



**CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.**

**INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES**

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

**MEMORIA TECNICO DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA**

**DE LA**

**PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCION**

**DE**

**GAS LICUADO DE PETROLEO**

**PROYECTADA PARA INSTALARSE:**

**A LA ALTURA DEL KM. 87 + 000  
DE LA CARRETERA SONOITA-PUERTO PEÑASCO.**

**EN:**

**PUERTO PEÑASCO, SON.**

---

**PROPIEDAD DE:**

**ZAGAS DE PEÑASCO, S.A. DE C.V.**

---

**VEASE PLANO C.S.F.S.A. No. 1054 DE FECHA: MARZO DEL 2003**  
**(CIVIL, MECANICO, ELECTRICO Y SISTEMA CONTRA INCENDIO Y SEGURIDAD)**

---

**PERMISO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCION DE GAS L.P.**

No.....

FECHA.....



**CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.**

**INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES**

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

## **1) CLASIFICACION.**

Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P.

## **2) DISEÑO.**

El diseño se hizo apegándose a los lineamientos de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el ramo del Petróleo, en el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo de fecha 28 de Junio de 1999, así como 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, publicada en el "Diario Oficial" de la Federación el día 12 de Septiembre de 1997.

## **3) SUPERFICIE DEL TERRENO.**

El terreno que ocupará la Planta afecta una forma rectangular y tendrá una superficie de 4,488.00 metros cuadrados.

## **4) UBICACION, COLINDANCIAS Y ACTIVIDADES.**

### **a) Ubicación:**

Esta Planta se ubicará a la altura del Km. 87+000 de la carretera Sonoita-Puerto Peñasco, en Puerto Peñasco, Son.

### **b) Colindancias:**

Las colindancias del terreno que ocupará la Planta serán las siguientes:

Al Norte, en 67.26 metros, con terreno propiedad de la empresa Zagaz de Peñasco, S.A. de C.V. sin actividades.

Al Sur, en 67.26 metros, con terreno propiedad de la empresa Zagaz de Peñasco, S.A. de C.V. sin actividades.

Al Este, en 75.00 metros, con terreno propiedad de la empresa Zagaz de Peñasco, S.A. de C.V. sin actividades.

Al Oeste, en 87.24 metros, (2.83 + 6.00 + 2.83 + 21.21 + 19.00 + 21.21 + 2.83 + 6.00 + 2.83 + 2.50 medidos perimetralmente) con terreno propiedad de la empresa



**CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.**

**INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES**

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-203

Zagas de Peñasco, S.A. de C.V. usado como acceso y Estación de Carburación de Gas L.P. en proyecto.

**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 linderos Norte, Sur y Este se tienen terrenos sin actividad y por el lindero Oeste se tiene terreno con Estación de Carburación en proyecto y el derecho de vía a la carretera Sonoita-Puerto Peñasco.

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



**CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.**

**INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES**

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-203

**PROYECTO CIVIL  
(No. 1054)**

**1) URBANIZACION DE LA PLANTA.**

Las áreas destinadas para la circulación interior de los vehículos se tendrán en terminación de arena y grava compactada y contarán con las pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia, todas las demás áreas libres dentro de la Planta se mantendrán 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 será de concreto y contará con un declive necesario del 1% para evitar el estancamiento de las aguas pluviales.

**2) EDIFICIOS.**

**a) Edificios:**

Las construcciones destinadas para las oficinas, vigilancia, tablero eléctrico, cuarto de equipos contra incendio y servicios sanitarios para obreros y administrativo, se localizarán por el lindero Oeste del terreno de la Planta; los materiales con que estarán construidas serán en su totalidad incombustibles, ya que su techo será 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, mismo que se anexa a esta memoria técnica.

**b) Bardas o delimitación del predio:**

El terreno que ocupará la Planta se tendrá limitado por su lindero Oeste con barda de block de concreto de 3.00 metros de altura y por sus linderos Norte, Sur y Este con tela de alambre tipo cyclone en postes de fierro de 2.00 metros de altura.

**c) Accesos:**

Por el lindero Oeste del terreno se contará con dos puertas de 6.00 metros de ancho cada una, de las cuales una será usada para entrada y salida de los vehículos repartidores propiedad de la empresa y la otra será usada como salida de emergencia, éstas puertas en su totalidad serán metálicas.

