

## PROYECTO MECANICO

(No. PEC-GJC/MMIX/01-01)

### 1) RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO.

- 0
- a) Esta Estación se abastecerá con un recipiente de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico-horizontal, especial para contener Gas L.P., de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P., propiedad de Sabigas Garza, S.A. de C.V. el cual se encuentra montado y localizado en bases de concreto, de tal manera que cumple con las distancias mínimas reglamentarias.
- b) Esta montado sobre bases de concreto de tal forma que puede desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación.
- c) Cuenta con una escalera metálica que se localiza a un costado del recipiente mismo que sirve para tener acceso a la parte superior del recipiente y poder verificar el control y operación de los instrumentos instalados, también se cuenta con una escalerilla al frente, misma que es utilizada para tener mayor facilidad en el uso y lectura del instrumental de medición y control.
- d) Cuenta con una zona de protección constituida por muretes de concreto armado de 0.30 metros de espesor y 0.72 metros de altura del nivel de piso terminado y 0.60 metros de separación entre ellos, de concreto armado de 0.20 metros de espesor y con altura de 0.60 metros.
- e) El tanque tiene una altura de 2.00 metros, medida de la parte inferior del mismo al nivel del piso terminado.
- f) El tanque cuenta con las siguientes características:

3000

Construido:	TATSA
Según Norma:	NOM-X-12-69
Capacidad litros Agua:	52,000
Año de fabricación:	1982



# DISEÑO DE INGENIERIA

Diámetro exterior:	2,217 Mm.
Longitud total:	14,409 Mm.
Presión de trabajo:	14.06 Kg. /cm <sup>2</sup>
Factor de seguridad:	4
Forma de las cabezas:	Semiesféricas
Eficiencia:	100%
Espesor lámina cabezas:	9.29 Mm.
Material lámina cabezas:	SA-612-A
Espesor lámina cuerpo:	10.82 Mm.
Material lámina cuerpo:	SA-612-A
Coples:	210 Kg. /cm <sup>2</sup>
No. de Serie:	UB-039
Tara:	30, 300 Kg.

g) Contiene además los siguientes accesorios:

Un indicador para nivel de gas-liquido de tipo magnético Marca Magnetel de 203 Mm. de diámetro.

Un termómetro Marca Rochester con graduación de -50 a +50°C de 12.7 Mm. de diámetro.

Un manómetro Marca Metron con graduación de 0 a 21 Kg. /cm<sup>2</sup> de 6.4 Mm. de diámetro.

Dos válvulas de máximo llenado Marca Rego Modelo 3165 de 6.4 Mm. de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 86.25% del nivel del tanque.

Dos válvulas de exceso de flujo para gas-liquido Marca Rego Modelo A7539V6 de 76 Mm. (3") de diámetro, con capacidad de 945 L.P.M. (250 G.P.M.) cada una.

**INSTALACIONES PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCION DE GAS L.P. Y ESTACIONES DE GAS L.P. PARA CARBURACION**

# DISEÑO DE INGENIERIA

Dos válvulas de exceso de flujo para gas-vapor Marca Rego Modelo A3292C de 51 Mm. (2") de diámetro, con capacidad de 927 m<sup>3</sup>/min. (32,700 ft<sup>3</sup>/min.) Cada una.

Una válvula de exceso de flujo para gas-líquido retorno Marca Rego Modelo A3292C de 51 Mm. (2") de diámetro con capacidad de 462 L.P.M. (122 G.P.M.).

Un mecanismo multiport bridadas Marca Rego Modelo A8574G de 101 Mm. (4") de diámetro, cada una con tres válvulas de seguridad Marca Rego Modelo A3149MG de 64 Mm. (2½") de diámetro con capacidad de 294 m<sup>3</sup>/min. Cada una. Estas válvulas cuentan con puntos de ruptura.

Una conexión soldada al tanque para cable a "tierra".

Las válvulas de seguridad que están instaladas en la parte superior del tanque cuentan con tubos de descarga de acero cédula 40 de 76 Mm. (3") de diámetro y de 2.00 metros de altura.

## 2) MAQUINARIA.

La maquinaria para las operaciones básicas de trasiego es la siguiente:

### a) Bombas:

Número:	I
Operación básica:	llenado de cilindros
Marca:	Smith
Modelo:	MC-3
Motor eléctrico:	7.5 C.F.
R.P.M.:	640
Capacidad nominal:	378 L.P.M. (100 G.P.M.)



# DISEÑO DE INGENIERIA

Presión diferencial De trabajo (máx.):	5 Kg. /cm <sup>2</sup>
Tubería de succión:	76 Mm. (3") Ø
Tubería de descarga:	51 Mm. (2") Ø
b) <u>Compresor:</u>	
Número:	1
Operación básica:	descarga de remolques-tanque
Marca:	Corken
Modelo:	490
Motor eléctrico:	10 C.F.
R.P.M.:	540
Capacidad nominal:	507 L.P.M. (134 G.P.M.)
Desplazamiento:	39.50 m <sup>3</sup> /HR.
Ratio de compresión:	1.49
Tubería de gas-líquido:	76 Mm. (3") Ø
Tubería de gas-vapor:	51 Mm. (2") Ø



La bomba y compresor se encuentran instaladas dentro de la zona de protección del tanque de almacenamiento que es de muretes de concreto armado de 0.30 metros de espesor y 0.72 metros de altura del nivel de piso terminado y 0.60 metros de separación entre ellos, y además cumplen con las distancias mínimas reglamentarias.

La bomba y compresor, junto con su motor, están cimentados a una base metálica, la que a su vez se fija por medio de tornillos anclados a otra base de concreto.

**INSTALACIONES PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCION DE GAS L.P. Y ESTACIONES DE GAS L.P. PARA CARBURACION**



# DISEÑO DE INGENIERIA

Los motores eléctricos acoplados a la bomba y al compresor son los apropiados para operar en atmósferas de vapores combustibles y cuentan con interruptor automático de sobrecarga, además están conectados al sistema general de "tierra".

La descarga de la válvula de purga de líquidos, esta instalada a una altura mínima de 2.50 metros sobre nivel de piso como mínimo.

