
**MEMORIA TECNICO DESCRIPTIVA Y JUSTIFICADA
DE LA
PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y SUMINISTRO
PARA
GAS LICUADO DE PETROLEO**

INSTALADA EN:

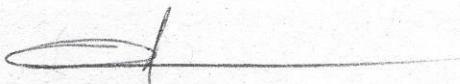
MUNICIPIO DE TONALA, JAL.

UBICADA EN ANILLO PERIFERICO ORIENTE No. 1500

PROPIEDAD DE:

GAS GUADALAJARA

S.A. DE C.V.



2) CLASIFICACION.

Alta presión

3) DISEÑO

El diseño se hizo apegándose a los lineamientos que señala el Reglamento de la Ley reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, en su ramo de Petróleo, en el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo de fecha 28 de Junio de 1999 y a los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996 "Plantas de Almacenamiento para Gas L.P., diseño y construcción", editada por la Secretaría de Energía, Dirección General de Normas, Reexpedida y publicada en el 'Diario Oficial' de la Federación el día 12 de Septiembre de 1997.

4) SUPERFICIE DEL TERRENO.

El terreno que ocupa la planta afecta a una forma irregular y tiene una superficie de 21,470.60 metros cuadrados.

5) UBICACION, COLINDANCIAS Y ACTIVIDADES.

a) Ubicación:

Esta Planta se encuentra ubicada en el Anillo Periférico Oriente No. 1500, en el Municipio de Tonala, Jal.

b) Colindancias

Las colindancias del terreno que ocupa la planta son las siguientes:

Al Norte, en 100.00 metros, con Av. Juárez.

Al Sur, en 100.00 metros con terreno propiedad del señor Rafael Rodríguez Morquecho

Al Este, en 151.90 metros, con terreno baldío propiedad de inmobiliaria SIJ, S.A., estacionamiento y estación de carburación de la empresa Gas Guadalajara, S.A. de C.V.

Al Oeste, en 151.00 metros, con el derecho de vía del Anillo Periférico Oriente y usado como acceso.

c) Actividades que se desarrollan en las colindancias:

En ninguna de las colindancias mencionadas anteriormente se desarrollan actividades que pongan en peligro la operación normal de la Planta, ya que por sus lados Norte se tiene la Av. Juárez, por su lado Sur terreno Agrícola, por el lado Este terreno baldío el estacionamiento y la estación de carburación de la empresa Gas Guadalajara, S.A. de C.V., y por el Oeste se tiene el derecho de vía del Anillo Periférico Oriente.

La ubicación de esta Planta, por no tener ninguna actividad en sus colindancias que represente riesgos a la operación normal de la Planta, se considera técnicamente correcta.

PROYECTO CIVIL

1) URBANIZACION DE LA PLANTA

Las áreas destinadas para la circulación interior de los vehículos se tienen con terminación de piedra compactada (empedrado) y cuentan con las pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia, todas las demás áreas libres dentro de la Planta se mantienen limpias y despejadas de materiales combustibles, así como de objetos ajenos a la operación de la misma. El piso dentro de la zona de almacenamiento es de concreto y cuenta con un declive necesario del 1% para evitar el estancamiento de las aguas pluviales.

2) EDIFICIOS

a) Edificios:

Las construcciones destinadas para oficinas y servicios sanitarios se localizan por el lindero Oeste; la caseta para equipo contra incendio y taller se localizan por el lado Este a 25.00 metros del muelle de llenado (caseta equipo contra incendio), bodega y taller (lavado y engrasado) por el lado Sur del terreno, los materiales con que esta construida son en su totalidad incombustibles, ya que su techo es losa de concreto, paredes de tabique y cemento con puertas y ventanas metálicas.

Las dimensiones de estas construcciones se especifican en el plano general de la planta, misma que se anexa a esta memoria técnica.

b) Bardas o delimitación del predio:

El terreno que ocupa la planta esta limitado en sus linderos al Norte, Sur y Oeste con muro de ladrillo de lama aparente de 3.00 metros de altura y por su lindero Este con tela de alambre tipo cyclone con postes de fierro de 2.60 metros de altura que va sobre un muro de piedra de 0.40 metros de altura.

c) Accesos:

Por el lindero Oeste del terreno se cuenta con una puerta, para entrada y salida de los vehículos repartidores propiedad de la empresa de 7.00 metros de ancho y otra como salida de emergencia de 6.40 metros de ancho, por el lindero Norte se cuenta con otra puerta, como salida de emergencia de 6.00 metros de ancho, dichas puertas en su totalidad son metálicas.

d) Estacionamiento:

Las zonas destinadas para el estacionamiento interior de los vehículos repartidores se localizan por los linderos Norte, Sur, Oriente y Oeste del terreno de la Planta, están ubicados de tal forma que la entrada o salida de cualquier vehículo a estacionarse no interfiere con la libre circulación de los demás ni afecta a los ya estacionados. El piso es piedra compactada (empedrado) y cuenta con la pendiente adecuada para evitar el estacionamiento de las aguas de lluvia, esta Planta cuenta con áreas de circulación, las cuales se señalan en el plano anexo.

