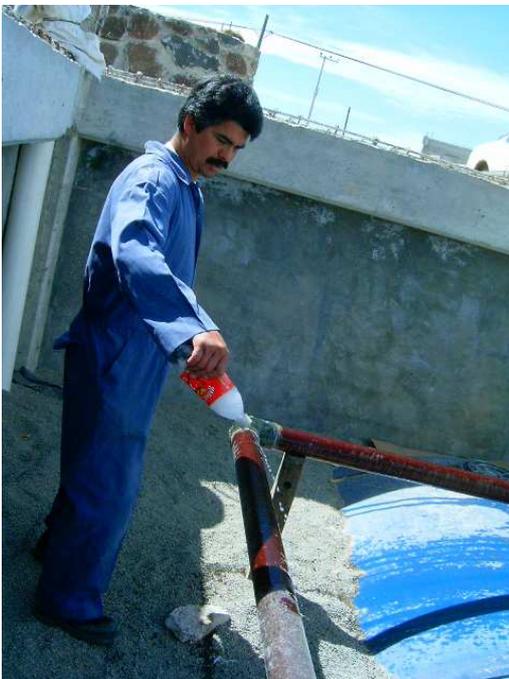
En la fotografía **F-IV.11.d.** Pág. 50 se observa la realización de la prueba de hermeticidad en la tubería de producto.



F-IV.11.a.



F-IV.11.b.



F-IV.11.c.



F-IV.11.d.



IV.12.- POZO DE OBSERVACIÓN Y MONITOREO

En caso de falla de los dispositivos de prevención contra derrames y de detección de fugas, se debe detectar la presencia de hidrocarburos en el subsuelo antes que éstos migren fuera de las instalaciones, por lo cual se deberán instalar los dispositivos que se describen a continuación.

- POZOS DE OBSERVACIÓN

El pozo de observación permite detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo. Los pozos deben ser instalados cerca de los tanques en el relleno de gravilla cuando el nivel del agua subterránea está abajo del nivel máximo de excavación o cuando los tanques están colocados en fosas de concreto.

El pozo de observación consiste en un tubo con ranuras en la parte inferior y liso en su parte superior. En ningún caso se deberán instalar tubos ranurados en toda su longitud, dado que éstos serían un conducto para la infiltración de contaminantes a las capas inferiores del suelo en caso de derrame en la superficie, además las observaciones no serían confiables por existir mucha dilución.

Se instalará el siguiente número de pozos de observación, dependiendo del número de tanques en la misma fosa: se presentan a continuación en la siguiente tabla IV.13

tabla IV.13.A.

Número de tanques en la misma fosa	Número de pozos requeridos	Ubicación dentro de la fosa
1	1	Cerca del extremo del tanque
2 a 4	2	En esquinas diagonales
Más de 4	Variable	A definir según posición relativa de los tanques.

Los pozos deberán ser equipados con las partes indicadas en la ilustración IV.13.1 al final del capítulo, las cuales se mencionan a continuación:

- Tubo ranurado de 50.8 mm (2") de diámetro interior mínimo, con 1.5 m (5') de longitud y con conexión de rosca. Los pozos de observación deben enterrarse hasta la profundidad máxima de excavación de la fosa.
- Tubo liso de 50.8 mm (2") de diámetro interior mínimo, con longitud necesaria para alcanzar la superficie y con conexión de rosca.
- Un tapón inferior y un superior.
- Una capa de bentonita en la parte superior del pozo, cubriendo el tubo liso, de un espesor mínimo de 0.60 m y anillo de radio a partir de 50.8 mm (2") y sello de cemento para evitar el escurrimiento preferencial a lo largo del tubo.
- Una tapa superior metálica sellada que evite la infiltración de agua o líquido al pozo y sellada con cemento.



El tubo del pozo de observación tendrá las características descritas en la tabla anterior IV.13.A

Opcional mente pueden ser instalados sensores electrónicos para monitoreo de vapores de hidrocarburos, con conexión eléctrica para lectura remota en el tablero.

Los pozos de observación quedarán identificados, sellados y asegurados para prevenir la introducción accidental o deliberada de productos, agua u otros materiales. La identificación de los pozos será con su registro y cubierta metálica y un triángulo equilátero pintado de negro al centro de dicha cubierta.

- POZOS DE MONITOREO

El pozo de monitoreo permite evaluar la calidad del agua subterránea. Se debe instalar cuando el nivel freático más cercano a la superficie (somero) esté a menos de 15.0 m de profundidad. Si el nivel de las aguas subterráneas está arriba del nivel de excavación de las fosas, los pozos de observación se sustituyen por pozos de monitoreo.

El pozo de monitoreo consiste en un tubo con ranuras en la parte inferior y liso en la parte superior. En ningún caso se deberán instalar tubos ranurados en toda su longitud, dado que éstos serían un conducto para la infiltración de contaminantes a las capas inferiores del suelo en caso de derrame en la superficie.

Se instalarán 3 pozos de monitoreo, en triángulo, en el perímetro de las instalaciones de tanques, islas y tuberías. Si se conoce el sentido de escurrimiento del agua subterránea se deberá instalar un pozo de monitoreo de agua abajo de las instalaciones. El diámetro de perforación deberá ser al menos 101.6 mm (4") mayor que el diámetro del tubo que se instalará.

Los pozos deberán ser equipados con las siguientes partes, de acuerdo con la ilustración IV.13.1. al final del capítulo

- Tubo ranurado de 50.8 mm (2") de diámetro interior mínimo y con conexión de rosca. El tubo ranurado deberá instalarse al menos 3 m (10') por debajo del nivel freático bajo (en época de secas) y 0.60 m arriba del nivel freático alto (en época de lluvia).
- Tubo liso de 50.8 mm (2") de diámetro interior mínimo, de longitud necesaria para alcanzar la superficie y con conexión de rosca.
- Un tapón inferior y un tapón superior.
- Una masa filtrante e inerte de arena sílica, malla 30-40, en la parte ranurada del tubo.
- Una capa de bentonita arriba de la arena sílica de un espesor mínimo de 0.60 m para evitar la contaminación del pozo.
- Una capa de bentonita en la parte superior del pozo cubriendo el tubo liso, de un espesor mínimo de 0.60 m y sello de cemento para evitar el escurrimiento preferencial a lo largo del tubo.



- Una tapa superior metálica sellada que evite la infiltración de agua o líquido en el pozo y sellada con cemento.

El tubo del pozo de monitoreo tendrá las características descritas en la tabla IV.13.B.

Opcionalmente pueden ser instalados sensores electrónicos para monitoreo de vapores de hidrocarburos, con conexión eléctrica para lectura remota en la consola.

Los pozos de monitoreo quedarán identificados, sellados y asegurados para prevenir la introducción accidental o deliberada de productos, agua u otros materiales. La identificación de los pozos será con su registro y cubierta metálica y un triángulo equilátero pintado de negro al centro de dicha cubierta.

IV.13.B.

Material del tubo:	PVC liso cédula 40 u 80 ASTM 1785; o acero inoxidable; o bronce.
Tipo de suelo	Tamaño de la ranura (en mm)
Arcilla / limo	0.25 a 0.50
Arena fina	
Arena mediana	
Arena gruesa	
Arena muy gruesa	1.0
Gravilla muy fina	
Gravilla fina	



IV.13.- ACCESORIOS

Una vez rellena la fosa hasta el lomo del tanque se procederá a colocar los contenedores, las tuberías de producto y las de recuperación de vapor (cuando hayan sido requeridas por la autoridad). Se deberá verificar la longitud y diámetro de los accesorios que a continuación se enlistan antes de proceder a colocarlos y siguiendo las instrucciones del fabricante. Existen dos sistemas para la colocación de los accesorios, los cuales se muestran en la ilustración IV.9.2, éste último se recomienda para casos de fosas húmedas o alta salinidad del terreno.

- **Dispositivo para purga:** Todos los tanques de almacenamiento llevarán, sin excepción alguna, un dispositivo de purga con las siguientes características:

Estará constituido por una boquilla con diámetro de 51 mm (2") a la que se conectará por ambos extremos un tubo de acero al carbón cédula 40 del mismo diámetro, que partirá desde el nivel de piso terminado hasta 102 mm (4") antes del fondo del tanque.

El tubo servirá de guía para introducir una manguera que se conectará a una bomba manual o neumática para succionar el agua que se llegue a almacenar dentro del tanque por efectos de condensación.

El extremo superior del tubo guía tendrá una tapa de cierre hermético, con la finalidad de evitar las emanaciones de vapores de hidrocarburos al exterior, contando además a nivel de piso terminado con un registro con tapa para poder realizar la maniobra de succión correspondiente (ver las ilustraciones IV.9.1 y IV.9.2.) al final del capítulo.

- **Accesorios para la detección electrónica de fugas en espacio anular:** Este sistema ayuda a prever fugas y derrames ocasionados por fallas en el sistema de doble contención del tanque.

Para instalar este dispositivo se colocará un tubo de acero al carbón de 50.8 mm (2") de diámetro mínimo, cédula 40, desde el lomo del tanque de almacenamiento hasta el nivel superior de piso terminado de la losa tapa de la fosa. 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.

De acuerdo a 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 independientemente de los dispositivos 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 opcional o por requerimiento de las autoridades competentes o de **Pemex Refinación**. El reporte obtenido será complementario al reporte final de la hermeticidad del sistema.

- **Recuperación de vapores:** Los siguientes accesorios se colocarán para recibir las tuberías de ventilación y recuperación de vapores. La capacidad y longitud de los accesorios estarán determinados por la empresa responsable.

Para su instalación, se colocará un accesorio extractor en cruz (con conexión de 4" al tanque) que permita la interconexión del sistema de recuperación de vapores y del tubo de venteo.



En la parte superior se instalará la conexión para la extracción hermética de los vapores, la cual quedará alojada en el contenedor con tapa para facilitar el acceso.