## 3) CONTROLES MANUALES, AUTOMATICOS Y DE MEDICION.

### a) Controles Manuales:

En diversos puntos de la instalación se cuenta con válvulas de globo y de bola de operación manual, para una presión de trabajo de 28 Kg/cm<sup>2</sup>, las que permanecerán "cerradas" o "abiertas", según el sentido del flujo que se requiera.

### b) Controles Automáticos:

A la descarga de la bomba se cuenta con un control automático de 38 Mm. (1½") de diámetro para retorno de gas-líquido excedente al recipiente de almacenamiento, éste control consiste en una válvula automática, la que actúa por presión diferencial y está calibrada para una presión de apertura de 5 Kg/cm<sup>2</sup> (71 Lb/in<sup>2</sup>).

### c) Controles de Medición:

- 1) Se cuenta en la isleta de suministro (carburación) con un despachador metálico, el cual cuenta dentro de su interior a un medidor volumétrico de 38 Mm. (1½") de diámetro de entrada y salida conectado a un sistema de control electrónico digital para el abastecimiento de Gas L.P. a tanques montados permanentemente en vehículos que usan este producto como carburante, en motores de combustión interna.

El medidor de flujo para suministro de Gas L.P. cuenta con las siguientes características:

Marca: Neptune

Tipo: 4D

Diámetro de entrada y salida: 38 Mm.

Capacidad: Máx. 227 L.P.M. (60 G.P.M.)

# DISEÑO DE INGENIERIA

Mín. 45 L.P.M. (12.0 G.P.M.)

Presión de trabajo:

24.6 Kg/cm<sup>2</sup>

Tipo de Registro:

Electrónico/digital

- 2) Para mejor protección del despachador contra daños mecánicos, este se encuentra ubicado sobre de una isleta de concreto, el piso terminado cuenta con el declive necesario para el desalojo de aguas pluviales.
- 3) Para protección contra la intemperie del despachador esta instalado un cobertizo a base de estructura metálica con lámina galvanizada en el techo, soportado por columnas metálicas, permitiendo la libre circulación de aire.
- 4) Antes del medidor se cuenta con una válvula de cierre manual y después de la válvula diferencial se cuenta con una válvula de relevo presión hidrostática de 13 Mm. (½") de diámetro.
- 5) El medidor instalado cuenta con la aprobación de la Dirección General de Normas, Dirección de Certificación de la Calidad, validándose dicha aprobación periódicamente.

## 4) JUSTIFICACION TECNICA DEL DISEÑO DE LA PLANTA.

- a) Queda justificado en la Memoria Técnica-Descriptiva que la capacidad total de almacenamiento es de 52,000 litros agua, misma que se tiene en un recipiente especial para Gas L.P. tipo intemperie cilíndrico-horizontal, ubicado en las instalaciones de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P., siendo este de la Marca TATSA y con una capacidad de 52,000 litros agua.
- b) Llenado de tanques montados en vehículos automotores. Se cuenta con una toma para el llenado de tanques para carburación. Para esta operación se cuenta con una bomba con capacidad de 378 L.P.M. (100 G.P.M.)
- c) Cálculo del flujo en la tubería de alimentación y de descarga del sistema de bombeo, así como retorno de líquido.

La mecánica de flujo dentro de un sistema conteniendo un fluido encerrado, donde existen diferentes alturas y presiones en sus puntos extremos, se resuelve mediante un balance de energía mecánica de flujo como sigue:

**INSTALACIONES PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCION DE GAS L.P. Y ESTACIONES DE GAS L.P. PARA CARBURACION**



# DISEÑO DE INGENIERIA

$$X_1 + \frac{P_1}{\rho} + \frac{U_1^2}{2g} + W = X_2 + \frac{P_2}{\rho} + \frac{U_2^2}{2g} + F + F_c$$

Donde:

$X_2 - X_1 = \delta X$  = Altura piezométrica en el sistema.

$P_2 - P_1 = \delta P$  = Presión diferencial dentro del sistema.

$U_1$  y  $U_2$  = Velocidades en los puntos extremos del sistema.

$g$  = Aceleración de la fuerza de gravedad = 9.81 m/seg.

$W$  = Trabajo mecánico dentro del sistema o carga que tiene que Vencer la bomba.

$\rho$  = Peso específico del gas-líquido = 530 Kg./m<sup>3</sup>  
(70% Propano - 30% Butano)

$F$  = Pérdidas por fricción o resistencia al flujo en las tuberías.

$F_c$  = Pérdidas por contracción.

En este caso:

$$U_1 = U_2 \text{ y } F_c = 0$$

Por lo tanto:

$$W = \delta X + \frac{\delta P}{\rho} + F$$

Pérdidas por fricción o resistencia al flujo dentro del sistema.

El valor de  $F$  se ha determinado experimentalmente sumando las longitudes equivalentes de los accesorios instalados en la tubería más la longitud de la tubería misma, también






# DISEÑO DE INGENIERIA

experimentalmente se ha calculado para cada diámetro de tubería y para un gasto volumétrico, el valor de la resistencia al flujo de Gas L.P. por unidad de longitud.

Cálculo de F(a) en la alimentación de la bomba:  
(Del tanque a la bomba)



Una válvula de exceso de flujo de 76 Mm. de Ø	90.00 ft.
Una válvula de globo recta de 76 Mm. de Ø	80.00 ft.
Un filtro de paso de 76 Mm. de Ø	42.00 ft.
Un codo de 76 Mm. de Ø x 90°	8.00 ft.
Longitud de la tubería: 4.30 m. x 3.28	14.10 ft.

Longitud total equivalente: 234.10 ft.

Para un gasto de 100 G.P.M. (378 L.P.M.) en un pie de longitud de tubería (0.3048 m.) de 76 Mm. (3") de diámetro, la resistencia es:

0.025 ft. Columna de líquido/ft. Col. líquido.

$F(a) = 234.10 \times 0.025 = 5.85$  ft. Col. líquido.

Resistencia al flujo de la bomba F (b):

Para 100 G.P.M. (378 L.P.M.) la resistencia al flujo de la bomba es de 1.00 ft. Col. líquido.