3) TECHOS O COBERTIZOS PARA VEHICULOS

Esta Planta si cuenta con cobertizos para vehículos para cubrir los lugares destinados a estacionamiento de personal administrativo, con techos protectores, no obstruyendo el funcionamiento de hidrantes.

4) TALLERES

Esta Planta cuenta con un taller de servicio mecánico para reparación de vehículos, localizado por el lindero Este del terreno y a 41.00 metros del muelle de llenado. Su uso es para reparaciones menores como vulcanizado y reparaciones mecánicas en las que se excluye el uso de soldadura u operaciones que requieren fuego. Por el lindero Sur se tiene otro taller en el cual se realiza únicamente el servicio de lavado y engrasado.

5) ZONAS DE PROTECCION

La zona de protección de la zona de almacenamiento es de muretes de concreto armado con altura de 0.60 metros, las bombas y compresores se encuentran dentro de la misma zona de almacenamiento y además cumplen con las distancias mínimas reglamentarias.

6) BASES DE SUSTENTACION DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

Se tomaron como base para el cálculo las fórmulas siguientes:

$$F = \frac{W + MY}{A - I} ; \quad dv = \frac{V_1}{V_c \times J \times b} ; \quad dm = \sqrt{\frac{M}{r \times b}}$$

$$M = V_1 \times L ; \quad As = \frac{M}{F_s \times J \times dm} ; \quad m = \frac{F \times J \times dv}{F}$$

$$F_c = 0.45 \times f'_c$$

En donde:

F = Resistencia del terreno.

W = Carga por soporte.

M = Momento flexionante máximo.

As = Área de varillas.

f'_c = Resistencia a la ruptura del concreto = 210 Kg/cm²

f_y = Esfuerzo en el límite de fluencia del acero = 4,000 Kg/cm²

f_s = Resistencia a la tensión del acero = 0.50 x f_y = 0.50 (4,000) = 2,000 Kg/cm²

V_c = Esfuerzo cortante del concreto = 0.03 x f'_c = 0.03 (210) = 6.3 Kg/cm²

m = Esfuerzo de adherencia = 0.05 x f'_c = 0.05 (210) = 10.5 Kg/cm²

E_c = Modulo de elasticidad del concreto = 10,000 $f'_c = \sqrt{10,000} = 100$ $210 = 144,914$
Kg/cm²

$E_s = \text{Modulo de elasticidad del acero} = 2'200,000 \text{ Kg/cm}^2$

$N = \text{Módulo de elasticidad equivalente} = E_s/E_c = 2'200,000/144,914 = 15.18$

$K, J = \text{Constantes de cálculo de acuerdo a la resistencia del concreto y el acero.}$

$$K = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{N \times f_c}} = \frac{1}{1 + \frac{2,000}{15.18 (94.5)}} = 0.42$$

$$J = 1 - K/3 = 1 - 0.42/3 = 0.86$$

DATOS DE LOS TANQUES:

Capacidad en Kg H₂O: 253,000 Kg.

Tara en Kg: 43,000 Kg.

Peso total en Kg: 296,000 Kg.

Carga por soporte: 148,000 Kg.

Peso aproximado de la base:

Densidad del concreto reforzado = 2,400 Kg/m³

Dimensiones:

Columna 2.70 x 3.50 x 0.40 = 3.78

Zapata 4.40 x 9.30 x 0.50 = 20.46

$$\begin{aligned} 2,400 \text{ Kg/m}^3 \times 24.24 \text{ m}^3 \\ = 58,176 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Para seguridad en el diseño de las zapatas se considera un terreno con resistencia de 5 Ton/m², valor critico para un subsuelo poco compacto, usado para fines de cálculo.

$$\text{Area de la Zapata} = \frac{\text{Carga por soporte} + \text{peso aprox. Base}}{\text{Resistencia del terreno}}$$

$$\text{Area de la Zapata} = \frac{148,000 + 58,176}{5,000} = 41.24 \text{ m}^2$$

$$\text{Area del trapecio} = (4.40 + 3.50) \times 4.45 = 17.58 \text{ m}^2$$

2

$V_1 = \text{Fuerza cortante} = \text{Area del trapecio} \times \text{Resistencia del terreno}$

$$V_1 = 17.58 \times 5,000 = 87,900 \text{ Kg}$$

$$\frac{dv}{0.36 \text{ m} + \text{Recub}} = \frac{V_1}{V_c \times J \times b} = \frac{87,900}{63,000 \times 0.86 \times 4.45} =$$

El peralte de la zapata propuesta es de 0.50 m

$$M = V_1 \times L = 87,900 \times 0.45 = 39,555 \text{ Kg-m}$$

$$f_c = 0.45 \times f'_c = 0.45 (210) = 94.5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$r = f_c/2 \times J \times k = (94.5)/2 \times 0.86 \times 0.42 = 17.07 \text{ Kg/cm}^2$$

$$dm = \sqrt{\frac{M}{r \times b}} = \sqrt{\frac{39,555}{17.07 \times 4.45}} = 0.23 \text{ m} + \text{Recub.} = 0.30 \text{ m}$$