En la parte interior del tanque se instalará una válvula de bola flotante (del sistema de recuperación de vapores, ver ilustración IV.9.3 al final del capítulo) colocada al 90% de la capacidad del tanque.

Esta válvula se acciona cuando el tanque se llena hasta un nivel predeterminado y se eleva hasta bloquear en un 98% el acceso de combustible a la línea de vapores.

- **Dispositivo de llenado:** Para su instalación se colocará un tubo de acero al carbón de 102 mm (4") de diámetro, cédula 40, desde el lomo del tanque de almacenamiento hasta el contenedor de 19 litros (5 galones) como mínimo, el cual contará con dren y tapa.

En la parte superior del tubo se instalará una conexión con tapa para descarga hermética.

En su interior se alojará un tubo de aluminio de 76 mm (3") mínimo de diámetro, el cual llegará a 102 mm (4") de separación del fondo del tanque y estará integrado a la válvula de prevención de sobrellenado, cuyo punto de cierre se determinará a un nivel máximo equivalente al 90% de la capacidad del tanque. El extremo inferior del tubo se cortará de acuerdo a las medidas indicadas en la ilustración IV.9.2. al final del capítulo

Cuando existan varios tanques y estén colocados en forma paralela, y a diferencia de la localización de las otras boquillas, invariablemente todos los dispositivos de llenado deberán alinearse sobre un mismo eje para facilitar la operación del autotanque en una misma posición.

- **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. Deberá ser capaz de detectar fugas con sensores y realizar pruebas de fugas en tanques por variación de los niveles de producto almacenado en el mismo.

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 cédula 40, desde el lomo del tanque de almacenamiento hasta el nivel de piso terminado de la cubierta de la fosa. El diámetro será de acuerdo a especificaciones del fabricante. En el extremo superior del tubo se colocará una tapa y un registro para la interconexión del sistema de medición.

- **Entrada hombre:** Estará localizada en el lomo del tanque y su tapa se fijará herméticamente. Para su acceso se instalará 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 podrán colocarse los accesorios que indican el plano 2.3, pudiéndose instalar más de un registro pasa hombre en el mismo tanque, si así lo determina la firma de ingeniería, siempre y cuando cumpla con los requerimientos de UL.



- **Bomba sumergible:** Este sistema suministra el combustible almacenado en los tanques hacia los dispensarios. Deberán ser equipos a prueba de explosión y certificados por UL.

Para su instalación 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 102 mm (4") como mínimo del fondo del tanque.

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

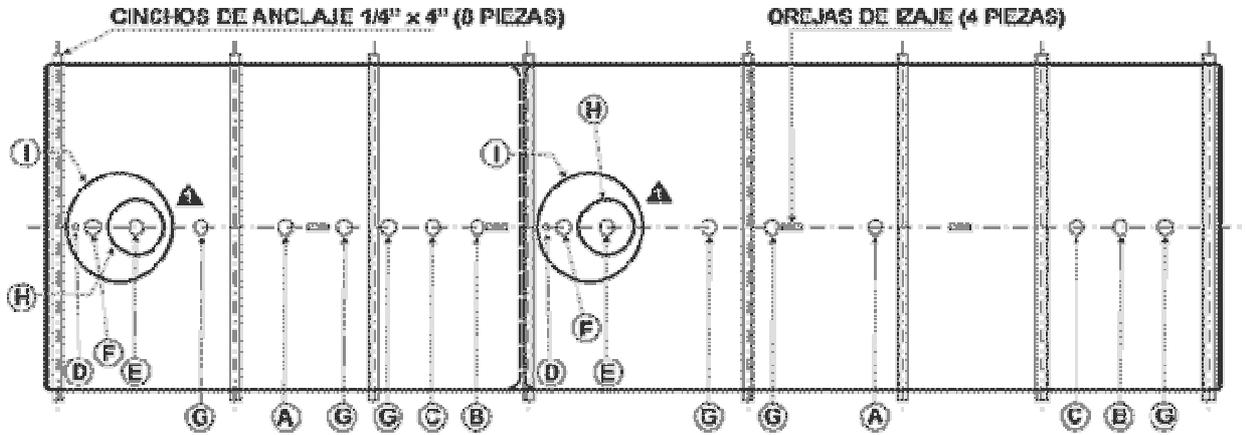
En el caso de tanques superficiales se utilizarán bombas centrífugas para el llenado de los mismos. Es opcional utilizar bombas centrífugas de desplazamiento positivo para suministrar combustible diesel a los dispensarios. En ambos casos se deberá instalar un contenedor de polietileno de alta densidad o fibra de vidrio en la conexión de la motobomba centrífuga con la manguera del autotanque y donde se instale la bomba sumergible, para contener posibles derrames por goteo en la operación de llenado así como proteger al equipo de la intemperie y la lluvia.

- **Contenedor de accesorios:** Consiste en agrupar los accesorios del tanque en dos registros con contenedor fabricado en polietileno de alta densidad o fibra de vidrio. Esta alternativa elimina cualquier riesgo de fuga de producto al subsuelo, en aquellas interconexiones que por su naturaleza son indetectables y que están expuestas a la corrosión por agua y terrenos de alta salinidad. Al estar concentradas en el contenedor permite que se puedan inspeccionar directamente las uniones y accesorios del lomo superior del tanque al nivel de piso terminado. Se recomienda su uso en instalaciones de fosas húmedas y terrenos con alta salinidad.

- **Sifones e interconexiones entre tanques:** Cuando en un tanque subterráneo se requiera la instalación de tuberías para interconectar uno o más tanques, éstas deberán cumplir con la doble contención y permitir el monitoreo de su estado de hermeticidad, de acuerdo al diseño propuesto por la compañía especializada. Si a juicio de las Unidades de Verificación de Proyecto, Construcción y Mantenimiento de **Estaciones de Servicio**, el diseño no cumple con la doble contención, queda prohibido el uso de este sistema.

En la imagen **F-IV.13.a.** Pág. 57 se observan los accesorios de los tanques los cuales son “GUMEX” el cual estos datos los ofrece el fabricante para la construcción de la fosa.

En la imagen **F-IV.13.b.** Pág.58 se observa la medidas de los cinchos de el tanque de diesel, estas medidas son para la construcción de las anclas de la fosa, para sujetar a los tanques. Y en la imagen **F-IV.13.c.** Pág.58 se observan la medidas de los cinchos de el tanque de gasolinas.



F-IV.13.a.

TANQUE COMPARTIDO PARA GASOLINAS 40/60

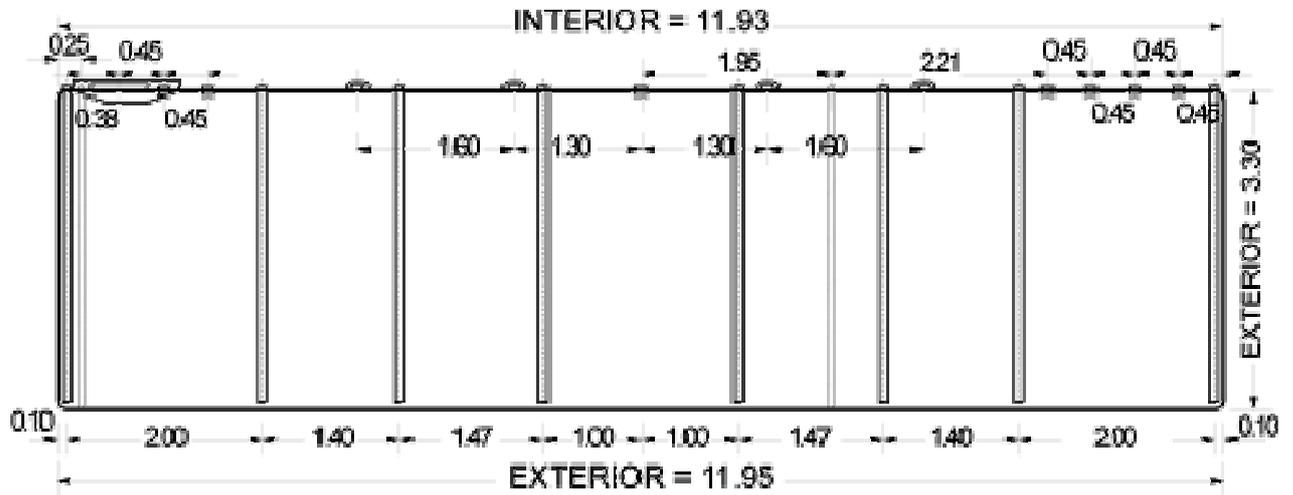
TABLA DE COPLEO

MCA	CANT.	DIAM.	TIPO	SERVICIO
A	2	4"Ø	MEDIO COPLE	SONDEO - NIVELES
B	2	4"Ø	MEDIO COPLE	PURGA
C	2	4"Ø	MEDIO COPLE	LLENADO
D	2	2"Ø	COPLE CON TUBO	MONITOR ESP. ANULAR
E	2	4"Ø	MEDIO COPLE	SIFÓN
F	2	4"Ø	MEDIO COPLE	SUCCIÓN
G	6	4"Ø	MEDIO COPLE	FUTURO
H	2	18"Ø	REGISTRO	PASA HOMBRE
I	2	43"Ø	ARO	SOPORTE DE REGISTRO