Cálculo de F (d) en la descarga de la bomba:

(Accesorios de 51 Mm. de diámetro)



Dos válvulas neumática de 51 Mm. de Ø	56.00 ft.
Dos válvulas tipo bola de 51 Mm. de Ø	1.00 ft.
Una tee de flujo indirecto de 51 Mm. de Ø	8.00 ft.
Dos tees de flujo directo de 51 Mm. de Ø	7.00 ft.
Cinco codos de 51 Mm. de Ø x 90°	25.00 ft.
Longitud de la tubería: 23.50 m. x 3.28	77.08 ft.

Longitud total equivalente: 174.00 ft.

# DISEÑO DE INGENIERIA

Para un gasto volumétrico de 100 G.P.M. (378 L.P.M.) en un pie de longitud de tubería (0.3048 m.) de 51 Mm. (2") de diámetro, la resistencia es:

0.018 ft. Columna de líquido/ft. Col. líquido.

$$F(d) = 174.00 \times 0.018 = 3.13 \text{ ft. Col. líquido.}$$

Cálculo de F (ts) en la toma de suministro:

Flujo por salida = 227 L.P.M. = 60 G.P.M.

Un medidor de 38 Mm. de Ø	2.40 ft.
Una válvula de llenado de 32 Mm. de Ø	18.00 ft.
Un acoplador de llenado de 32 Mm. de Ø	3.50 ft.
Una válvula de cierre rápido de 19 Mm. de Ø	0.50 ft.
6.0 m. de manguera para Gas L.P. de 19 Mm. de Ø	5.43 ft.
Dos codos de 19 Mm. de Ø x 90°	5.00 ft.
Longitud de tubería: 1.20 m. x 3.28	3.28 ft.

Longitud total equivalente: 38.11 ft.

Para un gasto de 60 G.P.M. (227 L.P.M.) en un pie de longitud de tubería (0.3048 m.) de 19 Mm. (3/4") de diámetro, la resistencia al flujo es:

0.151 ft. Col. líquido/ft. De tubería.

$$F(ts) = 38.11 \times 0.151 = 5.75 \text{ ft. Col. líquido.}$$

Pérdidas por fricción o resistencia al flujo dentro del sistema:

$$F = F(a) + F(b) + F(d) + F(ts)$$

$$\begin{aligned} F &= 5.85 + 1.00 + 3.13 + 5.75 = 15.73 \text{ ft. Col. líquido.} \\ &= 4.79 \text{ m. col. líquido.} \end{aligned}$$

# DISEÑO DE INGENIERIA

Carga de altura:

$$\delta X = X_2 - X_1 = 0.70 - 2.00 = -1.30 = 0 \text{ m. col. líquido.}$$

Carga de presión:

La presión diferencial en el sistema de bombeo para el llenado de tanques para carburación se considerará de 5 Kg/cm<sup>2</sup>, valor promedio observado durante un ciclo normal de trabajo.

$$\frac{\delta P}{\rho} = \frac{5 \text{ Kg/cm}^2 \times 10,000}{530 \text{ Kg. /m}^3} = 94.34 \text{ m. col. líquido.}$$

Trabajo mecánico dentro del sistema o carga que tiene que vencer la bomba:

$$W = \delta X + \frac{\delta P}{\rho} + F$$

Substituyendo:

$$W = 0 + 94.34 + 4.79$$

$$W = 99.13 \text{ m. col. líquido.}$$

POTENCIA:

$$\text{Potencia} = \frac{W \times Q \times \rho}{76 \times E} = \text{C.F.}$$





Donde:

$W$  = Trabajo mecánico dentro del sistema = 99.13 m. col. líquido.

$Q$  = Gasto o caudal =  $100 \div (60 \times 1,000) = 0.0017 \text{ m}^3/\text{seg.}$

$\rho$  = Peso específico del gas-líquido =  $530 \text{ Kg/m}^3$

76 = Factor de conversión.

$E$  = Eficiencia de la bomba = 80%

Substituyendo:

$$\text{Potencia} = \frac{99.13 \times 0.0017 \times 530}{76 \times 0.80} = 1.47 \text{ C.F.}$$

La potencia del motor con que cuenta la bomba es de 7.5 H.P.

Retorno de gas-líquido. Se indicó que para protección de la bomba por sobrecargas, se tendrá instalada una válvula automática para relevo de presión diferencial, calibrada a  $5 \text{ Kg/cm}^2$  ( $71.1 \text{ Lb/in}^2$ ).

## 5) TUBERIAS Y CONEXIONES.

### a) Tuberías y Conexiones:

Todas las tuberías instaladas para conducir Gas L.P. son de acero cédula 80, sin costura, para alta presión, con conexiones roscadas de acero forjado para una presión de trabajo de  $140 \text{ Kg/cm}^2$ .

# DISEÑO DE INGENIERIA

Los diámetros de las tuberías instaladas serán:

## L í n e a s

TRAYECTORIA	LIQUIDO	RETORNO LIQUIDO	VAPOR
De tanque a tomas de recepción	51 y 76 Mm.	----	51 Mm.
De tanque al múltiple de llenado	51 y 76 Mm.	51 Mm.	----
De tanque a tomas de suministro	51 y 76 Mm.	----	51 Mm.
De recipientes a tomas de Carburación.	76, 51 y 19 Mm.	51 Mm.	19 Mm.

En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos en que pueda existir atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual, estan instaladas válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 Kg/cm<sup>2</sup> y capacidad de descarga de 22 m<sup>3</sup>/min. Y son de 13 Mm. (½") de diámetro.

Las trayectorias de las tuberías, dentro del área de almacenamiento van en forma visible, sobre el nivel del piso terminado y del área de almacenamiento a la toma de suministro (carburación) van dentro de un ducto de concreto con rejilla metálica como protección a las mismas, permitiendo su visibilidad, ventilación y mantenimiento.

### b) Prueba de hermeticidad:

Al sistema de tuberías se le aplico CO<sub>2</sub> a una presión de 1.5 Kg/cm<sup>2</sup> como mínimo, durante un tiempo mínimo de 30 minutos, en el cual no se detecto ninguna clase de fugas en uniones de tuberías y conexiones roscadas.

## 6) TOMAS DE SUMINISTRO (CARBURACION).

### a) Tomas de suministro para carburación:

Se cuenta en la isleta con un despachador el cual contiene una toma de suministro destinadas a conectar el tanque de los vehículos que usan Gas L.P. como carburante.