El peralte de la zapata propuesta es de 0.50 m

$$\frac{As}{50.00 \text{ cm}^2} = \frac{M}{fs \times J \times dm} = \frac{39,555 \times 100}{2,000 \times 0.86 \times 50} =$$

$$\text{Area de varillas} = 50.00 \text{ cm}^2$$

25 varillas de 1" a cada 20 cm

$$As = 0.25 \times (2.54)^2 \times 0.78 = 125.81 \text{ cm}^2$$

$$F = \text{No. De varillas} \times \text{perímetro} = 25 \times 3.1416 \times 2.54 = 199.49 \text{ cm}$$

Chequeo de adherencia:

$$m = 0.05 \times f'_c = 0.05 \times 210 = 10.50 \text{ Kg/cm}^2$$

$$m = \frac{V_1}{F \times J \times dv} = \frac{87,900}{199.49 \times 0.86 \times 50} = 10.25 \text{ Kg/cm}^2$$

$$m = 10.25 \text{ Kg/cm}^2 < 10.50 \text{ Kg/cm}^2$$

Esfuerzo cortante sísmico aplicado en la parte superior del soporte (V_s) :

$$V_s = K' \times W$$

Donde: $K' = \text{Coeficiente sísmico} = 0.10$
 $W = \text{Carga por soporte} = 148,000 \text{ Kg} = 148.00 \text{ Ton.}$

$$V_s = 0.10 \times 148.00 = 14.80 \text{ Ton.}$$

Momento de volteo por sismo (Ms):

$$Ms = V_s \times h$$

Donde: $h = \text{Altura desde el centro de gravedad de todas las cargas.}$

$$Ms = 14.80 \times 3.20 = 47.36 \text{ Ton-m}$$

Incremento de la fatiga del terreno mas el momento sísmico (F):

$$F = \frac{W}{A} + \frac{MY}{I}$$

Donde:

$$A = \text{Area de la zapata propuesta} = b \times L = 4.40 \times 9.30 = 40.92 \text{ m}^2$$

$$MY = \text{Momento de flexión} = Ms \times L/2 = 47.36 \times 9.30/2 = 220.22 \text{ Ton-m}^2$$

$$I = \text{Momento de inercia} = \frac{b \times L^3}{12} = \frac{4.40 \times (9.30)^3}{12} = 294.93 \text{ m}^4$$

Sustituyendo:

$$F = \frac{148.00 + 220.22}{40.92 \cdot 294.93} = 3.62 + 0.74 = 4.36 \text{ Ton/m}^2$$

Para verificar que no haya tensiones en la base el valor de F debe ser menor que dos veces el efecto instantáneo (W/A)

$$F < 2(W/A)$$

$$4.36 \text{ Ton/m}^2 < 2(3.62) \text{ Ton/m}^2$$

$$4.36 \text{ Ton/m}^2 < 7.24 \text{ Ton/m}^2$$

7) MUELLE DE LLENADO

El muelle de llenado se localiza por el lado Sur de los tanques de almacenamiento y a una distancia de 6.00 metros de los mismos. Está construido en su totalidad con materiales incombustibles; siendo su techo lámina galvanizada sobre estructura metálica soportado por columnas metálicas; su piso es relleno de tierra con terminación de concreto, contando éste en sus bordes con protecciones de ángulo de fierro y topes de hule para evitar su destrucción y la formación de chispas causadas por los vehículos que tienen acceso al mismo.

Además cuenta con una protección, para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc Marca CarboLine Tipo R.P. 480, y pintura de enlace primario epóxico catalizador tipo R.P. 680.

Sus dimensiones son las siguientes

| | |
|-------------------|--------------------------|
| Largo total: | 24.00 m. |
| Ancho: | 20.20 m |
| Altura del piso: | 1.20 m. |
| Altura del techo: | 4.00 m. a 5.419 m. |
| Superficie: | 484.80.00 m ² |

8) SERVICIOS SANITARIOS

- a) En una sección de la construcción que se localiza por el lado Oeste del terreno se localizan los servicios sanitarios, mismos que están construidos en su totalidad con materiales incombustibles y sus dimensiones se aprecian en el plano general anexo a esta memoria. Se cuenta con un servicio sanitario parra el personal obrero de la Planta que consta de cuatro tazas, cuatro mingitorios, cuatro lavabos y cuatro regaderas, para el personal de oficina cuenta con tres servicios individuales que consta únicamente de taza y lavabo, por el lado Este de las oficinas cuenta con un bebedero de agua. Al costado de las oficinas se cuenta con un bebedero o garrafón de agua. Para el abastecimiento de agua se cuenta con una cisterna de capacidad apropiada.
- b) El drenaje de las aguas negras esta conectado por medio de tubos de concreto de 0.15 metros de diámetro, con una pendiente del 2% a la red municipal de drenaje, la cual pasa por el lado Norte del terreno de la Planta.

Todos los servicios cuentan con pisos impermeables y antideslizantes, los muros están construidos con materiales impermeables hasta altura de 1.50 metros para su fácil limpieza.

9) COBERTIZO DE MAQUINARIA

Esta Planta no cuenta con cobertizos en maquinaria.

10) ROTULOS DE PREVENCION Y PINTURA

PINTURA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO:

- a) Los tanques de almacenamiento se tienen pintados de color aluminio o blanco, en sus casquetes en circulo rojo cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente que lo contiene, también tiene escrito con caracteres no menores de 15 cms., la capacidad total en litros agua, así como la razón social de la empresa y numero económico.