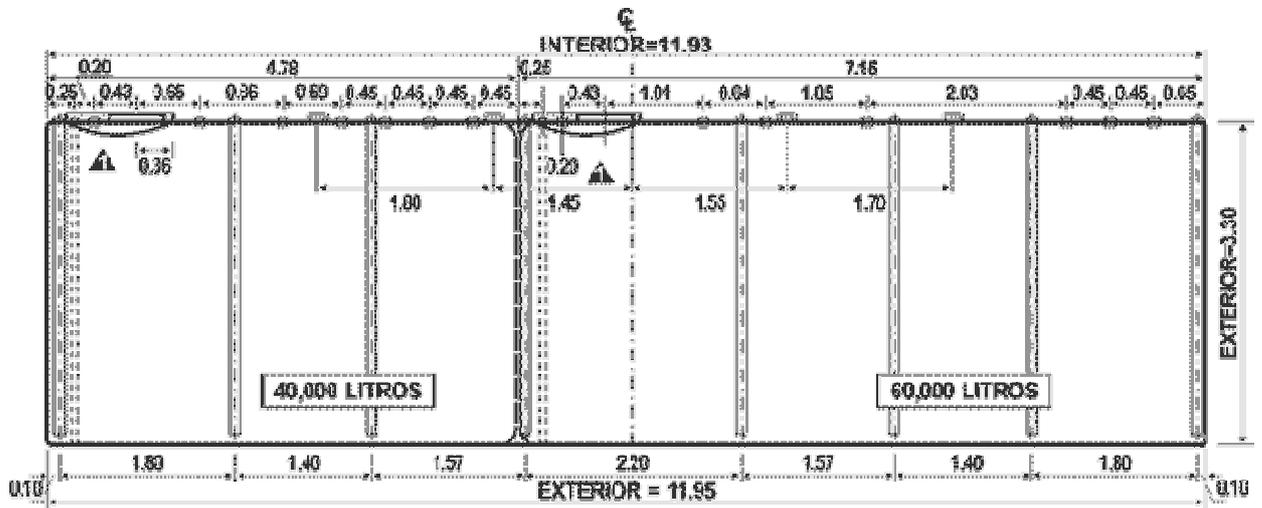
TANQUE DE 100 MIL LITROS PARA DIESEL

TABLA DE COPLEO

MCA	CANT.	DIAM.	TIPO	SERVICIO
A	1	4"Ø	MEDIO COPLE	SONDEO - NIVELES
B	1	4"Ø	COPLE	PURGA
C	1	4"Ø	COPLE	LLENADO
D	2	2"Ø	COPLE	MONITOR ESP. ANULAR
E	1	4"Ø	COPLE	SUCCION
F	1	4"Ø	MEDIO COPLE	SIFON
G	3	4"Ø	MEDIO COPLE	FUTURO Y/O VENTILA
H	1	18"Ø	REGISTRO	PASA HOMBRE
I	1	43"Ø	ARO	SOPORTE DE REGISTRO



F-IV.13.b.



F-IV.13.c.



IV.14.- TUBERÍAS

- GENERALIDADES

Las especificaciones técnicas para proyectar e instalar los diferentes sistemas de tubería rígida o flexible que servirán para la conducción de combustibles, de vapores y venteos, interconectando los dispensarios, tanques de almacenamiento y demás equipo relativo al manejo de combustibles en la *Estación de Servicio Urbana*.

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, utilizando tuberías de pared doble con un espacio anular (intersticial) para contener posibles fugas del producto almacenado en la tubería primaria.

El sistema completo de doble contención 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.

Si al término de este período la tubería se encuentra en perfecto estado, podrá ser renovada su utilización anualmente de acuerdo a las pruebas efectuadas por la compañía especializada y certificadas por la Unidad de Verificación de Pruebas de Hermeticidad.

- TUBERIAS PARA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTO

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

Con el objeto de evitar la contaminación del subsuelo, las tuberías de pared doble utilizarán los materiales que se indican a continuación:

La tubería de distribución podrá ser rígida o flexible. Si es rígida, se instalarán conexiones flexibles tanto a la salida de la bomba sumergible como a la llegada de los dispensarios. Si es flexible, la derivación a los dispensarios podrá ser rígida dentro del contenedor.



IV.15.- MEDIDAS Y TRINCHERAS

- **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 ½") 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 registrables para inspección y contarán con detección de fugas mediante sensor.

- **Excavación de trincheras:** El ancho y la profundidad de la trinchera deberán ser lo suficientemente amplios para ubicar la tubería, así como tener el espacio necesario de material de relleno para proteger a la misma. Deberá calcularse de acuerdo a las siguientes condiciones:

Pendiente del 1 % desde los dispensarios hacia los tanques de almacenamiento de combustibles. ver fotografía **F-IV.15.a.** Pág. 61 en la cual se observa una persona nivelando la tubería.

- Profundidad mínima de 50 cm del nivel de piso terminado a la parte superior del contenedor secundario.
- La separación mínima entre las tuberías de producto será de 10 cm.
- La separación mínima de las tuberías de producto con la(s) tubería(s) de recuperación de vapor será de 15 cm.
- La separación mínima de cualquier tubería con las paredes de las trincheras (construidas o terreno natural) será de 15 cm.
- Cama de gravilla o material de relleno con espesor mínimo de 15 cm.
- Prever las dimensiones necesarias para alinear, ajustar y provocar los cambios de dirección.

Si en el lugar donde se excavarán las trincheras, existió anteriormente otra edificación, se deberán identificar las trayectorias anteriores de las líneas de drenaje, agua, conductos eléctricos y telefónicos, tuberías de gas, entre otros, para minimizar los daños durante el proceso de excavación. Se realizará a mano el trabajo sobre las áreas de mayor daño potencial, removiendo del lugar todos los escombros obtenidos.

Las tuberías de producto podrán ser instaladas dentro de trincheras construidas de concreto o mampostería. La determinación de utilizar este sistema constructivo será tomada por la compañía especializada encargada del proyecto. Todas las trincheras deberán ser señaladas y protegidas durante el proceso de construcción para evitar daños a la tubería.

- **Relleno de trincheras:** Se colocará gravilla redondeada o material de relleno evitando la presencia de piedras mayores a 3/4" alrededor de la tubería, compactándola adecuadamente y cubriendo la parte superior del contenedor secundario con un mínimo de 15 cm. Para el relleno faltante se podrá utilizar material de compactación. Ver fotografía **F-IV.15.b.** Pág.61



F-IV.15.a.



F-IV.15.b.



IV.16.- INSTALACIÓN Y TIPO DE TUBERÍAS

Se realizarán de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Dentro de la trinchera se instalarán tuberías de doble pared para producto y de pared sencilla para recuperación de vapor.

- **De producto:** Se instalarán tuberías rígidas o flexibles que cumplan con la Norma UL, siendo el diámetro adecuado el que determine la compañía especializada responsable. Para la unión y cambios de dirección de tuberías no metálicas se utilizarán accesorios fabricados especialmente para cada uno de los casos.

Cuando se instalen tuberías metálicas, los accesorios y válvulas serán de las mismas características y estarán diseñadas de acuerdo a la clasificación ASTM-A 53 sin costura, en cédula 40 y podrán incorporar sistemas de protección catódica para su mantenimiento.

- **De recuperación de vapores:** El diámetro mínimo de la tubería de recuperación de vapor será de 50.8 mm (2") a la salida de los contenedores del dispensario, y de 76 mm (3") mínimo en la red común. Cuando por alguna razón no pueda sostenerse la pendiente de la tubería de recuperación de vapor, desde los dispensarios hasta los tanques de almacenamiento, se instalarán botellas de succión para ajustar pendientes y así evitar la formación de sellos hidráulicos por condensación en el sistema de tuberías de recuperación de vapor.

- **Sistema de venteo:** La tubería de venteo podrá ser rígida o flexible de pared sencilla y la sección subterránea tendrá una pendiente mínima del 1 % de la sección superficial hacia los tanques de almacenamiento.

En caso de que la tubería sea metálica, se aplicará un recubrimiento exterior de protección para evitar la corrosión. La protección será con cinta de polietileno de 35 milésimas de espesor y el traslape para la colocación será del 50% del ancho de la cinta, también podrá ser protegida con recubrimiento asfáltico en frío o caliente.

La parte no subterránea de la tubería de venteo será completamente visible y estará convenientemente soportada a partir del nivel de piso terminado. El material de la sección visible de la tubería será invariablemente de acero al carbón de 50.8 mm (2 ") de diámetro como mínimo, la altura mínima de los venteos será de 4.00 m sobre el nivel de piso terminado (NPT). Las descargas de venteos se deben ubicar en una distancia horizontal no menor a 3.00 m de cualquier muro que contenga vanos (puertas y ventanas).

En la parte superior de las líneas de venteo de gasolinas se instalarán válvulas de presión / vacío.

Si únicamente se tiene la “fase I” instalada y el autotanque aún no recupera vapor, sólo se usará la válvula de venteo. En el cambio de dirección horizontal a vertical se instalarán juntas giratorias de acero al carbón cédula 40.

La tubería de ventea para gasolinas podrá interconectarse con uno o varios tanques, previo cálculo determinado por la compañía especializada responsable, cuidando que la tubería proveniente de los dispensarios pase primero por el tanque que almacene la gasolina de menor octanaje, evitando la presencia de puntos bajos en la tubería. Si la



compañía especializada lo determina, se podrá utilizar una línea de ventea para cada tanque así como integrar líneas igualadoras de presión en tanques.

La tubería de ventea de diesel utilizará válvula de ventea.

Para el ventea de diesel se podrán interconectar dos o más tanques a una misma línea, previo cálculo de la compañía especializada.

- **Juntas giratorias:** En los puntos de conexión de la tubería con el tanque, las juntas deben ser giratorias a menos que el tubo sea vertical a su punto de conexión con el tanque. Una junta giratoria debe ser instalada en la base de cada dispensario al igual que en el punto de conexión con una bomba sumergible y en la parte vertical del ventea. La junta giratoria para la tubería de acero roscado está constituida de dos codos de 90° con un niple. Queda prohibida la utilización de los siguientes elementos:

- Codos de 45°
- Codos macho-hembra.
- Niple de extremidades con cuerda en toda su longitud.

IV.17.- SISTEMA DE BOMBEO y DESPACHO DE PRODUCTO

El sistema está formado por la bomba sumergible, sus conexiones y accesorios, los cuales se instalarán en el tanque de almacenamiento; así como por los dispensarios, sus conexiones y accesorios, que estarán instalados en el módulo de abastecimiento de producto.