**INSTALACIONES PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCION DE GAS L.P. Y ESTACIONES DE GAS L.P. PARA CARBURACION**

# DISEÑO DE INGENIERIA

Como protección contra la intemperie se cuenta con un techo fabricado de estructura metálica con lámina galvanizada y soportada igualmente por columnas metálicas.

Las tuberías de la toma, de su extremo libre al marco sujeción y protección, son de acero al carbón cédula 80, sin costura, con conexiones igualmente de acero al carbón para una presión de trabajo de 140-210 Kg. /cm<sup>2</sup>.

La toma de suministro, es de 19 Mm. (3/4") de diámetro y de su extremo libre al medidor cuenta con los accesorios siguientes:

- (\*) Pistola para gas-liquido con acoplador (conector ACME).
- (\*) Válvula de operación manual, para una presión de trabajo de 28 Kg. /cm<sup>2</sup>.
- (\*) Manguera de norma para Gas L.P. con diámetro nominal de 19 Mm. (3/4").
- (\*) Una válvula automática doble no retroceso "Pull-Away" de 19 Mm. (3/4") de diámetro
- (\*) Dos válvulas de relevo de presión hidrostática de 13 Mm. (1/2") de diámetro con tubo de desfogue al exterior del despachador.
- (\*) Una válvula solenoide de 25 Mm. (1") de diámetro.
- (\*) Un manómetro de 0-21 Kg/cm<sup>2</sup>.

Todos los accesorios son del diámetro igual al de las tuberías en que se encuentran instalados.

La conexión de la manguera para la toma de suministro (carburación) y la posición del vehículo que se cargue está proyectada para que la manguera siempre esté libre de dobleces bruscos.

## b) Mangueras:

Todas las mangueras usadas para conducir Gas L.P. son especiales para este uso, construidas con hule neopreno y doble malla textil, resistentes al calor y a la acción del Gas L.P. están diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 Kg/cm<sup>2</sup> y una presión de ruptura



# DISEÑO DE INGENIERIA

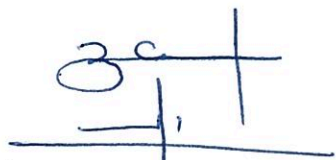
de 140 Kg/cm<sup>2</sup>. Se cuenta con manguera en la toma para suministro (carburación), Recepción y suministro autotanques

## c) Soportes:

La toma de suministro, recepción y carburación cuentan con un soporte metálico en su boca Terminal que fija la manguera para su mejor protección contra tirones de manera que la válvula "Pull-Away" funcione sellando cualquier salida de Gas L.P., junto a la toma se cuenta con pinzas especiales para conectar a "tierra" a los vehículos en el momento de hacer el trasiego del Gas L.P.

## 7) VIAS Y ESPUELAS DE FERROCARRIL.

Esta Estación de Gas L.P. no cuenta con vías ni espuela para carros-tanque de ferrocarril, por no ser necesario, ya que el abastecimiento a la misma se hará únicamente por medio de auto tanque.



**ING. JOSE GUADALUPE ZAVALA ANDRADE**  
INGENIERO INDUSTRIAL MECANICO  
CED. PROF. 2225545 DGP - SEP  
UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS L.P.  
NO. DE REGISTRO UVSELP-043-C  
SECRETARIA DE ENERGIA  
DIRECCION GENERAL DE GAS L.P.



**ING. FERNANDO PEREZ ALMANZA**  
INGENIERO INDUSTRIAL MECANICO  
CED. PROF. 644677 DGP - SEP



**VICTOR MANUEL GARZA GONZALEZ**  
REPRESENTANTE LEGAL  
ESTACION DE GAS L.P. PARA  
CARBURACION

# DISEÑO DE INGENIERIA

## PLANO ELECTRICO (PEC-GJC-MMIX/01-01)

### INSTALACION ELECTRICA DE FUERZA Y ALUMBRADO 3F, 4H, 220/127 VOLTS.

#### 1) OBJETIVO.

El objetivo de esta memoria es la elaboración de un conjunto de requerimientos técnicos para la correcta operación de la instalación eléctrica de fuerza y alumbrado que cubre los requisitos de seguridad, minimización de pérdidas eléctricas, operatividad y versatilidad necesarias para un funcionamiento confiable y prolongado y que además cumpla con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005 en vigor.

#### 2) DEMANDA TOTAL REQUERIDA.

**PARA EFECTOS DE CALCULO ANALIZAREMOS TODOS LOS PUNTOS NECESARIOS TANTO DE PLANTA COMO ESTACION.**

La carga se divide en 3 renglones principales:

- 2A. Fuerza para servicio contra incendio con una carga de 13,461 watts y un factor de demanda del 100%, lo que significa:
- 2B. Fuerza para operación de la Planta con una carga de 15,249 watts y un factor de demanda del 80%, lo que significa:
- 2C. Alumbrado con una carga de 10,100 Watts. Y un factor de demanda del 60%, lo que significa:



12,199.00 watts

8,080.00 watts

Watts. Totales:

33,740.00

Factor de potencia:

0.90

KVA máximos:

37.49

**NOTA:** Esta instalación cuenta con un circuito de bloqueo para los arrancadores de la bomba I, y compresor I para Gas L.P., que sacará de operación a estos equipos al momento en que opere la bomba del sistema contra incendio.



### 3) CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR ALIMENTADOR.

Tomando en cuenta la demanda máxima en KVA, se cuenta con un transformador de capacidad superior a los 37.49 KVA que en este caso es de 45 KVA.

### 4) FUENTE DE ALIMENTACION.

La alimentación eléctrica se toma de la línea de alta tensión que pasa sobre la carretera de acceso con una tensión de 13.2 KV y de la que se toma una derivación mediante la intercalación de un poste equipado con un juego de 3 cuchillas fusibles 1F, 14, 4 KV y con un juego de tres apartarrayos auto valvulares 1F, 12KV, llevando la línea hasta el límite de la Planta mediante postes de concreto C-11-450 equipados con estructuras "T", rematando en un poste C-11-700 en el cual se instalará mediante plataforma el transformador con su equipamiento en 3 fases de cuchillas fusibles 14.4 KV y apartarrayos auto valvulares 12 KV, protegiendo la salida de B.T. con interruptor termo magnético en gabinete a prueba de lluvia NEMA 3R previa medición, ambos instalados en la parte inferior del poste, llevando la acometida a la Planta por trayectoria subterránea.