PINTURA EN TOPES, POSTES, PROTECCIONES Y TUBERIAS:

- b) La plataforma de concreto que constituye la zona de protección del área de almacenamiento, así como los topes y defensas de concreto existentes en el interior de la planta, se tienen pintados con franjas diagonales de color amarillo y negro en forma alternada.
- c) Todas las tuberías se encuentran pintadas anticorrosivamente con los colores distintivos reglamentarios como son: de blanco las conductoras de gas-líquido blanco con anillos, verdes las que retornan gas-líquido al tanque de almacenamiento, amarillo las que conducen gas -vapor, negro los ductos eléctricos, rojo las que conducen agua del sistema contra incendio y azul las de aire.
- d) En el recinto de la Planta se encuentran instalados y distribuidos en lugares apropiados letreros con leyendas como: 'PELIGRO, GAS INFLAMABLE' (varios) 'SE PROHIBE EL PASO A VEHICULOS O PERSONAS NO AUTORIZADAS' (a la entrada de la -planta), 'SE PROHIBE ENCENDER FUEGO EN ESTA ZONA" (en la zona de almacenamiento y trasiego) 'SE PROHIBE EL PASO A ESTA ZONA A PERSONAS NO AUTORIZADAS" (en cada lado de la zona de almacenamiento), se cuenta con letreros que indican los diferentes pasos de maniobras (muelle, tomas de recepción, suministro y carburación). Se cuenta con una tabla que señala los códigos de colores de las tuberías (a la entrada de la Planta y zona de almacenamiento), "PROHIBIDO REPARAR VEHICULOS EN ESTA ZONA" (zona de almacenamiento y trasiego), "PROHIBIDO ESTACIONARSE" (entrada, acceso a vehículos, salida de emergencia y toma siamesa), "SALIDA DE EMERGENCIA" (en ambos lados de dichas puertas), 'PROHIBIDO EFECTUAR REPARACIONES A VEHICULOS EN ESTA ZONA" (varios), "RUTA DE EVACUACIÓN" (varios, en

verde con flechas y letras blancas), "ALARMA CONTRA INCENDIO" (interruptores de alarma), "VELOCIDAD MAXIMA 10 KMH (en la entrada de la planta)

11) RELACION DE DISTANCIAS MINIMAS

Las distancias mínimas en esta Planta son las siguientes:

- a) Del tanque de almacenamiento más cercano a:

Lindero Norte: 22.78 m.

Lindero Este: 16.12 m.

Paño inferior del tanque a piso terminado: 2.00 m.

A otro tanque: 2.00 m.

Zona de protección: 5.20 m.

Vegetación de Ornato 42.00 m

Tomas de recepción y suministro: 6.40 m.

Tomas de carburación autoabasto 5.63 m.

Muelle de llenado: 6.00 m.

Llenaderas: 8.00 m.

Tablero eléctrico y transformador: 35.00 m.

Construcciones (comedor): 41.80 m

Taller: 69.33 m

b) De compresor a zona de protección: 3.50 m.

c) De bomba a zona de protección: 4.50 m.

d) De muelle de llenado a:

Lindero Este 22.50m

Lindero Sur: 65.73 m.

Construcciones (oficinas) 45.82 m.

e) De llenadoras a:

| | |
|----------------------------------|----------|
| Lindero Este: | 25.04 m. |
| Tomas de recepción: y suministro | 14.00 m. |
| Oficinas o bodegas. | 57.97 m. |
| Toma de carburación | 42.50 m |

De tomas de recepción, suministro y carburación a:

| | |
|---|----------|
| Lindero de la Planta (tomas de recepción y suministro): | 19.50 m |
| Lindero de la Planta (tomas de carburación): | 11.07 m |
| Oficinas: | 41.80 m |
| Talleres: | 75.79 m. |

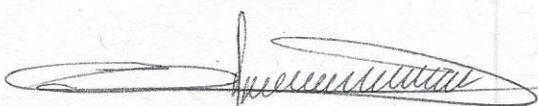
Las firmas que aquí se plasman, corresponden a la Memoria, Técnico-descriptiva y Justificativa de la Planta de Almacenamiento y suministro para Gas L.P., propiedad de "GAS GUADALAJARA S.A. de C.V.", ubicada en Av. Periférico Oriente No 1500, Municipio de Tonalá, Jalisco, México.

Guadalajara, Jal., Mayo de 2006.

ING. FRANCISCO JAVIER ORDUÑA RODRÍGUEZ
UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS L.P.
REG. No. UVSELP 012-C

SR. JOSÉ LUIS BUENROSTRO MARTÍNEZ
REPRESENTANTE LEGAL

PROYECTÓ:


DAGOBERTO ANTONIO PUGA GONZÁLEZ
ARQUITECTO
CED. PROF. No. 3130008 DGP SEP

OBJETO DE LA MEMORIA

1) AVISO DE MODIFICACIONES TÉCNICAS.

Para dar cumplimiento con las medidas de seguridad de plantas de almacenamiento:

Modificaciones a la Obra Civil.- Se amplia área para estacionamiento de unidades de reparto y colocación de báscula para peso de transportes y autotanques.