- **Bomba sumergible:** La bomba será del tipo sumergible de control remoto, con motor eléctrico a prueba de explosión y detector mecánico de fuga en línea. Se instalará en la boquilla del tanque ubicada en el extremo opuesto a la de purga dentro de un contenedor hermético de fibra de vidrio, polietileno de alta densidad u otro material autorizado. La bomba tendrá la capacidad para operar a un flujo normal en un rango de 35 a 50 lts por minuto por manguera en el caso de gasolinas, y para diesel de 60 a 90 lts por minuto por manguera. Dependiendo del número de mangueras que suministre, se podrá optar por sistemas de bombeo inteligente o de alto flujo.

- **Dispensarios y mangueras:** Para combustible diesel se permitirá el uso de una o dos mangueras correspondientes a una o dos posiciones de carga, y para dispensarios de gasolinas se usarán dos mangueras para una posición de carga y cuatro mangueras para dos posiciones; ambos dispensarios contarán con computador electrónico y pantalla visible hacia el lado de despacho. Las mangueras tendrán una longitud máxima de 4 m y llevarán instalada una válvula de corte a 30 cm del cuerpo del dispensario dependiendo de las características del proyecto.

Las mangueras de los dispensarios y las boquillas de las pistolas serán de 3/4" Ø para gasolinas y para diesel de 1" Ø. En Fase II de recuperación de vapores se instalarán mangueras y accesorios coaxiales, así como boquilla de recuperación de vapor.

Los retractores de mangueras se utilizarán para protegerlas y minimizar la acumulación de líquidos en los puntos bajos de las mangueras surtidoras.

Todos los equipos instalados deberán ser nuevos, exentos de defectos y entregados en su empaque original, con el nombre del fabricante e identificación completa del equipo.



Los dispensarios se instalarán sobre los basamentos de los módulos de abastecimiento, firmemente sujetos conforme a recomendaciones del fabricante. Se instalará una válvula de corte rápido (shut off) al nivel de la superficie del basamento, por cada línea de producto y/o vapor 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. Adicionalmente deberá contar con un fusible de acción mecánica que libere la válvula en presencia de calor. Dicha válvula contará con doble seguro en ambos lados de la válvula. El sistema de anclaje de estas válvulas deberá soportar una fuerza mayor a 90 kg/válvula.

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 contenedores que no cumplan con la certificación oficial. Los contenedores herméticos estarán libres de cualquier tipo de relleno para facilitar su inspección y mantenimiento.

IV.18.- SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE VAPORES

Este sistema se instalará solamente en las **Estaciones de Servicio Urbanas** que se ubiquen en aquellas ciudades con altos índices de contaminación atmosférica debido a las altas concentraciones de ozono y donde sea requerido por las autoridades competentes. En este caso, el control de las emisiones de vapor de gasolina en las **Estaciones de Servicio Urbanas** se llevará a cabo con el sistema de recuperación de vapores, el cual está dividido en dos fases denominadas Fase I y Fase II.

A- SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE VAPORES FASE I

Consiste en la instalación de accesorios y dispositivos para la recuperación y control de las emisiones de vapores de gasolina durante la transferencia de combustibles líquidos del autotanque al tanque de almacenamiento de la **Estación de Servicio**. Los vapores son transferidos del tanque de almacenamiento hacia el autotanque.

La recuperación de vapores en Fase I puede efectuarse por cualquiera de los siguientes procedimientos. En cualquier caso, el diámetro de la tubería y accesorios deberá ser calculado para cada proyecto de **Estación de Servicio** en particular y del sistema que se instale.

- **De dos puntos:** El tanque de almacenamiento tendrá dos bocatomas independientes entre sí. Una de ellas será para la recepción del producto y la otra para recuperar los vapores.

- **Coaxial:** El tanque de almacenamiento tendrá una sola bocatoma para la descarga de producto y recuperación de los vapores simultáneamente a través de un conector coaxial.

Dado que el sistema de dos puntos presenta ventajas en la descarga de combustible al reducir el tiempo de descarga, deberá invariablemente aplicarse este sistema, salvo casos excepcionales que justifiquen plenamente la compañía especial izada.



El auto tanque tendrá dos bocatomas. Una de ellas será para la descarga del producto y la otra para el retorno de vapores, con un diámetro de 4" para líquido y de 3" para vapor.

B - SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE VAPORES FASE II

El sistema de recuperación de vapores Fase II comprende la instalación de accesorios, tuberías y dispositivos para recuperar y evitar la emisión a la atmósfera de los vapores de gasolina generados durante la transferencia de combustible del tanque de almacenamiento de la **Estación de Servicio** al vehículo automotor. Los vapores recuperados son transferidos desde el tanque del vehículo hacia el tanque de almacenamiento de la **Estación de Servicio**.

Los sistemas de recuperación de vapores Fase II son clasificados como sistema tipo Balance o del tipo Asistido con vacío.

Considerando las condiciones del terreno y el número de dispensarios y tanques que tenga cada **Estación de Servicio**, se podrá utilizar una línea para la recuperación de vapores por cada tipo de gasolina, o una sola línea de retorno para ambas gasolinas, dependiendo del proyecto del sistema de recuperación de vapores.

Las líneas de recuperación de vapores de gasolinas, antes de la conexión a los dispensarios, tendrán una válvula de corte rápido (shut off) sujeta a su respectiva barra de sujeción de acero a una altura tal que su zona de fractura quede al mismo nivel de piso terminado del basamento del módulo de despacho, para garantizar su operación en caso de ser necesario.

Los dispensarios tendrán pistolas y mangueras despachadoras con tubería recuperadora de vapores.

La instalación del sistema de recuperación de vapores será obligatorio cuando lo requiera la autoridad competente y deberá realizarse siguiendo las instrucciones y recomendaciones de la compañía especializada, responsable del proyecto e instalación de este sistema.

IV.19.- PRUEBAS DE HERMETICIDAD PARA TUBERÍAS DE PRODUCTO, AGUA, AIRE y VAPORES

(TUBERÍAS DE PRODUCTO)

Se efectuarán dos pruebas a las tuberías en las diferentes etapas de instalación y se harán de acuerdo a lo que se indica a continuación:

- **Primera prueba:** Será neumática y se efectuará a las tuberías primaria y secundaria cuando hayan sido instaladas totalmente en la excavación o en la trinchera, interconectadas entre sí, pero sin conectarse a los tanques, bombas sumergibles y/o dispensarios.

Ninguna tubería se cubrirá antes de pasar esta prueba y para cubrirlas deberá existir soporte documental de su realización.



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

- **Segunda prueba:** Es obligatoria, 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 de prueba 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.

IV.20.- TUBERÍAS DE AGUA Y AIRE

Prueba para la red de agua: La red se probará a una presión de 7 kg/cm² (100 lb/pulg²) durante un período de 24 h 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.

- **Prueba para la red de aire:** Se probará con aire o gas inerte, no tóxico y no inflamable, a una presión de prueba del 110% de la presión de operación. La prueba durará el tiempo suficiente para aplicar en las uniones y conexiones espuma de jabón o cualquier otra sustancia detergente. Si no aparece fuga alguna se considerará que el sistema es hermético.

IV.21- TUBERÍAS DE RECUPERACIÓN DE VAPOR

Prueba del sistema: Se deben llevar a cabo diversas pruebas, las cuales son responsabilidad de la empresa especializada que las realice.

Nunca se deberá utilizar aire para probar las tuberías que hayan conducido productos combustibles o inflamables.

Las pruebas estarán en concordancia con las disposiciones establecidas por la autoridad competente en la materia.

Se realizará una primera prueba para verificar que el sistema de tuberías es hermético y que su operación será eficiente.

La segunda prueba es la de caída de presión (Decay) y se usará para determinar que todo el sistema completo, incluyendo el dispensario de gasolina, boquillas, tanques, válvulas de retención y venteos, cumple con las normas establecidas y no presenta fugas.

La tercera prueba es la de bloqueo, la cual sirve para asegurar que el sistema opera correctamente, que la trayectoria del retorno de vapores funciona sin obstrucciones y no presenta puntos bajos que puedan acumular líquidos.



Una vez concluidas estas pruebas satisfactoriamente, se procederá a reemplazar los componentes del sistema que fueron retirados para llevarlas a cabo y sólo en el sistema asistido se colocarán las válvulas de presión vacío.

IV.22.- SISTEMA PARA SUMINISTRO DE AIRE Y AGUA

Comprende todas las instalaciones hidráulicas y neumáticas 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.

- **Instalación:** Las instalaciones para el manejo de agua y aire estarán de acuerdo al proyecto para la *Estación de Servicio*.

Las tuberías para estos servicios pueden instalarse en trincheras independientes o junto a las de producto y de recuperación de vapores.

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.

IV.23.- SISTEMAS COMPLEMENTARIOS

- **Detección electrónica de fugas:** Es obligatoria la instalación de un sistema para detección de líquidos y/o vapores con sensores en los contenedores bombas sumergibles y de dispensarios, opcionalmente se colocará en pozos de observación y monitoreo, así como en cada línea de producto. Todos los casos, los sensores deberán instalarse conforme a recomendación del fabricante, y su correcto funcionamiento será auditado 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 el contenedor.

IV.24.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Todas las *Estaciones de Servicio* cumplirán 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.

IV.25.- CLASIFICACIÓN DE ÁREAS PELIGROSAS

Las **Estaciones de Servicio** son establecimientos en los que se almacenan y manejan 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, las **Estaciones de Servicio** han sido clasificadas para efectos de determinación de grado de riesgo de explosividad, dentro del grupo D, clase 1, 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 existen 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 1, 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.

IV.26.- 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 Subterráneos:** 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 y las boquillas de los depósitos enterrados, 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.

- **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.

- **Lubricación:** Las fosas de lubricación, por su localización, no están incluidas en las áreas clasificadas dentro de las divisiones 1 y 2, a menos que se encuentren en el área peligrosa.

- **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.