### 5) RED INTERIOR.

#### a) Tablero principal:

Se encuentra instalado un tablero por el lindero Este del terreno general de la Planta, próximo a la acometida. Este tablero esta formado por interruptores, arrancadores y tableros de alumbrado, contenidos en gabinetes NEMA 1, y contiene los siguientes componentes:

1 tablero "A" de 12 circuitos con interruptor principal de 2x70 Amperes.

1 combinación de interruptor 3x50 Amperes con arrancador a tensión plena para bomba I de 7.5 H.P.

1 combinación de interruptor de 3x70 Amperes con arrancador a tensión plena para compresor I de 10 H.P.

#### b) Alimentación contra incendio:

Dentro de la caseta de equipo contra incendio se ubica el interruptor subgeneral SG-1 que alimenta al arrancador del motor de la bomba contra incendio y al servicio de alumbrado y de recarga de baterías del mismo cuarto.

#### c) Derivaciones hacia motores:

Las derivaciones de alimentación hacia motores parten directamente desde los arrancadores colocados en el tablero principal. Cada circuito realiza su trayecto por



# DISEÑO DE INGENIERIA

canalización individual para mejor atención de mantenimiento y facilidad de identificación.

## d) Tipos de motores:

Todos los motores están instalados en el área considerada como peligrosa y por lo tanto, son a prueba de explosión.

## e) Control de motores:

Todos los motores se controlan por estaciones de botones a prueba de explosión ubicados según indica el plano. Los conductores de estas botoneras, son llevados hasta los arrancadores contenidos en el tablero general utilizando canalizaciones subterráneas compartidas con los circuitos de alumbrado exterior y alumbrado de andenes.

## f) Alumbrado exterior:

El alumbrado general esta instalado en postes con luminarias, tipo VSAP de 400 Watts + 100 Watts de balastra con altura de 9m., 220 Volts, los postes para alumbrado están protegidos con postes de concreto de 1.00 metro de altura contra daños mecánicos.

## g) Bases de cálculo de los conductores eléctricos.

Para llegar a determinar el tamaño del calibre de los conductores se han considerado básicamente las siguientes fórmulas:

$$1. I = \frac{\text{Watts}}{\text{Volts.} \times \sqrt{3} \times \text{F.P.}}$$

$$2. CV = \frac{R (\text{Ohm/Km})}{1,000} \times L \times I$$

$$3. \% CV = \frac{CV}{220} \times 100$$



# DISEÑO DE INGENIERIA

Donde:

I = Intensidad de corriente (amperes)

F.P. = Factor de potencia (0.90)

CV = Caída de voltaje

R = Resistencia eléctrica (Ohm/Km.)

% CV = % de caída de voltaje

L = Longitud

Según las tablas No. 310-16, 430-148 y 430-150 de la Norma Oficial NOM-001-SEDE-2005 y las recomendadas por fabricantes como "Condumex", de acuerdo a estas tablas se consideran el valor inmediato superior.

**NOTA:** El área de la sección transversal de los conductores permitidos en un sello no debe exceder 25% del área de la sección transversal interior del tubo (conduit) del mismo tamaño nominal a menos que sea específicamente aprobado para por cientos de ocupación más altos.

## 6) CLASIFICACION DE AREAS ELECTRICAS.

De acuerdo con las disposiciones correspondientes contenidas en el punto 9.2 de NOM-003-SEDG-2004 "Estaciones de Gas L.P. para carburación. Diseño y construcción" se consideran áreas de riesgo aquellas superficies contenidas junto a la boca de llenado de carburación, descarga de válvula de relevo de presión de tanque(s) o compresor(es), toma de carga o descarga de transporte o autotanque, trinchera de tuberías bajo N.P.T. venteo de manguera, medidor rotativo o compresor, bomba(s) o compresor(es) y descarga de válvula de relevo hidrostático, en un radio de 4.50 mts. A partir de los mismos, por lo cual en estos espacios se usan solamente aparatos y cajas de conexiones a prueba de explosión, aislando estas últimas con los sellos correspondientes.

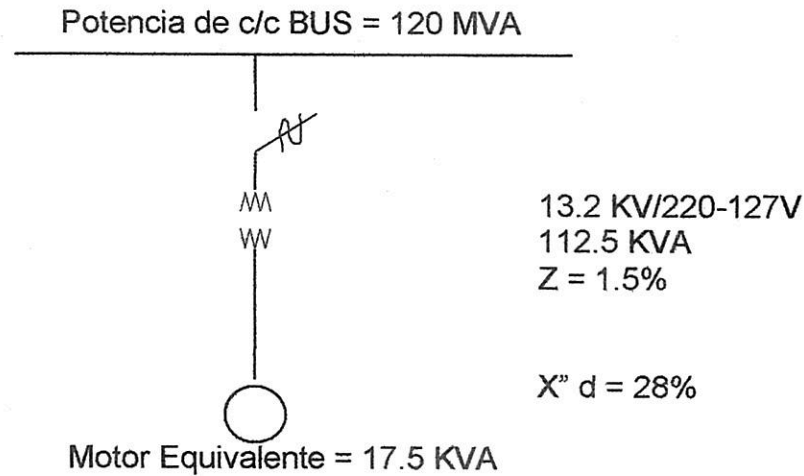
## 7) CALCULOS DE CAIDA DE TENSION EN ALIMENTADORES REMOTOS.

(Ver diagrama unifilar).

# DISEÑO DE INGENIERIA

## 8) CALCULO DE CORTO CIRCUITO.

a) Diagrama unifilar básico.