Modificaciones al Sistema Eléctrico.- Se hacen modificaciones al sistema eléctrico en general, se coloca nueva luminaria en ampliación de estacionamiento y se coloca nueva instalación eléctrica en área de báscula para peso de transportes y autotanques.

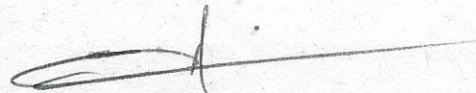
Modificaciones al Sistema Contra Incendio.- Se modifica trayectoria al pasar por trinchera en acceso de transportes por estacionamiento en lado oriente de la planta.

VÉASE PLANO

(CIVIL, MECANICO, ELECTRICO Y CONTRA INCENDIO Y SEGURIDAD)

TITULO DEL PERMISO DE DISTRIBUCION MEDIANTE PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

No. AD-JAL-010-C/99 FECHA: 6/SEP/99



**MEMORIA TECNICO DESCRIPTIVA Y JUSTIFICADA
DE LA
PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y SUMINISTRO
PARA
GAS LICUADO DE PETROLEO**

INSTALADA EN:

MUNICIPIO DE TONALA, JAL.

UBICADA EN ANILLO PERIFERICO ORIENTE No. 1500

PROPIEDAD DE:

GAS GUADALAJARA

S.A. DE C.V.

2) CLASIFICACION.

Alta presión

3) DISEÑO

El diseño se hizo apegándose a los lineamientos que señala el Reglamento de la Ley reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, en su ramo de Petróleo, en el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo de fecha 28 de Junio de 1999 y a los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996 "Plantas de Almacenamiento para Gas L.P., diseño y construcción", editada por la Secretaría de Energía, Dirección General de Normas, Reexpedida y publicada en el 'Diario Oficial' de la Federación el día 12 de Septiembre de 1997.

4) SUPERFICIE DEL TERRENO.

El terreno que ocupa la planta afecta a una forma irregular y tiene una superficie de 21,470.60 metros cuadrados.

5) UBICACION, COLINDANCIAS Y ACTIVIDADES.

a) Ubicación:

Esta Planta se encuentra ubicada en el Anillo Periférico Oriente No. 1500, en el Municipio de Tonala, Jal.

b) Colindancias

Las colindancias del terreno que ocupa la planta son las siguientes:

Al Norte, en 100.00 metros, con Av. Juárez.

Al Sur, en 100.00 metros con terreno propiedad del señor Rafael Rodríguez Morquecho

Al Este, en 151.90 metros, con terreno baldío propiedad de inmobiliaria SIJ, S.A., estacionamiento y estación de carburación de la empresa Gas Guadalajara, S.A. de C.V.

Al Oeste, en 151.00 metros, con el derecho de vía del Anillo Periférico Oriente y usado como acceso.

c) Actividades que se desarrollan en las colindancias:

En ninguna de las colindancias mencionadas anteriormente se desarrollan actividades que pongan en peligro la operación normal de la Planta, ya que por sus lados Norte se tiene la Av. Juárez, por su lado Sur terreno Agrícola, por el lado Este terreno baldío el estacionamiento y la estación de carburación de la empresa Gas Guadalajara, S.A. de C.V., y por el Oeste se tiene el derecho de vía del Anillo Periférico Oriente.

La ubicación de esta Planta, por no tener ninguna actividad en sus colindancias que represente riesgos a la operación normal de la Planta, se considera técnicamente correcta.

PROYECTO CIVIL

1) URBANIZACION DE LA PLANTA

Las áreas destinadas para la circulación interior de los vehículos se tienen con terminación de piedra compactada (empedrado) y cuentan con las pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia, todas las demás áreas libres dentro de la Planta se mantienen limpias y despejadas de materiales combustibles, así como de objetos ajenos a la operación de la misma. El piso dentro de la zona de almacenamiento es de concreto y cuenta con un declive necesario del 1% para evitar el estancamiento de las aguas pluviales.

2) EDIFICIOS

a) Edificios:

Las construcciones destinadas para oficinas y servicios sanitarios se localizan por el lindero Oeste; la caseta para equipo contra incendio y taller se localizan por el lado Este a 25.00 metros del muelle de llenado (caseta equipo contra incendio), bodega y taller (lavado y engrasado) por el lado Sur del terreno, los materiales con que esta construida son en su totalidad incombustibles, ya que su techo es losa de concreto, paredes de tabique y cemento con puertas y ventanas metálicas.

Las dimensiones de estas construcciones se especifican en el plano general de la planta, misma que se anexa a esta memoria técnica.

b) Bardas o delimitación del predio:

El terreno que ocupa la planta esta limitado en sus linderos al Norte, Sur y Oeste con muro de ladrillo de lama aparente de 3.00 metros de altura y por su lindero Este con tela de alambre tipo cyclone con postes de fierro de 2.60 metros de altura que va sobre un muro de piedra de 0.40 metros de altura.

c) Accesos:

Por el lindero Oeste del terreno se cuenta con una puerta, para entrada y salida de los vehículos repartidores propiedad de la empresa de 7.00 metros de ancho y otra como salida de emergencia de 6.40 metros de ancho, por el lindero Norte se cuenta con otra puerta, como salida de emergencia de 6.00 metros de ancho, dichas puertas en su totalidad son metálicas.

d) Estacionamiento:

Las zonas destinadas para el estacionamiento interior de los vehículos repartidores se localizan por los linderos Norte, Sur, Oriente y Oeste del terreno de la Planta, están ubicados de tal forma que la entrada o salida de cualquier vehículo a estacionarse no interfiere con la libre circulación de los demás ni afecta a los ya estacionados. El piso es piedra compactada (empedrado) y cuenta con la pendiente adecuada para evitar el estacionamiento de las aguas de lluvia, esta Planta cuenta con áreas de circulación, las cuales se señalan en el plano anexo.