- **Edificaciones:** Los edificios tales como oficinas, bodegas, cuartos de control, cuarto de máquinas o de equipo eléctrico que estén dentro de las áreas consideradas como peligrosas, estarán clasificadas de la siguiente manera:

- Cuando una puerta, ventana, vano o cualquier otra abertura en la pared o techo de una construcción quede localizada total o parcialmente dentro de un área clasificada como peligrosa, todo el interior de la construcción quedará también dentro de dicha clasificación, a menos que la vía de comunicación se evite por medio de un adecuado sistema de ventilación de presión positiva, de una fuente de aire limpio, y se instalen dispositivos para evitar fallas en el sistema de ventilación, o bien se separe adecuadamente por paredes o diques.

Para mayor información sobre las áreas peligrosas y sus extensiones, referirse al artículo 514 de la Norma Oficial Mexicana NOM-1-SEMP-1994 relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica.



IV.27.- 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:

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, se harán con tubo metálico 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.

La sección transversal del tubo será circular con un diámetro nominal mínimo de 19 mm (3/4").

La instalación de canalizaciones enterradas quedará debidamente protegida con un recubrimiento de concreto de 5.0 cm de espesor como mínimo.

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 y compresores, deberá efectuarse con conduits flexibles a prueba de explosión, para evitar roturas o agrietamientos por fallas mecánicas.

Por ningún motivo podrán instalarse canalizaciones no metálicas dentro de las áreas peligrosas, por lo que únicamente se instalarán canalizaciones metálicas. Fuera de estas áreas, donde lo permitan los reglamentos locales, podrán instalarse registros donde se efectúe la transición a canalizaciones no metálicas, previa instalación de un sello eléctrico tipo "EYS" o similar que mantenga la hermeticidad dentro de las áreas peligrosas.

Soporte de canalizaciones: En las estructuras de acero se utilizarán espaciadores, ganchos, charolas u otros elementos apropiados para asegurar rígidamente los conduits de acuerdo al espaciamiento mínimo que indiquen los reglamentos locales y federales.

IV.28- CONDUCTORES

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

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.

Rotulado e identificación: Todos los circuitos 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.

IV.29.- Tamaño y tipo de cable: En el alumbrado deberá ser de cobre de 600 voltios, clase THWN aislados (cubierta de plástico).

No se permiten conductores menores al No. 12 AWG o menores a 600 voltios. Los de control serán del No. 14 AWG y estarán identificados correctamente por el fabricante.

El espacio libre mínimo que deberá existir en el interior de las tuberías después de haberse terminado de cablear, deben cumplir con las normas en vigor.

IV.30.- 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 debe aplicarse 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.

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

IV.31.- REGISTROS, SELLOS E INTERRUPTORES

- **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.

Cuando los registros queden expuestos en áreas peligrosas, la compañía especializada será responsable de su diseño.

- **Ambiente húmedo o de condensación:** En lugares donde exista humedad excesiva o condensación, se deberá prever un sistema de drenado y respiraderas en los registros y/o los puntos bajos del sistema.



- **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. No existirá ningún otro dispositivo de unión o accesorio de conexión entre la caja y el sello.

Cuando los ductos entren o salgan de áreas con clasificaciones diferentes, el sello eléctrico 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.

Cuando los ductos crucen áreas clasificadas en las divisiones 1 y 2, se instalarán sellos fuera de las áreas peligrosas.

En los dispositivos del sello no se harán empalmes o derivaciones de los conductores eléctricos.

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.

- **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.

Si por limitaciones de espacio el cuarto donde queden alojados los tableros y el centro de control de motores se localiza en cualquiera de las áreas peligrosas, los equipos eléctricos que se instalen serán a prueba de explosión, con clasificación NEMA 7.

- **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.

- **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 despacho y en la zona de almacenamiento, 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.

- Sistema de tierras

El sistema de tierras se diseñará e instalará de acuerdo a las características y requerimientos propios del proyecto.

- 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.

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 mm²) o si existe un cálculo previo se podrá utilizar el diámetro que indique el estudio; asimismo, 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, carcasas 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 mm²).

- 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 autotanques en proceso de descarga estarán debidamente aterrizados mediante cable aislado flexible calibre No. 2 AWG (34 mm²), 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 mm²).



- 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 mm²).
- 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.

En la siguiente fotografía **F-IV.31.a.** se observa la instalación de un tubo para que dentro de el se coloque la varilla de tierra y el tubo sirva para la colocación de la sales para mayor contacto con tierra.



F-IV.31.a.



IV.32.- ILUMINACIÓN

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.

Queda prohibido el uso de lámparas de vapor de sodio y cualquier otro tipo de lámparas que no proporcionen luz blanca.

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.

La iluminación de los diferentes elementos que conforman la imagen institucional de la **Estación de Servicio** se describe en el Capítulo 5.

- **Ubicación de luminarias:** Estas luminarias estarán ubicadas en los accesos y salidas, en la zona de tanques de almacenamiento, en las áreas de despacho y en las circulaciones interiores 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.

Queda prohibida la instalación de luminarias sobre las columnas o cualquier otro elemento vertical de las áreas de despacho de gasolinas, y se instalarán empotradas o sobrepuestas en el plafón de las techumbres de dicha zona.

Cuando opcionalmente las zonas de despacho de diesel sean techadas, la iluminación se apegará a lo indicado para la zona de gasolinas.

- **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.

- **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.

IV.33.- 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.

- **Manual de Operación:** Después de concluir la obra, la compañía especializada deberá proporcionar al titular de la constancia de trámite 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.

RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS EN EL CUAL LA ESTACIÓN ESTA TOTALMENTE TERMINADA

- F-A ANUNCIO INDEPENDIENTE
- F-B FACHADA DE LA ESTACION EN CONJUNTO
- F-C FACHA DEL EDIFICIO
- F-D ZONA DE DIESEL
- F-E ZONA DE GASOLINAS



F-A



F-B



F-C



F-D



F-E



V Diseño estructural



VI CÁTALOGO DE CONCEPTOS

PERMISOS Y TRÁMITES

ANTEPROYECTO (Incluye Análisis de Mercado)

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

FACTIBILIDAD DE USO DEL SUELO USO DE SUELO ESTATAL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y RIESGO

ESTUDIO DE VIALIDAD

PROTECCIÓN CIVIL

LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN

TRÁMITE FRANQUICIA PEMEX PAGO FRANQUICIA

PROYECTO EJECUTIVO

POSICIONES DE CARGA

IMP (Instituto Mexicano del Petróleo)

MEMORIÁS DE CÁLCULO

FIRMAS DE PERITOS (DRO y Unidad Verificadora)

MECÁNICA DE SUELOS

OBRA CIVIL

BARDA PERIMETRAL

DEMOLICIONES

LIMPIEZA DE TERRENO

MOVIMIENTOS DE TIERRA

EDIF. DE OF. Y SERVICIOS (BODEGA. CUARTO DE SUCIOS, CUARTO DE CONTROL, TIENDA)

FOSA PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO

RELLENO DE FOSAS

MÓDULOS DE ABASTECIMIENTO

ESTRUCTURA SOPORTE TECHUMBRE EN ZONA DE ABASTECIMIENTO

TECHUMBRE EN ZONA DE ABASTECIMIENTO

DRENAJE (ACEITOSO. PLUVIAL, AGUAS NEGRAS)

CISTERNA

TRAMPA DE COMBUSTIBLE

TRINCHERA PARA TUBERÍA DE PRODUCTO

BARDA PERIMETRAL

PISOS I

LAVADO Y LUBRICADO

FOSA SÉPTICA

POZOS DE ABSORCIÓN

OBRA ELÉCTRICA

INSTALACIÓN TRANSFORMADOR

ACOMETIDA ELÉCTRICA

ALIMENTACIÓN DE FUERZA A BOMBAS SUMERGIBLES

ALIMENTACIÓN DE FUERZA A EDIFICIOS

ILUMINACIÓN GABINETE DIESEL

ILUMINACIÓN TECHUMBRES EN ZONA DE ABASTECIMIENTO

ILUMINACIÓN OBRA EXTERIOR



ILUMINACIÓN DE FALDONES PERIMETRALES
ILUMINACIÓN ANUNCIO INDEPENDIENTE
INTERRUPTORES DE EMERGENCIA
SISTEMA DE TIERRAS (EN BOMBA SUMERGIBLE, GABINETES DE TABLERO
ELECTRICO
DISPENSARIOS, COMPRESOR. ESTRUCTURA)
SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS
SISTEMA DE DETECCIÓN ELECTRONICA DE FUGAS EN ESPACIO
CONTENEDORES DE BOMBAS SUMERGIBLES Y DE DISPENSARIOS
SISTEMA DE DETECCIÓN ELECTRÓNICA DE FUGAS EN ESPACIO ANULAR DE
TANQUES
SELLOS “EYS” EN TUBERÍA CONDUIT
SISTEMA DE ALARMA PARA LA RECUPERACION DE VAPORES
OBRAS MECÁNICAS
INSTALACIÓN DE TANQUES
INSTALACIÓN DE BOMBAS SUMERGIBLES Y ACCESORIOS EN TANQUES
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PRODUCTO
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE RECUPERACION DE VAPORES
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE VENTEO
INSTALACIÓN DE TUBERÍA AGUA Y AIRE
INSTALACIÓN DEL COMPRESOR DE AIRE
INSTALACIÓN DEL SISTEMA HIDRONEUMÁTICO O POR GRAVEDAD
POZOS DE OBSERVACIÓN EN FOSAS DE TANQUES
POZOS DE MONITOREO
DETECTOR DE FUGA MECÁNICOELÉCTRICO EN LÍNEA 010 DESCARGA DE BOMBA
INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE RECUPERACION DE VAPORES
INSTALACIÓN DE CONTENEDORES EN BOMBAS SUMERGIBLES
INSTALACIÓN DE CONTENEDORES EN DISPENSARIOS
ANCLAJE DE LAS VÁLVULAS DE CORTE RÁPIDO EN DISPENSARIOS.
FALSO PLAFÓN
FALDÓN PERIMETRAL
GABINETES DE AGUA Y AIRE
PRUEBAS DE HERMETICIDAD ANTES DE TAPAR. TANQUES y TUBERÍAS
INSTAL DE DISPENSARIOS (MANGUERAS 4M. VALV. CORTE RÁPIDO PISTOLA)
ANUNCIO INDEPENDIENTE
ELEMENTOS PROTECTORES DE LOS MÓDULOS DE ABASTECIMIENTO
EXTINTOR DE CONTRA INCENDIO
EXHIBIDORES DE ACEITE
SEÑALIZACIONES
ÁREAS VERDES
PINTURA EN GENERAL



VII Presupuesto y programa de obra

VIII. Especificaciones, normas de proyecto y construcción

VII. Presupuesto y programa de obra



Petróleos Mexicanos, en el marco del propio Programa de la *Franquicia Pemex*, desarrolló siete diferentes Especificaciones Técnicas para Proyecto y Construcción de *Estaciones de Servicio*, en atención a los requerimientos particulares de la demanda generada.