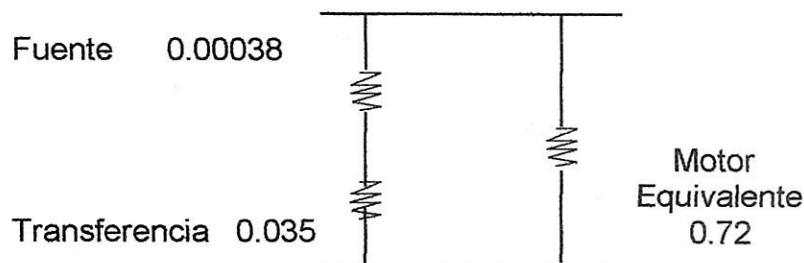
Base: 45 KVA

$$\text{REACTANCIA DE LA FUENTE EN BASE 45 KVA} = 45/120,000 = 0.00038 \text{ O/I}$$

$$\text{IMPEDENCIA DEL TRANSFORMADOR EN BASE 45 KVA} = (45/45) \times 0.035 = 0.035 \text{ O/I}$$

$$\text{REACTANCIA DEL MOTOR EQUIVALENTE EN BASE 112.5 KVA} = \text{RMEQ.}$$
$$\text{RMEQ.} = (45/17.50) \times 0.28 = 0.72 \text{ O/I}$$

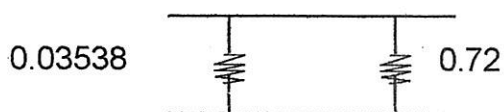
DIAGRAMA DE IMPEDENCIAS PARA CÁLCULO DE FALLA:



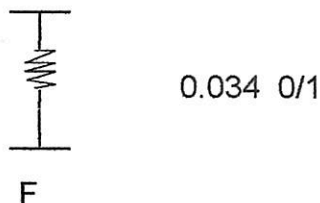


# DISEÑO DE INGENIERIA

DIAGRAMA EQUIVALENTE:



IMPEDENCIA EQUIVALENTE:



Corriente c/c.

$$\text{Simétrica} = \frac{45}{0.034 \times \sqrt{3} \times 0.22} = 3,473.36 \text{ Amperes.}$$

$$\text{Asimétrica} = 1.25 \times 3,473.36 = 4,341.70 \text{ Amperes.}$$

Por lo tanto, se utiliza interruptor de capacidad interruptiva normal.

## 9) SISTEMA GENERAL DE CONEXIONES A "TIERRA".

El sistema de tierras tiene como objetivo el proteger de descargas eléctricas a las personas que se encuentren en contacto con estructuras metálicas de la Estación en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falla de aislamiento. Además el sistema de tierras cumple con el propósito de disponer de caminos francos de retorno de falla para una operación confiable e inmediata de las protecciones eléctricas.

En el plano correspondiente se señala la disposición de la malla de cables a tierra y los puntos de conexión de varillas de coperweld. En el cálculo se supone que la máxima resistencia a tierra no rebasará 1 OHMS.

# DISEÑO DE INGENIERIA

Los equipos conectados a "tierra" son: tanque de almacenamiento, bomba, compresor, tomas de recepción y suministro, tuberías, toma de carburación, transformador, tablero eléctrico, estructuras metálicas y todos los equipos que se presenten y que se mencionen en la NOM-001-SEDE-2005.



**ING. JOSE GUADALUPE ZAVALA ANDRADE**  
INGENIERO INDUSTRIAL MECANICO  
CED. PROF. 2225545 DGP - SEP  
UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS L.P.  
NO. DE REGISTRO UVSELP 043-C  
SECRETARIA DE ENERGIA  
DIRECCION GENERAL DE GAS L.P.



**ING. JESUS RAMOS DE LA ROSA**  
CED. PROF. 937241 DGP-SEP  
UNIDAD DE VERIFICACION EN  
INSTALACIONES ELECTRICAS  
NO. DE REGISTRO UVSEIE 297-A



**VICTOR MANUEL GARZA GONZALEZ**  
REPRESENTANTE LEGAL  
ESTACION DE GAS L.P. PARA  
CARBURACION

## PLANO SISTEMA CONTRA INCENDIO Y SEGURIDAD

(PP-GJC/2009/02-01)

### 1) LISTA DE COMPONENTES DEL SISTEMA.

- a) Extintores manuales
- b) Extintor de carretilla
- c) Accesorios de protección
- d) Alarma
- e) Comunicaciones
- f) Manejo de agua a presión
- g) Entrenamiento de personal

### 2) DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA.

#### a) Extintores manuales:

Como medida de seguridad y como prevención contra incendio se encuentran instalados extintores de polvo químico seco del tipo manual de 9 Kg. de capacidad cada uno, en los lugares siguientes y a una altura máxima de 1.50 metros y mínima de 1.20 metros medidas del nivel de piso terminado a la parte más alta del extintor.

Uno junto a tablero eléctrico (bióxido de carbono)  
Dos en oficinas  
Tres en estacionamiento para vehículos de reparto  
Uno en caseta de equipo contra incendio  
Uno en servicio sanitario  
Uno en tomas de recepción y suministro  
Uno en bomba  
Dos en zona de almacenamiento  
Uno en bodega y almacén  
Dos en tomas de carburación



#### b) Extintor de carretilla:

Se cuenta con un extintor de carretilla, con capacidad de 60 Kg. de polvo químico seco, el cual se localiza en el área de carburación.



# DISEÑO DE INGENIERIA

## c) Accesorios de protección:

A la entrada da la Estación se cuenta con un anaquel con suficientes artefactos mata chispas, los que son adaptados a cada uno de los vehículos que tienen acceso a la misma, se cuenta además con trajes de bombero para el personal encargado del manejo de los principales medios contra incendio, se cuenta también con un sistema de alarma general a base de una sirena eléctrica, siendo operada ésta solo en casos de emergencia.

## d) Alarmas:

Las alarmas instaladas son del tipo sonoro claramente audible en el interior de la Planta, con apoyo visual de confirmación, ambos elementos operan con corriente eléctrica CA 127V.

## e) Comunicaciones:

Se cuenta con teléfonos convencionales conectados a la red pública con un cartel en el muro adyacente en donde se especifican los números a marcar para llamar a los bomberos, la policía y las unidades de rescate correspondientes al área, como Cruz Roja, unidad de emergencias del IMSS cercana, etc., contando con un criterio preestablecido. Además, a través del sistema de radiocomunicación con los camiones repartidores de gas, se darán las instrucciones necesarias a los conductores para que en su caso llamen a las ayudas públicas por medio de teléfono y eviten regresar a la Planta hasta nuevo aviso.