3) TECHOS O COBERTIZOS PARA VEHICULOS

Esta Planta si cuenta con cobertizos para vehículos para cubrir los lugares destinados a estacionamiento de personal administrativo, con techos protectores, no obstruyendo el funcionamiento de hidrantes.

4) TALLERES

Esta Planta cuenta con un taller de servicio mecánico para reparación de vehículos localizado por el lindero Este del terreno y a 41.00 metros del muelle de llenado. Su uso es para reparaciones menores como vulcanizado y reparaciones mecánicas en las que se excluye el uso de soldadura u operaciones que requieren fuego. Por el lindero Sur se tiene otro taller en el cual se realiza únicamente el servicio de lavado y engrasado.

5) ZONAS DE PROTECCION

La zona de protección de la zona de almacenamiento es de muretes de concreto armado con altura de 0.60 metros, las bombas y compresores se encuentran dentro de la misma zona de almacenamiento y además cumplen con las distancias mínimas reglamentarias.

6) BASES DE SUSTENTACION DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

Se tomaron como base para el cálculo las fórmulas siguientes:

$$F = \frac{W + MY}{A} ; \quad dv = \frac{V1}{Vc \times J \times b} ; \quad dm = \sqrt{\frac{M}{r \times b}}$$

$$\frac{M = V1 \times L}{V1} ; \quad As = \frac{M}{Fs \times J \times dm} ; \quad m = \frac{F \times J \times dv}{}$$

$$Fc = 0.45 \times f'c$$

En donde:

F = Resistencia del terreno.

W = Carga por soporte.

M = Momento flexionante máximo.

As = Área de varillas.

f'c = Resistencia a la ruptura del concreto = 210 Kg/cm²

f_y = Esfuerzo en el límite de fluencia del acero = 4,000 Kg/cm²

f_s = Resistencia a la tensión del acero = 0.50 x f_y = 0.50 (4,000) = 2,000 Kg/cm²

V_c = Esfuerzo cortante del concreto = 0.03 x f'c = 0.03 (210) = 6.3 Kg/cm²

m = Esfuerzo de adherencia = 0.05 x f'c = 0.05 (210) = 10.5 Kg/cm²

E_c = Modulo de elasticidad del concreto = 10,000 f'c = √10,000 210 = 144,914
Kg/cm²

$E_s = \text{Modulo de elasticidad del acero} = 2'200,000 \text{ Kg/cm}^2$

$N = \text{Módulo de elasticidad equivalente} = E_s/E_c = 2'200,000/144,914 = 15.18$

$K, J = \text{Constantes de cálculo de acuerdo a la resistencia del concreto y el acero.}$

$$K = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{N \times f_c}} = \frac{1}{1 + \frac{2,000}{15.18 (94.5)}} = 0.42$$

$$J = 1 - K/3 = 1 - 0.42/3 = 0.86$$

DATOS DE LOS TANQUES:

Capacidad en Kg H₂O: 253,000 Kg.

Tara en Kg: 43,000 Kg.

Peso total en Kg: 296,000 Kg.

Carga por soporte: 148,000 Kg.

Peso aproximado de la base:

Densidad del concreto reforzado = 2,400 Kg/m³

Dimensiones:

Columna 2.70 x 3.50 x 0.40 = 3.78

Zapata 4.40 x 9.30 x 0.50 = 20.46

$$\begin{aligned} 2,400 \text{ Kg/m}^3 \times 24.24 \text{ m}^3 \\ = 58,176 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Para seguridad en el diseño de las zapatas se considera un terreno con resistencia de 5 Ton/m², valor critico para un subsuelo poco compacto, usado para fines de cálculo.

$$\text{Area de la Zapata} = \frac{\text{Carga por soporte} + \text{peso aprox. Base}}{\text{Resistencia del terreno}}$$

$$\text{Area de la Zapata} = \frac{148,000 + 58,176}{5,000} = 41.24 \text{ m}^2$$

$$\text{Area del trapecio} = \frac{(4.40 + 3.50) \times 4.45}{2} = 17.58 \text{ m}^2$$

2

$V_1 = \text{Fuerza cortante} = \text{Area del trapecio} \times \text{Resistencia del terreno}$

$$V_1 = 17.58 \times 5,000 = 87,900 \text{ Kg}$$

$$\frac{dv}{0.36 \text{ m} + \text{Recub}} = \frac{V_1}{V_c \times J \times b} = \frac{87,900}{63,000 \times 0.86 \times 4.45}$$