En tal virtud, dichas Especificaciones Técnicas se encuentran consideradas en el volumen V de los documentos que conforman los sistemas para la operación y el soporte de la *Franquicia Pemex*.

. LEYES Y REGLAMENTOS OFICIALES

Estas especificaciones se complementan con las siguientes reglamentaciones oficiales:

- Reglamento de construcción de la entidad estatal correspondiente o, en su caso, del Departamento del Distrito Federal.
- Código Sanitario de la Secretaría de Salud.
- Reglamento de instalaciones eléctricas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente.
- Ley de Protección Civil para el D.F.
- Normas de Calidad de Agua Renovada para Reuso, del D.D.F.
- Reglamento del Servicio de Agua y Drenaje para el D.F.

Asimismo con las normas y códigos de las asociaciones e instituciones que se enlistan a continuación:

N.O.M.	Normas Oficiales Mexicanas (eléctricas, ecológicas, etc.)
A.C.J.	American Concrete Institute
A.N.S.J.	American National Standard Institute
A. P. I.	American Petroleum Institute
A.S.M.E	American Society of Mechanical Engineers
A.S. T.M.	American Society for Testing Materials
C.A.R.B.	California Air Resources Board
EP.A.	Environmental Protection Agency
N.E.M.A.	Underwriters Laboratories of Canada
N.F.P.A.	National Electrical Manufacturers Association
N.S.P.M	Underwriters Laboratories Inc. (E.U.A.)
S. T.I.	National Fire Protection Association
U.L.	Normas de Seguridad de Petróleos Mexicanos
U.L.C.	Steel Tanks Institute

TANQUES DE ALMACENAMIENTO

VIII. Especificaciones, normas de proyecto y construcción



Los tanques descritos en estas especificaciones serán de doble pared 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 de fabricación
- Materiales de fabricación
- Protección contra la corrosión
- Protección contra incendio
- Pruebas de hermeticidad
- Almacenamiento de líquidos
- Instalación
- Boquillas
- Refuerzos
- Operación
- Detección de fugas

VIII. Especificaciones, normas de proyecto y construcción



IX. Conclusiones y recomendaciones

El encargado del mantenimiento debe contar con la herramienta necesaria para solucionar cualquier problema que se le presente.

La revisión periódica a los pozos de monitoreo es necesaria, ya que si se trasmina el agua a la fosa de tanques se tiene el riesgo de que floten. Es por este motivo que al revisar los pozos de monitoreo se debe de percatar el nivel del agua, ya que si esta ha subido de nivel es necesario bombear el agua para evitar un problema importante de flotación.

Es necesario el mantenimiento periódico de instalaciones mecánicas y eléctricas, esto es para el mejor funcionamiento de la estación, se recomienda revisar semanalmente los interruptores ya que al revisarlos se da cuenta si funcionan a la perfección o es necesario cambiar alguna lámpara o interruptor.

La construcción de este tipo de obras, juega un papel importante para la ingeniería civil, ya que los conocimientos que se necesitan son adquiridos en el transcurso de la carrera. Es por eso que la práctica es importante y en mi caso me siento satisfecho por el trabajo realizado en esta obra

Recomendaciones en cuanto a la mecánica de suelos

Se presentan capas de constitución limo – arcillo – arenoso ya que la zona se ubica cercana a lomas. las capas corresponden a materiales altamente compactos y es en la segunda capa donde se desplantarán las fosas.

El nivel de agua freática no se localizó a la profundidad explorada pero se recomienda revisar constantemente el nivel de agua en los tanques, en especial en la temporada de lluvias.

X. Bibliografía.

IX. Conclusiones y recomendaciones

DE MECÁNICA DE SUELOS.



Mecánica de suelos tomo I y II
Juárez Badillo y Rico Rodríguez
Limusa
México
1997
Paginas. 19-58, 357-398

Mecanica de suelos y Cimentaciones
Carlos Crespo Villalaz
Limusa
México
1983
Paginas. 257-324

Estudios y cimentaciones en la industria de la construcción
Gordon A. Fletcher. P. T.
Vernon A. Smoots. P. E.
Limusa
México
1982
Paginas. 58-104

BIBLIOGRAFÍA PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL.

Diseño estructural de casa habitación
Gabriel O. Gallo Ortiz
Luis I Espino Marquez
Alfonso E. Olvera Montes
McGraw-Hill
México
1997
Paginas. 35-108

Analisis de estructuras
Jack McCormac
Rudolf E. Elling
Alfaomega
Mexico
Paginas. 57-76

El concreto armado en las estructuras
Vicente Pérez Alamá
Trillas
México
1990
Paginas. 15, 14-153



Aguas aceitosas: Desechos líquidos provenientes de las zonas de almacenamiento y despacho.

Aguas negras: Desechos líquidos y sólidos provenientes de los sanitarios.

Aguas pluviales: Aguas que provienen de la precipitación pluvial.

Anteproyecto y Proyecto: Conjunto de planos desarrollados por una compañía especializada en proyecto y construcción de **Estaciones de Servicio**.

Área o zona de despacho: Zona comprendida junto a los módulos de abastecimiento donde se estacionan los vehículos automotores para abastecerse de combustible.

Áreas peligrosas: Zonas en las cuales la concentración de gases o vapores de combustibles existe de manera continua, intermitente o periódica en el ambiente, bajo condiciones normales de operación.

Arenero y trampa de grasas: Elementos del sistema de drenaje localizados en el servicio de lavado y lubricado, en los cuales se efectúa el proceso de tratamiento primario a las aguas aceitosas de esta área.

Atmósfera explosiva: Mezcla de gases o vapores de combustibles en el aire que alcanzan concentración de explosividad.

Autotanque: Vehículo automotor equipado para transportar y suministrar combustibles líquidos automotrices a las **Estaciones de Servicio**.

Bodega de limpios: Área para almacenar aceites, lubricantes, aditivos, etc., así como refacciones y partes de equipo para el mantenimiento.

Bomba centrífuga: Equipo instalado en el exterior del tanque de almacenamiento para el recibo o despacho de combustibles.

Bomba sumergible: Equipo instalado en el interior del tanque de almacenamiento para suministrar combustible al dispensario mediante el sistema de control remoto.

Boquilla de llenado: Accesorio instalado en el tanque de almacenamiento para el llenado del mismo.

Centro de control de motores: Tablero donde se localizan los interruptores que controlan el funcionamiento de los motores eléctricos.

Compañía Especializada: Persona física o moral acreditada por la autoridad competente para la realización de proyecto y construcción de **Estaciones de Servicio** o como laboratorio especializado en pruebas de hermeticidad no destructivas.

Conexiones de retorno de vapores: Dispositivos instalados en los tanques de almacenamiento y en autotanques que permiten la recuperación de vapores en la operación de carga y descarga de gasolinas.

Contenedor: Recipiente empleado para contener derrames de combustible.



Contenedor primario: Recipiente y tubería herméticos empleados para almacenar o conducir combustibles (tanques de almacenamiento y tuberías para producto).

Contenedor secundario: Recipiente y tubería herméticos empleados para contener al elemento primario y evitar la contaminación del subsuelo en caso de la presencia de fugas de combustibles en los contenedores primarios (tanques o tuberías).

Depósito para desperdicios: Área para almacenar basura y desperdicios que se generen en la operación de la **Estación de Servicio**.

Detección electrónica de fugas: Equipo electrónico que detecta por medio de sensores la presencia de líquidos y vapores de gasolinas y diesel.

Dispensario: Equipo electro-mecánico con el cual se abastece de combustible al vehículo automotor.

Dispositivo para llenado: Accesorio instalado en el tanque de almacenamiento por medio del cual se transfiere el combustible del autotanque hacia el tanque de almacenamiento.

Dispositivo para purga: Accesorio instalado en el tanque de almacenamiento, mediante el cual se podrá succionar el agua y sedimentos que se lleguen a almacenar en el fondo del tanque a causa de la condensación.

Equipos de contraincendio: Dispositivos, instalaciones y accesorios fijos, móviles o portátiles para combatir fuegos.

Espacio anular: Espacio libre entre los contenedores primario y secundario de los tanques de almacenamiento o de las tuberías de doble pared.

Especificaciones Técnicas: Documento denominado Especificaciones Generales para Proyecto y Construcción de **Estaciones de Servicio**.

Instalación eléctrica a prueba de explosión: Sistema de accesorios y tuberías que no permiten la salida de atmósfera caliente generada por corto circuito en su interior y evita el acceso de vapores explosivos o inflamables del exterior.

Lugares de concentración pública: Cubre todos los inmuebles o parte de ellos, o estructuras diseñadas o destinadas para la reunión de cien o más personas, de acuerdo a lo indicado en el Artículo No. 518 de la NOM-001SEMP publicada en el *Diario Oficial* del 10 de Octubre de 1994.