## f) Manejo de agua a presión:

Para el manejo de agua a presión se cuenta con un sistema compuesto por los siguientes elementos:

1. Cisterna de seguridad de 43.20 m<sup>3</sup> de agua con las siguientes medidas: Planta 8.00 x 3.00 metros y profundidad de 1.50 metros, este recinto es tipo alberca con medidas de 1.50 m de profundidad y sobre de nivel de piso terminado esta construido con concreto armado y cuenta con acceso de personas, cárcamo de succión con medidas en Planta de 2.00 x 2.00 metro y profundidad de 1.00 metro. Su llenado se implementa a base de pipas.
2. El equipo contra incendio esta instalado a un costado de la cisterna, cuenta con un acceso para maquinaria y/o personal.

# DISEÑO DE INGENIERIA

El equipo contra incendio esta equipada con los siguientes elementos:

Bomba con motor de combustión de 16 H.P. y gasto de 1,200 L.P.M. a 5 Kg. /cm<sup>2</sup>.

Bomba con motor eléctrico de 15 H.P. y gasto de 1,200 L.P.M. a 5 Kg. /cm<sup>2</sup>.

3. Red distribuidora, construida con tubo de PVC, Clase 11.2 Kg. /cm<sup>2</sup> y accesorios y conexiones de fierro fundido Clase 8.5 Kg. /cm<sup>2</sup>. Esta tubería esta instalada subterránea a una profundidad de 1.00 metro; la red que alimenta al sistema de enfriamiento inicia su recorrido saliendo del cuarto de máquinas con tuberías de 51 Mm. De diámetro.

Este sistema alimenta a los siguientes componentes:

Dos hidrantes y el riego por aspersión del tanque de Gas L.P.

Para el enfriamiento del tanque, se cuenta con válvula de compuerta de accionamiento manual de 51 Mm. (2") de diámetro.

La tubería es de acero al carbón cédula 40 en su recorrido visible.

4. Tubería y elementos de rociado para el tanque:

El tanque cuenta con dos tubos de rociado paralelos al eje del mismo, ubicados simétricamente por arriba.

Estas tuberías son de 51 mm. De diámetro. Los tubos se instalaron a lo largo del tanque, con el propósito de estandarizar la presión dinámica en toda su longitud.

Las tuberías son soportadas mecánicamente en su parte central por la propia tubería alimentadora y hacia los lados por soportes apoyados sobre el tanque.

El rociado se realiza colocando boquillas aspersores uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, colocando 34 boquillas en el tanque. Las boquillas de rociado son Marca Spraying Systems tipo recto Modelo 1/2-HH-7 con un gasto de 29.52 L.P.M. y a una presión de 3 Kg. /cm<sup>2</sup>.

## g) Entrenamiento de personal:

Una vez en marcha el sistema contra incendio, se procedió a impartir un curso de entrenamiento del personal, que abarca los siguientes temas:

**INSTALACIONES PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCION DE GAS L.P. Y ESTACIONES DE GAS L.P. PARA CARBURACION**



Zavala



# DISEÑO DE INGENIERIA

1. Posibilidades y limitaciones del sistema.
2. Personal nuevo y su integración a los sistemas de seguridad.
3. Uso de manuales.

## a) Acciones a ejecutar en caso de siniestro.

Uso de accesorios de protección  
Uso de los medios de comunicación  
Evacuación de personal y desalojo de vehículos  
Cierre de válvulas estratégicas de gas  
Corte de electricidad  
Uso de extintores  
Uso de hidrantes como refrigerante  
Operación manual del rociado a tanque  
Ahorro de agua

## b) Mantenimiento general:

Puntos a revisar  
Acciones diversas y su periodicidad  
Mantenimiento preventivo a equipos y agua  
Mantenimiento correctivo y agua

### 3) **CALCULO DE CAPACIDADES.**

#### a) Capacidad mínima de la cisterna o tanque de almacenamiento de agua:

La capacidad mínima de la cisterna; se obtiene del resultado de sumar 21,000 litros a la descarga para el enfriamiento de la superficie mínima a cubrir con aspersión directa del tanque de mayor superficie de la Planta, lo cual permita una operación continua durante treinta minutos.

$$\text{Superficie mínima (Sm)} = \frac{\pi \times \varnothing \times L}{2} \times 0.90$$



# DISEÑO DE INGENIERIA

$$\text{Superficie mínima} = \frac{3.1416 \times 2.21 \times 14.41 \times 0.90}{2} = 45.02 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad mínima del tanque cisterna} &= (S_m \times 30 \times 10) + 21,000 \\ &= (14.33 \times 30 \times 10) + 21,000 \\ &= 34,506 \text{ Litros.} \end{aligned}$$

La capacidad de la cisterna con que se cuenta es de 43,200 Litros.

## b) Gasto máximo requerido:

Calculando la superficie del tanque tenemos que:

$$S_m = \frac{\pi \times \varnothing \times L}{2} \times 0.90$$

$$\text{Superficie total} = \frac{3.1416 \times 2.21 \times 14.41 \times 0.90}{2} = 45.02 \text{ m}^2$$

Gasto requerido para el sistema contra incendio:

$$Gr = (45.02 \times 10) + 700 = 1,150.20 \text{ L.P.M.}$$

## CALCULO DE PERDIDAS

Zona de riego - Parte más alejada.

# DISEÑO DE INGENIERIA

Pérdidas dinámicas de Tubería de riego del Tanque.



TRAMO	LONG. m.	Ø "	GASTO L.P.M.	GASTO L.P.S.	PERDIDA m/Km.Tubo	PERDIDA REAL m.
A - B	1.75	2	29.52	0.49	3.16	0.006
B - C	0.84	2	59.04	0.98	6.34	0.005
C - D	0.84	2	88.56	1.48	11.82	0.009
D - E	0.84	2	118.08	1.97	22.88	0.019
E - F	0.84	2	147.60	2.46	32.08	0.027
F - G	0.84	2	177.12	2.95	48.49	0.041
G - H	0.84	2	206.64	3.44	61.14	0.051
H - I	0.84	2	236.16	3.94	82.60	0.069
I - J	3.61	2	265.68	4.42	98.55	0.356
J - K	0.84	2	295.00	4.92	124.87	0.105
K - L	0.84	2	324.72	5.40	144.00	0.121
L - M	31.10	2	1003.68	16.73	215.40	6.698
M - N	1.80	2	1353.00	22.55	289.75	0.521
N - O	16.80	2	1703.68	28.39	315.10	5.293

-----  
13.321 m.