El peralte de la zapata propuesta es de 0.50 m

$$M = V_1 \times L = 87,900 \times 0.45 = 39,555 \text{ Kg-m}$$

$$f_c = 0.45 \times f'_c = 0.45 (210) = 94.5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$r = f_c/2 \times J \times k = (94.5)/2 \times 0.86 \times 0.42 = 17.07 \text{ Kg/cm}^2$$

$$dm = \sqrt{\frac{M}{r \times b}} = \sqrt{\frac{39,555}{17.07 \times 4.45}} = 0.23 \text{ m} + \text{Recub.} = 0.30 \text{ m}$$

El peralte de la zapata propuesta es de 0.50 m

$$\frac{As}{50.00 \text{ cm}^2} = \frac{M}{fs \times J \times dm} = \frac{39,555 \times 100}{2,000 \times 0.86 \times 50}$$

Area de varillas = 50.00 cm²

25 varillas de 1" a cada 20 cm

$$As = 0.25 \times (2.54)^2 \times 0.78 = 125.81 \text{ cm}^2$$

$$F = \text{No. De varillas} \times \text{perímetro} = 25 \times 3.1416 \times 2.54 = 199.49 \text{ cm}$$

Chequeo de adherencia:

$$m = 0.05 \times f'_c = 0.05 \times 210 = 10.50 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\frac{m}{F \times J \times dv} = \frac{87,900}{199.49 \times 0.86 \times 50} = 10.25 \text{ Kg/cm}^2$$

$$m = 10.25 \text{ Kg/cm}^2 < 10.50 \text{ Kg/cm}^2$$

Esfuerzo cortante sísmico aplicado en la parte superior del soporte (Vs) :

$$Vs = K' \times W$$

Donde: $K' = \text{Coeficiente sísmico} = 0.10$
 $W = \text{Carga por soporte} = 148,000 \text{ Kg} = 148.00 \text{ Ton.}$

$$Vs = 0.10 \times 148.00 = 14.80 \text{ Ton.}$$

Momento de volteo por sismo (Ms):

$$Ms = Vs \times h$$

Donde: $h = \text{Altura desde el centro de gravedad de todas las cargas.}$

$$Ms = 14.80 \times 3.20 = 47.36 \text{ Ton-m}$$

Incremento de la fatiga del terreno mas el momento sísmico (F):

$$F = \frac{W}{A} + \frac{MY}{I}$$

Donde:

$$A = \text{Area de la zapata propuesta} = b \times L = 4.40 \times 9.30 = 40.92 \text{ m}^2$$

$$MY = \text{Momento de flexión} = Ms \times L/2 = 47.36 \times 9.30/2 = 220.22 \text{ Ton-m}^2$$

$$I = \text{Momento de inercia} = \frac{b \times L^3}{12} = \frac{4.40 \times (9.30)^3}{12} = 294.93 \text{ m}^4$$

Sustituyendo:

$$F = \frac{148.00 + 220.22}{40.92 + 294.93} = 3.62 + 0.74 = 4.36 \text{ Ton/m}^2$$

Para verificar que no haya tensiones en la base el valor de F debe ser menor que dos veces el efecto instantáneo (W/A)

$$F < 2(W/A)$$

$$4.36 \text{ Ton/m}^2 < 2(3.62) \text{ Ton/m}^2$$

$$4.36 \text{ Ton/m}^2 < 7.24 \text{ Ton/m}^2$$

7) MUELLE DE LLENADO

El muelle de llenado se localiza por el lado Sur de los tanques de almacenamiento y a una distancia de 6.00 metros de los mismos. Está construido en su totalidad con materiales incombustibles; siendo su techo lámina galvanizada sobre estructura metálica soportado por columnas metálicas; su piso es relleno de tierra con terminación de concreto, contando éste en sus bordes con protecciones de ángulo de fierro y topes de hule para evitar su destrucción y la formación de chispas causadas por los vehículos que tienen acceso al mismo.

Además cuenta con una protección, para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc Marca CarboLine Tipo R.P. 480, y pintura de enlace primario epóxico catalizador tipo R.P. 680.

Sus dimensiones son las siguientes

| | |
|-------------------|--------------------------|
| Largo total: | 24.00 m. |
| Ancho: | 20.20 m |
| Altura del piso: | 1.20 m. |
| Altura del techo: | 4.00 m. a 5.419 m. |
| Superficie: | 484.80.00 m ² |

8) SERVICIOS SANITARIOS

- a) En una sección de la construcción que se localiza por el lado Oeste del terreno se localizan los servicios sanitarios, mismos que están construidos en su totalidad con materiales incombustibles y sus dimensiones se aprecian en el plano general anexo a esta memoria. Se cuenta con un servicio sanitario para el personal obrero de la Planta que consta de cuatro tazas, cuatro mingitorios, cuatro lavabos y cuatro regaderas, para el personal de oficina cuenta con tres servicios individuales que consta únicamente de taza y lavabo, por el lado Este de las oficinas cuenta con un bebedero de agua. Al costado de las oficinas se cuenta con un bebedero o garrafón de agua. Para el abastecimiento de agua se cuenta con una cisterna de capacidad apropiada.
- b) El drenaje de las aguas negras está conectado por medio de tubos de concreto de 0.15 metros de diámetro, con una pendiente del 2% a la red municipal de drenaje, la cual pasa por el lado Norte del terreno de la Planta.

Todos los servicios cuentan con pisos impermeables y antideslizantes, los muros están construidos con materiales impermeables hasta altura de 1.50 metros para su fácil limpieza.