Manguera de descarga: Manguera para efectuar la operación de descarga hermética de combustible del autotanque a los tanques de almacenamiento.

Manual de Procedimientos: Documento denominado Manual de Procedimientos de Operación, Seguridad y Mantenimiento para **Estaciones de Servicio**, elaborado por **Pemex Refinación**.



Material de relleno: Material generalmente aceptado y aprobado por los fabricantes de tanques y tuberías para ser usado como relleno para fosas y trincheras después de haber instalado los tanques y/o tuberías.

Módulo de abastecimiento: Elemento junto al cual un vehículo automotor se abastece de combustible a través de un dispensario.

Pistola para despacho: Accesorio que se encuentra al final de la manguera del dispensario, sirve para suministrar combustible a los tanques de los vehículos automotores.

Posición de carga: Área de estacionamiento momentáneo, exclusiva para usarse en la zona de despacho y ubicada a los costados de los dispensarios del módulo de abastecimiento.

Pozo de monitoreo: Permite evaluar la calidad del agua subterránea de los niveles freáticos existentes en el predio.

Pozo de observación: Permite detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo.

Producto: En *Estaciones de Servicio* se refiere a los combustibles líquidos automotrices que se expenden a través de la misma.

Programa Interno de Protección Civil: Programa de actividades enfocadas a salvaguardar la integridad física de las personas, así como de proteger las instalaciones, bienes e información vital ante la ocurrencia de un riesgo, emergencia, siniestro o desastre.

Protección anticorrosiva: Método para prevenir la corrosión de las superficies metálicas a base de recubrimiento o protección catódica.

Pruebas de hermeticidad: Prueba no destructiva utilizada para evaluar la posible existencia de fugas de combustible en tanques y tuberías.

Sistema de control de inventarios: Sistema que cuantifica y emite reportes impresos y/o en pantalla de las existencias de combustibles y/o agua en los tanques de almacenamiento.

Sistema de control remoto: Equipo destinado al control y distribución de combustible desde la motobomba a través de un dispensario.

Sistema de drenaje: Instalación que permite recolectar, conducir y desalojar las aguas negras, aceitosas y pluviales de la *Estación de Servicio*.

Sistema de paro de emergencia: Sistema capaz de suspender el suministro de energía eléctrica de forma inmediata, en toda la red que se encuentra conectada al centro de control de motores y alimentación de dispensarios.



Sistema de prevención de sobrellenado: Accesorios instalados en el tanque de almacenamiento para evitar derrames por sobrellenado de combustibles durante la operación de descarga.

Sistema de recuperación de vapores: Conjunto de accesorios, tuberías, conexiones y equipos especialmente diseñados para controlar, recuperar, almacenar y/o procesar los vapores de hidrocarburos producidos en las operaciones de transferencia de gasolinas. Contempla las fases I y II

Sistema de succión directa: Equipo destinado a la distribución de combustible a través de una bomba instalada en el dispensario que succiona, a través de una tubería, el combustible del tanque de almacenamiento.

Sistema de tierra física: Accesorios e instalación eléctrica a base de cable de cobre desnudo interconectado en red, diseñado para evitar la acumulación de cargas electrostáticas y para enviar a tierra las fallas causadas por aislamiento que por una diferencia de potencial puedan producir una chispa.

Tapa hermética: Accesorio instalado en el tanque de almacenamiento que impide la emisión de vapores a la atmósfera.

Tablero de alumbrado: Es el tablero eléctrico donde se localizan los interruptores que controlan el sistema de iluminación.

Tanque de almacenamiento: Recipiente de cuerpo cilíndrico diseñado para almacenar combustibles y se clasifica en dos tipos:

1. **De pared sencilla**, formado por un solo contenedor.
2. **De doble pared**, formado por dos contenedores (primario en el interior y secundario en el exterior).

Tanque confinado: Tanque de almacenamiento de doble pared instalado por encima del nivel de piso terminado dentro de muros de contención y gravilla o material de relleno.

Tanque subterráneo: Tanque de almacenamiento de doble pared instalado completamente bajo tierra.

Tienda de conveniencia: Local comercial donde se expenden productos de abarrotes y enseres menores.

Trampa de combustibles: Elemento del sistema de drenaje aceitoso en el cual se efectúa el proceso de tratamiento primario a las aguas aceitosas.

Tubería de producto: Contenedor cilíndrico que se instala desde los tanques de almacenamiento hasta los dispensarios, y servirá para la conducción de gasolinas y/o combustible diesel.

Tubería de retorno de vapores: Contenedor cilíndrico de pared sencilla que se instala desde los dispensarios de gasolina hasta los tanques de almacenamiento y servirá para la conducción de los vapores resultantes de la evaporación de gasolinas.



Unidad de Verificación de Instalación Eléctrica: Persona física o moral acreditada por la autoridad competente para verificar el cumplimiento de las normas para la instalación eléctrica de **Estaciones de Servicio**.

Unidad de Verificación de Proyecto, Construcción y Mantenimiento de Estaciones de Servicio: Persona física o moral acreditada por la autoridad competente para verificar el cumplimiento de las normas para el proyecto, construcción y mantenimiento de **Estaciones de Servicio**.

Unidad de Verificación de Pruebas de Hermeticidad: Persona física o moral acreditada por la autoridad competente para la realización de pruebas de hermeticidad no destructivas de tanques y tuberías.

Válvula de corte rápido en mangueras: Accesorio que corta el flujo de combustible en forma inmediata al presentarse un esfuerzo de sobretensión en las mangueras de despacho.

Válvula de corte rápido en dispensarios (shut off): Accesorio instalado en la base del dispensario que corta el flujo de combustible o vapor en forma inmediata al producirse un accidente por colisión o fuego que afecte directamente al dispensario.

Concepto	unidad	cantidad	P.U.	importe
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	pza	1	15000	\$15,000.00
FACTIBILIDAD DE USO DEL SUELO USO DE SUELO ESTATAL	pza	1	\$30,000.00	\$30,000.00
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y RIESGO	pza	1	\$30,000.00	\$30,000.00
ESTUDIO DE VIALIDAD	pza	1	\$22,000.00	\$22,000.00
PROTECCIÓN CIVIL	pza	1	\$12,000.00	\$12,000.00
LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN	pza	1	\$2,000,000.00	\$2,000,000.00
TRÁMITE PAGO DE FRANQUICIA PEMEX	pza	1	\$300,000.00	\$300,000.00
PROYECTO EJECUTIVO	pza	1	\$80,000.00	\$80,000.00
POSICIONES DE CARGA	pza	8	\$60,000.00	\$480,000.00
IMP (Instruto Mexicano del Petroleo)	pza	1	\$450,000.00	\$450,000.00
MEMORIAS DE CÁLCULO	pza	1	\$20,000.00	\$20,000.00
FIRMAS DE PERITOS (DRO y Unidad Verificadora)	pza	1	\$40,000.00	\$40,000.00
MECÁNICA DE SUELOS	pza	1	\$20,000.00	\$20,000.00
Renta de maquinaria tractor D8 H	dia	1	\$8,000.00	\$8,000.00
Renta de retroexcavador A 580L	mes	2	\$30,000.00	\$60,000.00
Renta de excavadora 235 poclain	dia	3	\$8,000.00	\$24,000.00
Trazo y Limpieza en terreno sensiblemente planos	M ²	2929.66	\$4.30	\$12,585.82
Excavación a mano en terreno clase II (100-00) de 0.00 mts. A 1.50 m Sin considerar acarreo.	M ³	275.89	\$102.00	\$28,140.78
Plantilla de concreto f'c = 100 K/cm ² agreg. Máx. Ø 1 1/2" cemento normal en espesor de 10 cms.	M ²	229	\$61.78	\$14,146.70
Mampostería de piedra braza de sección entre 0.50 y 1.00 m ³ /m ³ juntando con mortero-arena 1:5 en proporcion no mayor de 300 lts/m ³ de mampostería terminada.	M ³	220.84	\$375.52	\$82,928.95
Acero de refuerzo en cimentacion f y p = 4000 K/cm ² , diámetro promedio Ø 5/8" habilitado y armado.	TON	0.6	\$14,393.99	\$8,636.39
Alambrón Ø 1/4" fyp = 2,320 k/cm ² habilitando y armando en cimentación.	TON	7	\$9,414.12	\$65,898.84
Cimbra en zapatas de cimentación considerando el 20% de desperdicio en 5 usos promedio para una condición de 1.00 m ² /m ³ .	M ²	150	\$76.56	\$11,484.00
Cimbra en contratrabes de cimentación considerando el 20% de desperdicio en 5 usos promedio para una condición de 8.00 M ² /M ³ .	M ²	60	\$85.43	\$5,125.68
Concreto en cimentación f' c = 200 k/cm ² agregado máximo Ø 1 1/2" cemento normal incl. Vibrado y curado con agua.	M ³	64	\$1,510.04	\$96,642.56
Cadena de cimentación 15 x 20 armada 4 Ø 3/8" y Ø 1/4" a cada 25 cms. Concreto f' c = 200 K/cm ² , Ø 1 1/2" N.	M	280	\$99.33	\$27,812.40
Impermeabilizacion de cimentacion con una capa de cartón asfáltico Pemex # 5, dos capas de asfalto soplado # 12 y riego de arena.	M	280	\$9.02	\$2,526.72
Relleno compactado en cimentación, con material producto de la excavación en capas no mayores de 20 cm. Con humedad óptima y hasta el rebote del pisón de madera.	M ³	434.12	\$30.74	\$13,346.59
Acarreo de tierra en carretilla en 20 m Sin considerar excavación.	M ³	140	\$39.68	\$5,555.76
Acarreo de tierra fuera de la obra en camión de volteo de 5 M ³ primer kilometro incl. Carga a mano terreno, clase I	M ³ /1er Km.	40	\$25.00	\$1,000.00
Acarreo de tierra fuera de la obra en camión de volteo de 5 M ³ kilómetros subsecuentes.	M ³ /Km/Sub	1350	\$2.44	\$3,294.00
Excavación, tendido de tubo de concreto Ø 15 cm, junteo y relleno con materiales de excavación, . Con mortero cemento, arena 1:5 en terreno clase I.	M	320	\$78.89	\$25,244.80