**d) Estacionamiento:**

La zona destinada para el estacionamiento de los vehículos repartidores se localizará por el lindero Norte del terreno de la Planta, estará ubicado de tal forma que la entrada o salida de cualquier vehículo a estacionarse no interfiera con la libre circulación de los





demás ni afecte a los ya estacionados. El piso será de arena y grava compactada y contará con la pendiente adecuada para evitar el estancamiento de aguas de lluvia, esta Planta contará con áreas de circulación, las cuales se señalan en el plano anexo.

### **3) TECHOS O COBERTIZOS PARA VEHICULOS.**

Esta Planta no contará con cobertizos para vehículos.

### **4) TALLERES.**

Esta Planta no contará con taller de servicio mecánico para la reparación de vehículos.

### **5) ZONAS DE PROTECCION.**

La protección de la zona de almacenamiento será de plataforma de concreto con altura de 0.60 metros, las bombas y el compresor se localizarán dentro de la misma zona de almacenamiento además cumplirán con las distancias mínimas reglamentarias.

### **6) ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (SE ANEXA INFORME).**

### **7) BASES DE SUSTENTACION DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO.**

Se tomaron como base para el cálculo las fórmulas siguientes:

$$A_{ZC} = \frac{W + P_A}{R_{tp}}$$

$$A_t = \frac{A + B}{2} (b)$$

$$V_1 = A_t + R_{tp}$$

$$d_v = \frac{V_1}{V_C \times J \times b}$$

$$M = R_{tp} \times A \times (b^2 / 2)$$

$$d_m = \sqrt{\frac{M}{r \times A}}$$

$$A_{sc} = \frac{M}{f_s \times J \times d_m}$$

$$\mu_c = \frac{V_1}{\emptyset \times J \times d_v}$$

$$M_S = V_S \times h$$

$$\emptyset = \text{No. DE VARILLAS} \times \text{PERIMETRO}$$

$$F = \frac{W}{A_{zp}} + \frac{M}{I}$$

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

$$f_s = 0.50 \times f_y$$



CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.

INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

$$V_c = 0.03 \times f'_c$$

$$J = 1 - K/3$$

$$r = f'_c / 2 \times J \times K$$

$$E_c = 10,000 \sqrt{f'_c}$$

$$N = E_s / E_c$$

$$V_s = K' \times W$$

$$\mu_p = 0.05 \times f'_c \quad K = \frac{1}{1 + f_s} \quad \frac{1}{N + f'_c}$$

DONDE:

- A.- ANCHO DE LA ZAPATA
- A<sub>SC</sub>.- AREA DE VARILLA CALCULADA
- A<sub>SP</sub>.- AREA DE VARILLA PROPORCIONADA
- A<sub>t</sub>.- AREA DE TRAPECIO
- A<sub>ZC</sub>.- AREA DE ZAPATA CALCULADA
- A<sub>ZP</sub>.- AREA DE ZAPATA PROPUESTA
- B.- BASE MAYOR DEL TRAPECIO
- b.- BASE MENOR DEL TRAPECIO
- d<sub>m</sub>.- PERALTE DE LA ZAPATA A LA FLEXION
- d<sub>v</sub>.- PERALTE DE LA ZAPATA A LA CORTANTE
- E<sub>C</sub>.- MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO = 144,914 Kg/cm<sup>2</sup>
- E<sub>S</sub>.- MODULO DE ELASTICIDAD DEL ACERO = 2200',000 Kg/cm<sup>2</sup>
- F.- RESISTENCIA DEL TERRENO
- f<sub>c</sub>.- RESISTENCIA DEL CONCRETO
- f'<sub>c</sub>.- RESISTENCIA A LA RUPTURA
- f<sub>s</sub>.- RESISTENCIA A LA TENSION DEL ACERO = 2,000 Kg/cm
- f<sub>y</sub>.- ESFUERZO EN EL LIMITE DE FLUENCIA DEL ACERO = 4,000 Kg/cm<sup>2</sup>
- h.- ALTURA DESDE EL CENTRO DE GRAVEDAD DE TODAS LAS CARGAS
- I.- MOMENTO DE INERCIA
- K.- CONSTANTE DE CALCULO DE ACUERDO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 0.42
- K'.- COEFICIENTE SISMICO
- L.- LARGO DE LA ZAPATA
- J.- CONSTANTE DE CALCULO DE ACUERDO A LA RESISTENCIA DEL ACERO = 0.86
- M.- MOMENTO FLEXIONANTE MAXIMO
- M<sub>S</sub>.- MOMENTO DE VOLTEO POR SISMO
- M<sub>Y</sub>.- MOMENTO DE FLEXION
- N.- MODULO DE ELASTICIDAD EQUIVALENTE = 15.18
- P<sub>A</sub>.- PESO APROXIMADO DE LA BASE
- R<sub>tp</sub>.- RESISTENCIA DEL TERRENO
- r.- FACTOR DE RESISTENCIA DEL CONCRETO AL ACERO
- V<sub>I</sub>.- FUERZA APLICADA A LA ZAPATA
- V<sub>C</sub>.- RESISTENCIA A LA CORTANTE DEL CONCRETO = 63 Kg/cm<sup>2</sup> = 63,000 Kg/m<sup>2</sup>
- V<sub>S</sub>.- ESFUERZO CORTANTE SISMICO
- W.- CARGA POR SOPORTE
- μ<sub>c</sub>.- ESFUERZO DE ADHERENCIA CALCULADA
- μ<sub>p</sub>.- ESFUERZO DE ADHERENCIA PERMITIDA = 10.50 Kg/cm<sup>2</sup>