INSTALACIONES PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCION DE GAS L.P. Y ESTACIONES DE GAS L.P. PARA CARBURACION

# DISEÑO DE INGENIERIA

$$\begin{array}{rcl} \text{Pérdidas estáticas} & = & 1.00 \text{ succión} \\ & & 4.30 \text{ altura} \\ \hline & & 5.30 \text{ m.} \end{array}$$

$$5.30 \text{ m.} + 13.21 \text{ m.} = 18.51 \text{ m.} = 1.85 \text{ Kg. /cm}^2$$

c) Cálculo de la potencia del motor de la bomba:

$$\text{Potencia} = \frac{\rho \times Q \times H}{76 \times E} = \text{C.F.}$$

Donde:

$\rho$  = Densidad del flujo = 998 Kg. /cm<sup>3</sup>.

$Q$  = Flujo requerido en m<sup>3</sup>/seg.

$H$  = Pérdidas por fricción de los accesorios más presión de trabajo de los Componentes en metros.

$E$  = Eficiencia del motor de la bomba = 95%

76 = Factor de conversión.

Substituyendo valores:

$$\text{Potencia} = \frac{998 \times 0.028 \times 48.51}{76 \times 0.95} = 18.77 \text{ H.P., este valor es dando funcionamiento a todo el sistema contra incendio.}$$

La potencia con que cuenta la bomba es de 15 H.P., ya que esta calculado para suministrar solamente a dos hidrantes simultáneos o al sistema de aspersion para el tanque y donde se da cumplimiento de la norma.



# DISEÑO DE INGENIERIA

## d) Selección de bombas:

Tomando como punto de partida los datos de las curvas de la familia de bombas Marca Barnes Modelo IA2-15-2 tamaño 2" x 2", se seleccionó la correspondiente a un gasto de 1200 L.P.M. contra 5 Kg. /cm<sup>2</sup> a 3,450 R.P.M.

## e) Prohibiciones:

- Se prohíbe el uso en la Estación de lo siguiente:

Fuego.

- Para el personal con acceso a las zonas de almacenamiento y trasiego:

Protectores metálicos en las suelas y tacones de los zapatos, peines, excepto los de aluminio.

Ropa de rayón, seda y materiales semejantes que puedan producir chispas.

Toda clase de lámparas de mano a base de combustión y las eléctricas que no sean apropiadas, para atmósferas de gas inflamable.

## 4) ROTULOS DE PREVENCION Y PINTURA.

### PINTURA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO:

a) El tanque de almacenamiento esta pintado de color blanco, en sus casquetes un círculo rojo cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente que lo contiene, también tiene inscrito con caracteres no menores de 15 cm., la capacidad total en litros agua.

### PINTURA EN TOPES, POSTES, PROTECCIONES Y TUBERIAS:

b) Los muretes 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 Estaciona, están pintados con franjas diagonales de color amarillo y negro en forma alternada.

c) Todas las tuberías se pintaron anticorrosivamente con los colores distintivos reglamentarios como son: de blanco las conductoras de gas-líquido, blanco con banda de color verde las

# DISEÑO DE INGENIERIA

que retornan gas-líquido al tanque de almacenamiento, amarillo las que conducen gas-vapor, negro los ductos eléctricos, rojo las que conducen agua y azul las de aire.

- d) En el recinto de la Estación de Gas L.P. serán instalados y distribuidos en lugares apropiados letreros con leyendas como: "PROHIBIDO FUMAR"(Área de almacenamiento y Trasiego),"APAGAR SU MOTOR ANTES DE INICIAR LA CARGA"(en tomas de suministro), "SE PROHIBE EL PASO A VEHICULOS O PERSONAS NO AUTORIZADAS" (en área de almacenamiento y tomas de recepción) ROTULO CON INSTRUCCIONES DETALLADAS PARA LA OPERACIÓN DE SUMINISTRO "CARBURACION" (en tomas de suministro), ROTULO DE CODIGO INDICANDO LOS COLORES DISTINTIVOS DE LAS TUBERIAS (en tomas de suministro y área de almacenamiento), ROTULO CON INSTRUCCIONES DETALLADAS PARA LA OPERACIÓN DE RECEPCION DE GAS L.P.(en toma de recepción), "PROHIBIDO CARGAR GAS L.P. SI HAY PERSONAS A BORDO DEL VEHICULO" (tomas de suministro), VELOCIDAD MAXIMA 10 KM/HR. (A la entrada de la Estación y varios), "ALARMA CONTRA INCENDIO"(Interruptores de Alarma),"PROHIBIDO ESTACIONARSE"(en puertas de acceso de vehículos y salida de emergencia, por ambos lados y en toma siamesa en su caso),"PELIGRO GAS INFLAMABLE"(Área DE almacenamiento y despachador),"EXTINTOR"(junto al extintor),"HIDRANTE"(junto al hidrante en su caso),"SE PROHIBE ENCENDER FUEGO"(Área de almacenamiento, tomas de recepción y suministro),"SALIDA DE EMERGENCIA"(Ambos lados de la puerta)

Celaya, Gto., a 29 de Enero de 2009.



**ING. JOSE GUADALUPE ZAVALA ANDRADE**

INGENIERO INDUSTRIAL MECANICO

CED. PROF. 2225545 DGP - SEP

UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS L.P.

NO. DE REGISTRO UVSELP 043-C

SECRETARIA DE ENERGIA

DIRECCION GENERAL DE GAS L.P.

INGENIERO INDUSTRIAL MECANICO

CED. PROF. 2225545 DGP-SEP

REGISTRO No. UVSELP 043-C

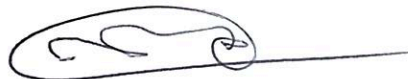
SECRETARIA DE ENERGIA DIRECCION GENERAL DE GAS L.P.



**ING. FERNANDO PEREZ ALMANZA**

INGENIERO INDUSTRIAL MECANICO

CED. PROF. 644677 DGP - SEP



**VICTOR MANUEL GARZA GONZALEZ**

REPRESENTANTE LEGAL

ESTACION DE GAS L.P. PARA

CARBURACION

**INSTALACIONES PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCION DE GAS L.P. Y ESTACIONES DE GAS L.P. PARA CARBURACION**