Registro de 40 x 60 x 100 cm de tabique recocido en espesor de 13 cm . Junteado con mortero de cemento arena 1: 5 acabado pulido interior incl. Plantilla y relleno.	pza	28	\$480.00	\$13,440.00
Tapa de registro de 40 x 60 cor-marco metálico tipo ligero. De concreto f'c= 150 K/cm ² Ø 1½",N,	pza	28	\$183.47	\$5,137.10
Cimbra en columnas, considerando 20% de desperdicio en 7 usos promedio para una condición de 16.7 m ² /m ³ .	M ²	200	\$110.45	\$22,089.60
Cimbra en muros considerando 20% de desperdicio en 7 usos promedio para una condición de 10 m ² /m ³ .	M ²		\$95.72	\$0.00
Cimbra en trabes considerando 20% de desperdicio en 6 usos promedio para una condición de 10.5M ² /M ³ .	M ²	200	\$112.13	\$22,425.60
Cimbra en losas, Considerando 20% de desperdicio en 7 usos promedio, para una condición de 10/m ² /m ³ .	M ²	100	\$86.71	\$8,671.20
Acero de refuerzo en losas fy = 4 000 k/cm ² diámetro promedio Ø 5/16"habilitado y armado.	TON	80	\$9,637.93	\$771,034.56
Concreto en columnas y muros f'c = 250 kg/cm ² agregado máximo Ø 3/4" cemento RR incl, vibrador y curado con curacreto blanco para una condición de 10m ² /m ³ .	M ³	55	\$856.10	\$47,085.72
Concreto en trabes y losa f'c = 250k/cm ² agregado máximo Ø 11/2 cemento RR inc. Vibrado y curado con curacreto rojo para una condición de 10.00m ² /m ³ .	M ³	7.5	\$836.08	\$6,270.57
Muro de tabique reconocido 6 x 13 x 26 en 13 cm. De espesor junteado con mortero-arena 1:5 con espesor promedio de 1.6 cm.	M ²	453.9	\$180.00	\$81,702.00
Muro block grado intermedio 15 x 20 x 40 en 15 cms. De espesor junteado con cemento - cal - arena 1:1:10 con espesor promedio en junta de 1.2 cm.	M ²	900	\$97.37	\$87,631.20
Dala sobre muro de 13 x 15 cm. Armada con 4 Ø 3/8; Ø ¼ a cada 30 cm. Concreto f'c = 200 K/c ² Ø 1 ½N.	M	0	\$77.47	\$0.00
Castillo 13 x 20 cm. Armado con 4 Ø 3/8; Ø 1/4 a cada 20 cm. Concreto f'c = k/c ² Ø 11/2,N.	M	110	\$89.17	\$9,808.92
Firmes de concreto f'c = 150 k/cm ² máximo Ø 1" normal en agregado espesor de 10 cm. Sin considerar cimbra en fronteras.	M ²	254	\$74.53	\$18,931.13
Acabado escobillado integral sobre firme de concreto con mortero-cemento, arena 1:4	M ²	50	\$16.34	\$817.20
Acabado pulido no integral sobre firme de concreto o losa de entepiso, con mortero comento arena 1:5.	M ²	254	\$48.61	\$12,347.45
Piso de mosaico pasta liso 20 x 20 x 2 cm. Sobre firme de concreto asentado con mortero cemento-arena 1 : 4 inc.lechada con cemento blanco.	M ²	400	\$97.69	\$39,076.80
Piso de cerámica hexagonal color rojo sobre firme de concreto, asentada con mortero cemento-arena 1:5 y pasta de cemento blanco inc. Lechadeado final.	M ²	0	\$294.89	\$0.00
Repellado para base de pasta, con mortero cemento-arena 1:6 en espesor promedio de 2.2 cm. Incl. Desperdicio.	M	762	\$30.98	\$23,609.81
Aplanado fino para base pintura, con mortero, cemento-arena 1:5 en espesor promedio de 2.5 cm. Incl. Desperdicio.	M ²	20	\$48.98	\$979.68
Pasta de cemento blanco-calhidra-polvo de mármol 1:1:6 sobre repellado de cemento en fachadas con esp. Promedio de 0.6 cm.	M ²	500	\$47.57	\$23,784.00
Recubrimiento de azulejo blanco, 11 x 11 x .5 cm. En muros, sobre mortero cemento-arena 1:4 inc. Lechadeado con cemento blanco.	M	50	\$188.17	\$9,408.60
Colocación de herrería tubular a plomo y nivel con mortero de cemento-arena 1:4.	M ²	60	\$62.10	\$3,726.00
Relleno de tezontle en azotea 10 cm. Promedio sobre losa de concreto para dar pendientes de 2% inc. Entortado de mortero cemento-cal-arena 1:1:10 en 2 cm. De espesor.	M ²		\$34.14	\$0.00
Impermeabilización de azotea con 2 capas de cartón asfáltico tipo Pemex # 12 y riego de arenilla.	M ²	254	\$31.56	\$8,016.24

Enladrillado de azoteas, con ladrillo a tope 12.5 x 25 x 1.7 cm. Sobre mortero cemento-calhidra-arena 1: 1:10 en 2 cm. De espesor inc. Escobillado en cemento gris.	M ²	254	\$70.76	\$17,974.06
Chaflanes de 10 x 10 cm. Con pedacería de ladrillo y mortero-cemento-cal-arena 1: 1: 10.	M	150	\$19.03	\$2,854.80
BARDA PERIMETRAL		1	\$56,000.00	\$56,000.00
FOSAS PARA TANQUES		1	\$128,312.00	\$128,312.00
EDIFICIO OFICINAS		1	\$86,254.00	\$86,254.00
LOCAL COMERCIAL		1	\$35,842.00	\$35,842.00
PAVIMENTACIÓN		1	\$128,654.00	\$128,654.00
ASFALTO		1	\$24,000.00	\$24,000.00
TERRACERÍAS		1	\$36,000.00	\$36,000.00
OBRA HIDRÁULICA		1	\$32,980.00	\$32,980.00
TRAMPA DE GRASAS		2	\$27,846.00	\$55,692.00
OBRA ELÉCTRICA		1	\$148,256.00	\$148,256.00
PINTURA y ACABADOS		1	\$21,846.00	\$21,846.00
JARDINERÍA y VARIOS		1	\$6,785.00	\$6,785.00
COMPRESOR		1	\$12,584.00	\$12,584.00
COLUMNAS Y RECUBRIMIENTOS		1	\$76,500.00	\$76,500.00
ANUNCIOS E IMAGEN PEMEX		1	\$32,000.00	\$32,000.00
FALDON PERIMETRAL		1	\$60,000.00	\$60,000.00
ESTRUCTURA Y TECHUMBRES		1	\$139,000.00	\$139,000.00
PLAFON PARA TECHUMBRES		129	\$400.00	\$51,600.00
ZAPATAS PARA ESTRUCTURA Y ANUNCIOS		1	\$8,500.00	\$8,500.00
DISPENSARIOS		1	\$16,245.00	\$167,323.50
MONITOREO		1	\$8,725.00	\$89,867.50
TUBERIAS Y ACCESORIOS EN EQUIPO		1	\$16,248.00	\$167,354.40
TANQUES		1	\$24,854.37	\$256,000.01
OTROS EQUIPOS		1	\$1,379.00	\$14,203.70
INST. DE TUBERÍAS PRODUCTO		120	\$75.00	\$9,000.00
INST. Y VESTIDURA DE TANQUES		3	\$2,500.00	\$7,500.00
INSTALACIÓN DE TUBERÍAS R.V.		27	\$94.50	\$2,551.50
INSTALACIÓN DE MOTOBOMBAS		3	\$1,500.00	\$4,500.00
INSTALACIÓN DE MONITOREO		1	\$40,000.00	\$40,000.00
INSTALACIÓN DE DISPENSARIOS		3	\$2,500.00	\$7,500.00
INST. TUBERÍA ACERO AL CARBÓN		32	\$65.00	\$2,080.00
INST. ELÉCTRICA PARA TECHUMBRES		1	\$12,000.00	\$12,000.00
INST. VENTEOS y LÍNEAS DE TANQUES A N.P.T		1	\$6,000.00	\$6,000.00
ZONA DE TANQUES		1	\$23,038.00	\$23,038.00
ZONA DE VENTEOS		1	\$38,076.00	\$38,076.00
CABLE BLINDADO P/COMUNICACIÓN DISP.		420	\$49.00	\$20,580.00
CABLE BLINDADO PARA VEEDER ROOT		350	\$58.50	\$20,475.00
CABLE 2 X 18 PARA ALARMAS Y SENSORES		232	\$40.00	\$9,280.00
BAJADA DE TANQUES		2	\$15,000.00	\$30,000.00
INST. CINCHOS y NIVELACIÓN DE TANQUE		12	\$300.00	\$3,600.00
ARMADO DE MANIFOLD PARA SENSORES		1		\$0.00
GABINETE DE ALARMA R.V. FASE I Y II		1	\$475.00	\$475.00
ARMADO DE ISLAS		2	\$4,110.00	\$8,220.00
PRUEBAS DE HERMETICIDAD		2	\$8,000.00	\$16,000.00
OTROS		0		\$0.00
HONORARIOS RESIDENTE		1	\$110,000.00	\$110,000.00
HONORARIOS RESPONSABLE DE OBRA		0		\$0.00
RENTA DE BOMBA DE EXTRACCION DE AGUA		1	\$12,000.00	\$12,000.00
RENTA DE GRUA		1	\$6,000.00	\$6,000.00
MISCELANEOS		0		\$0.00
GASTOS OPERATIVOS		1	\$30,000.00	\$30,000.00
				\$7,486,621.84