DATOS DEL TANQUE:

Capacidad en Kg. H<sub>2</sub>O: 150,000 Kg.

Tara en Kg.: 23,854 Kg.

Peso total en Kg.: 173,854 Kg.

Carga por soporte: 86,927 Kg.

Peso aproximado de la base:

Densidad del concreto reforzado = 2,400 Kg/m<sup>3</sup>

	dimensiones	
T-I: Columna	3.00 x 3.00 X 0.50	= 4.50
Zapata	5.70 X 4.50 X 0.45	= 16.04

$$2,400 \text{ Kg/m}^3 \times 16.87 \text{ m}^3 = 38,496 \text{ Kg.}$$

Para seguridad en el diseño de las zapatas se considera un terreno con resistencia de 5 Ton/m<sup>2</sup>, valor crítico para un subsuelo poco compacto, usado para fines de cálculo.

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

$$\text{Area de la Zapata} = \frac{86,927 + 38,496}{5,000} = 25.08 \text{ m}^2$$

$$A_t = \frac{(A + B)}{2} \times b$$

$$\text{Area del trapecio} = \frac{(4.50 + 3.00)}{2} \times 2.60 = 9.75 \text{ m}^2$$



$V1 = \text{Fuerza normal} = \text{Area del trapecio} \times \text{Resistencia del terreno.}$

$$V1 = 9.75 \times 5,000 = 48,750 \text{ Kg.}$$

$$dv = \frac{V1}{Vc \times J \times b} = \frac{48,750}{63,000 \times 0.86 \times 2.60} = 0.35 \text{ m. + Recub.}$$

$$= 0.42 \text{ m.}$$

El peralte de la zapata propuesta será de 0.45 m.

$$M = R_{tp} \times A (b^2/2); M = 5,000 \times 4.50 \frac{(2.60)^2}{2} = 76,050 \text{ Kg-m.}$$

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

$$r = f_c/2 \times J \times k = (94.5)/2 \times 0.86 \times 0.42 = 17.07 \text{ Kg/cm}^2 = 170,700 \text{ Kg/cm}^2$$

$$dm = \sqrt{\frac{M}{r \times A}} = \sqrt{\frac{76,050}{170,700 \times 4.50}} = 0.31 \text{ m. + Recub.}$$

$$= 0.38 \text{ m.}$$

El peralte de la zapata propuesta será de 0.45 m.

$$A_{sc} = \frac{M}{f_s \times J \times dm} = \frac{76,050 \times 100}{2,000 \times 0.86 \times 45} = 98.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Area de varillas} = 98.26 \text{ cm}^2$$

22 varillas de 1" a cada 20 cm.

$$A_{sp} = 22 \times (2.54)^2 \times 0.78 = 110.71 \text{ cm}^2$$

$$\Phi = \text{No. de varillas} \times \text{perímetro} = 22 \times 3.1416 \times 2.54 = 175.55 \text{ cm.}$$



Chequeo por adherencia:

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

$$\mu = \frac{V1}{\Phi \times J \times dv} = \frac{48,750}{175.55 \times 0.86 \times 45} = 7.17 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\mu = 7.17 \text{ Kg/cm}^2 < 10.50 \text{ Kg/cm}^2$$

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

$$Vs = K' \times W$$

Donde:  $K' = \text{Coeficiente sísmico} = 0.10$

$$W = \text{Carga por soporte} = 86,927 \text{ Kg.} = 86.93 \text{ Ton.}$$

$$Vs = 0.10 \times 86.93 = 8.69 \text{ Ton.}$$

Momento de volteo por sismo (Ms):

$$Ms = Vs \times h$$

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

$$Ms = 8.69 \times 3.45 = 29.98 \text{ Ton-m.}$$



CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.

INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

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

$$F = \frac{W}{A_{zp}} + \frac{MY}{I}$$

Donde:

$$\begin{aligned} A_{zp} &= \text{Area de la zapata propuesta} = A \times L \\ &= 5.70 \times 4.50 = 25.65 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MY &= \text{Momento de flexión} = Ms \times L/2 \\ &= 29.98 \times 5.70/2 = 85.44 \text{ Ton-m}^2 \end{aligned}$$

$$I = \text{Momento de inercia} = \frac{A \times L^3}{12}$$

$$= \frac{4.50 \times (5.70)^3}{12} = 69.45 \text{ m}^4$$

Substituyendo:

$$F = \frac{86.93}{25.65} + \frac{85.44}{69.45} = 3.39 + 1.23 = 4.62 \text{ Ton/m}^2$$

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

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

$$4.62 \text{ Ton/m}^2 < 2(3.39) \text{ Ton/m}^2$$

$$4.62 \text{ Ton/m}^2 < 6.78 \text{ Ton/m}^2$$



## **8) MUELLE DE LLENADO.**

El muelle de llenado se localizará por el lado Sur del tanque de almacenamiento y a una distancia de 6.00 metros del mismo. Será construido en su totalidad con materiales incombustibles; siendo su techo de lámina galvanizada sobre estructura metálica y soportada por columnas metálicas; su piso será 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 contará con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc y pintura de enlace primario epóxico catalizador.

Sus dimensiones serán las siguientes:

Largo total:	9.38 m.
Ancho:	4.00 m.
Altura del piso:	1.20 m.
Altura del techo:	3.70 m.
Superficie:	37.52 m. <sup>2</sup>

## **9) MUELLE DE VENTA AL PUBLICO.**

Esta Planta no contará con muelle de venta de cilindros al público.

## **10) SERVICIOS SANITARIOS.**

- a) En una sección de la construcción que se localizará por el lindero Oeste del terreno de la Planta se localizarán los servicios sanitarios, mismos que estarán contruidos en su totalidad con materiales incombustibles y sus dimensiones se aprecian en el plano general anexo a ésta memoria. Se contará con un servicio sanitario para el personal de la Planta que constará de una taza, un mingitorio, un lavabo y una regadera. Para el abastecimiento de agua se contará con una cisterna de capacidad apropiada.
- b) El drenaje de las aguas negras estará construido por medio de tubos de concreto de 0.15 metros de diámetro, con una pendiente del 2% a la fosa séptica localizada por el lindero Sur del terreno de la Planta.



Todos los servicios contarán con pisos impermeables y antiderrapantes, los muros estarán contruidos con materiales impermeables hasta una altura de 1.50 metros para su fácil limpieza.

### **11) COBERTIZO DE MAQUINARIA.**

Como cobertizo se considera la estructura que contiene a las tomas de recepción y suministro, la cual es metálica en su totalidad, siendo su techo de lámina galvanizada sobre estructura metálica y soportada por columnas metálicas. Este cobertizo sirve para proteger de la intemperie al equipo, accesorios y mangueras allí instalados.

### **12) RELACION DE DISTANCIAS MINIMAS.**

Las distancias mínimas en ésta Planta serán las siguientes:

#### **a) Del tanque de almacenamiento a:**

Lindero Este:	25.00 m.
Lindero Sur:	25.50 m.
Lindero Oeste:	23.88 m.
Lindero Norte:	31.39 m.
Espuela de ferrocarril, riel más próximo:	no existe
Llenaderas de recipientes portátiles:	6.50 m.
Muelle de llenado:	6.00 m.
Area de venta al público:	no existe
Servicios sanitarios:	23.50 m.
Otro tanque de almacenamiento en el interior de la Planta:	no existe
Piso terminado:	2.00 m.
Planta generadora de energía eléctrica:	no existe
Talleres (mecánico propio):	no existe
Tomas de carburación de autoabasto:	no existe
Tomas de recepción de carros-tanque de ferrocarril:	no existe
Tomas de recepción:	9.00 m.
Tomas de suministro:	9.00 m.
Vegetación de ornato:	no existe
Zona de protección a tanques de almacenamiento:	2.00 m.

#### **b) De llenaderas de recipientes a:**

Area de venta al público:	no existe
Lindero Sur:	19.20 m.





**CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.**

**INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES**

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

Lindero Este:	24.50 m.
Oficinas o bodegas propias de la Planta:	31.50 m.
Tomas de recepción y suministro:	21.30 m.

c) De tomas de recepción y suministro a:

Lindero Este:	16.00 m.
Lindero Sur:	38.50 m.
Lindero Norte:	31.30 m.
Area de venta al público:	no existe
Oficinas, cuarto de servicio para vigilancia y bodegas:	60.00 m.
Talleres:	no existen

d) De bombas y compresores:


Límite de sus zonas de protección:	2.00 m.
------------------------------------	---------

  
**ISMAEL DIAZ VANEGAS**

UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS L.P.  
No. DE REGISTRO UVSELP 042-A  
SECRETARIA DE ENERGIA  
DIRECCION GENERAL DE GAS L.P.  
No. DE REGISTRO UVSELP 042  
ENTIDAD MEXICANA DE ACREDITACION A.C.

  
**ING. ALEJANDRO FUENTES RAMIREZ**

INGENIERO CIVIL  
CED. PROF. 201648 DGP-SEP

  
**C.P. ENRIQUE DE ZAVALA CUEVAS**  
REPRESENTANTE LEGAL  
PLANTA DE ALMACENAMIENTO  
PARA DISTRIBUCION DE GAS L.P.



**CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.**

**INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES**

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-203

**PROYECTO MECANICO  
(No. 1054)**

**1) TANQUE DE ALMACENAMIENTO.**

- a) Esta Planta contará con un tanque de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico-horizonta, especial para contener Gas L.P., el cual se localizará de tal manera que cumpla con las distancias mínimas reglamentarias.
- b) Se tendrá montado sobre bases de concreto de tal forma que pueda desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación.
- c) Contará con una zona de protección constituida por plataforma de concreto con altura de 0.60 metros.
- d) El tanque tendrá una altura de 2.00 metros, medida de la parte inferior del mismo al nivel del piso terminado.
- e) A un costado del tanque se tendrá una escalera metálica para tener acceso a la parte superior del mismo, también contará con una escalerilla al frente, misma que será usada para tener mayor facilidad en el uso y lectura del instrumental.
- f) El tanque, escalera y pasarela metálica, contarán con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc y pintura de enlace primario epóxico catalizador.
- g) El tanque instalado tendrá las siguientes características:

Construido por:	TATSA
Según Norma:	NOM-021/2-SCFI-1993
Capacidad lts. agua:	150,000
Año de fabricación:	2003
Diámetro exterior:	3,378 mm.
Longitud total:	18,110 mm.
Presión de trabajo:	14.06 Kg/cm <sup>2</sup>
Factor de seguridad:	4



**CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.**

**INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES**

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

Forma de las cabezas:	Semiesféricas
Eficiencia:	100%
Espesor lámina cabezas:	9.65 mm.
Material lámina cabezas:	SA-612
Espesor lámina cuerpo:	16.61 mm.
Material lámina cuerpo:	SA-612
Coples:	210 Kg/cm <sup>2</sup>
No. de Serie:	en fabricación
Tara:	23,854 Kg.

h) El tanque contará además con los siguientes accesorios:

Un indicador tipo magnético para nivel de líquido Marca Magnatel de 64 mm. (2½") de diámetro.

Un termómetro Marca Rochester con graduación de -20 a 50°C de 12.7 mm. de diámetro.

Un manómetro Marca Eva 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 85% del nivel del tanque.

Tres válvulas de exceso de flujo para gas-líquido Marca Rego Modelo A7539V6 de 76 mm. (3") de diámetro, con capacidad de 250 G.P.M. (946 L.P.M.) cada una.

Dos válvulas de exceso de flujo para gas-líquido Marca Rego Modelo A3292B de 51 mm. (2") de diámetro con capacidad de 378 L.P.M. (100 G.P.M.)

Dos válvulas de exceso de flujo para gas-vapor Marca Rego Modelo A3292B de 51 mm. de diámetro, con capacidad de 927 m<sup>3</sup>/min. (32,700 ft<sup>3</sup>/min.) cada una.

Dos tapones macho de 51 mm. (2") de diámetro y un tapón macho de 76 mm. (3") de diámetro.



Una válvula multiport bridada Marca Rego Modelo A8574G de 101 mm. (4") de diámetro, con cuatro 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 contarán con punto de fractura.