9) COBERTIZO DE MAQUINARIA

Esta Planta no cuenta con cobertizos en maquinaria.

10) ROTULOS DE PREVENCION Y PINTURA

PINTURA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO:

- a) Los tanques de almacenamiento se tienen pintados de color aluminio o blanco, en sus casquitos en circulo rojo cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente que lo contiene, también tiene escrito con caracteres no menores de 15 cms., la capacidad total en litros agua, así como la razón social de la empresa y numero económico.

PINTURA EN TOPES, POSTES, PROTECCIONES Y TUBERIAS:

- b) La plataforma de concreto que constituye la zona de protección del área de almacenamiento, así como los topes y defensas de concreto existentes en el interior de la planta, se tienen pintados con franjas diagonales de color amarillo y negro en forma alternada.
- c) Todas las tuberías se encuentran pintadas anticorrosivamente con los colores distintivos reglamentarios como son: de blanco las conductoras de gas-líquido blanco con anillos, verdes las que retornan gas-líquido al tanque de almacenamiento, amarillo las que conducen gas -vapor, negro los ductos eléctricos, rojo las que conducen agua del sistema contra incendio y azul las de aire.
- d) En el recinto de la Planta se encuentran instalados y distribuidos en lugares apropiados letreros con leyendas como: 'PELIGRO, GAS INFLAMABLE' (varios) 'SE PROHIBE EL PASO A VEHICULOS O PERSONAS NO AUTORIZADAS' (a la entrada de la -planta), 'SE PROHIBE ENCENDER FUEGO EN ESTA ZONA" (en la zona de almacenamiento y trasiego) 'SE PROHIBE EL PASO A ESTA ZONA A PERSONAS NO AUTORIZADAS" (en cada lado de la zona de almacenamiento), se cuenta con letreros que indican los diferentes pasos de maniobras (muelle, tomas de recepción, suministro y carburación). Se cuenta con una tabla que señala los códigos de colores de las tuberías (a la entrada de la Planta y zona de almacenamiento), "PROHIBIDO REPARAR VEHICULOS EN ESTA ZONA" (zona de almacenamiento y trasiego), "PROHIBIDO ESTACIONARSE" (entrada, acceso a vehículos, salida de emergencia y toma siamesa), "SALIDA DE EMERGENCIA" (en ambos lados de dichas puertas), 'PROHIBIDO EFECTUAR REPARACIONES A VEHICULOS EN ESTA ZONA" (varios), "RUTA DE EVACUACIÓN" (varios, en

verde con flechas y letras blancas), "ALARMA CONTRA INCENDIO" (interruptores de alarma), "VELOCIDAD MAXIMA 10 KMH (en la entrada de la planta)

11) RELACION DE DISTANCIAS MINIMAS

Las distancias mínimas en esta Planta son las siguientes:

- a) Del tanque de almacenamiento más cercano a:

| | |
|--|----------|
| Lindero Norte: | 22.78 m. |
| Lindero Este: | 16.12 m. |
| Paño inferior del tanque a piso terminado: | 2.00 m. |
| A otro tanque: | 2.00 m. |
| Zona de protección: | 5.20 m. |
| Vegetación de Ornato | 42.00 m |
| Tomas de recepción y suministro: | 6.40 m. |
| Tomas de carburación autoabasto | 5.63 m. |
| Muelle de llenado: | 6.00 m. |
| Llenaderas: | 8.00 m. |
| Tablero eléctrico y transformador: | 35.00 m. |
| Construcciones (comedor): | 41.80 m |
| Taller: | 69.33 m |
| b) De compresor a zona de protección: | 3.50 m. |
| c) De bomba a zona de protección: | 4.50 m. |
| d) De muelle de llenado a: | |
| Lindero Este | 22.50m |
| Lindero Sur: | 65.73 m. |
| Construcciones (oficinas) | 45.82 m. |

e) De llenadoras a:

| | |
|----------------------------------|----------|
| Lindero Este: | 25.04 m. |
| Tomas de recepción: y suministro | 14.00 m. |
| Oficinas o bodegas. | 57.97 m. |
| Toma de carburación | 42.50 m |

De tomas de recepción, suministro y carburación a:

| | |
|---|----------|
| Lindero de la Planta (tomas de recepción y suministro): | 19.50 m |
| Lindero de la Planta (tomas de carburación): | 11.07 m |
| Oficinas: | 41.80 m |
| Talleres: | 75.79 m. |

Las firmas que aquí se plasman, corresponden a la Memoria, Técnico-descriptiva y Justificativa de la Planta de Almacenamiento y suministro para Gas L.P., propiedad de "GAS GUADALAJARA S.A. de C.V.", ubicada en Av. Periférico Oriente No 1500, Municipio de Tonalá, Jalisco, México.

Guadalajara, Jal., Mayo de 2006.

ING. FRANCISCO JAVIER ORDUÑA RODRÍGUEZ
UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS L.P.
REG. No. UVSELP 012-C

SR. JOSÉ LUIS BUENROSTRO MARTÍNEZ
REPRESENTANTE LEGAL

PROYECTÓ:


DAGOBERTO ANTONIO PUGA GONZÁLEZ
ARQUITECTO
CED. PROF. No. 3130008 DGP SEP