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

Las válvulas de seguridad que se tendrán instaladas en la parte superior del tanque contará 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 será la siguiente:

### a) Bombas:

Número:	I y II
Operación básica:	llenado de cilindros I carga de auto-tanques II
Marca:	Blackmer
Modelo:	LGL-3E
Motor eléctrico:	10 C.F.
R.P.M.:	640
Capacidad nominal:	378 L.P.M. (100 G.P.M.)
Presión diferencial de trabajo (máx.):	5 Kg/cm <sup>2</sup> (B-I) 3 Kg/cm <sup>2</sup> (B-II)
Tubería de succión:	76 mm. (3") Ø
Tubería de descarga:	76 mm. (3") Ø



**CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.**

**INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES**

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

**b) Compresor:**

Número:	Unico
Operación básica:	descarga de remolques-tanque
Marca:	Blackmer
Modelo:	LB-361
Motor eléctrico:	15 C.F.
R.P.M.:	780
Capacidad nominal:	734 L.P.M. (194 G.P.M.)
Desplazamiento:	57 m <sup>3</sup> /hr. (33.5 CFM)
Ratio de compresión:	1.49
Tubería de gas-líquido:	76 mm. (3") Ø
Tubería de gas-vapor:	51 mm. (2") Ø

Las bombas y el compresor estarán ubicados dentro de la zona de protección del tanque de almacenamiento y además cumplirán con las distancias mínimas reglamentarias.

Las bombas y el compresor, junto con su motor, estarán cimentados a una base metálica, la que a su vez se fijará por medio de tornillos anclados a otra base de concreto.

Los motores eléctricos acoplados a las bombas y al compresor serán los apropiados para operar en atmósferas de vapores combustibles y contarán con interruptor automático de sobrecarga, además se encontrarán conectados al sistema general de "tierra".

La descarga de la válvula de purga de líquidos, estará a una altura mínima de 2.50 metros sobre nivel de piso.

**3) CONTROLES MANUALES Y AUTOMATICOS.**

**a) Controles Manuales:**



En diversos puntos de la instalación se tendrán 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 cada bomba se contará con un control automático de 38 mm. (1 ½") de diámetro en bomba I y II para retorno de gas-líquido excedente a los tanques de almacenamiento, éstos controles consistirán en una válvula automática, la que actuará por presión diferencial y estará calibrada para una presión de apertura de 5 Kg/cm<sup>2</sup> (71 Lb/in<sup>2</sup>) para bomba I y solo 3 Kg/cm<sup>2</sup> (42 Lb/in<sup>2</sup>) para bomba II.

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

a) Queda justificado en la Memoria Técnica que la capacidad total de almacenamiento será de 150,000 litros agua, misma que se tendrá en un recipiente especial para Gas L.P. tipo intemperie cilíndrico-horizontal, siendo éste de la Marca TATSA.

b) Capacidad de llenado o gasto en función de la probable operación. Experimentalmente se ha determinado que la capacidad de la bomba debe satisfacer el llenado máximo y que el flujo no exceda de 30 L.P.M. por recipiente portátil, por lo que un recipiente de 30 Kg. ó 56.60 litros se llena en 1.88 minutos aproximadamente. En este caso se contará con un múltiple de llenado con seis llenadoras, por lo que se requiere un flujo de 180 L.P.M. (47 G.P.M.) al 100%. La bomba seleccionada para satisfacer esta demanda tendrá una capacidad nominal de 378 L.P.M. (100 G.P.M.) El gasto restante retornará al tanque de almacenamiento.

Para efecto de cálculo, analizaremos el sistema de bombeo más crítico.

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:

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



CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.

INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-203

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 =  $9.81 \text{ m/seg.}^2$

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

$\rho$  = Peso específico del gas-líquido =  $530 \text{ Kg/m}^3$   
(70% Propano - 30% Butano)

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

$F_c$  = Pérdidas por contracción.

En este caso:

$U_1 = U_2$  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 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 succión de la bomba (del tanque a bomba No. I).  
(accesorios de 76 mm. de diámetro)



CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.

INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-203

Un codo de 76 mm. de $\varnothing$ x 90°	8	ft.
Una válvula de globo de 76 mm. de $\varnothing$	80	ft.
Un filtro de paso de 76 mm. de $\varnothing$	42	ft.
Una válvula de exceso de flujo de 76 mm. de $\varnothing$	90	ft.
Longitud de la tubería: 4.50 x 3.28 m.	14.76	ft.

Longitud total equivalente (Le): 234.76 ft.

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

0.025 ft. col. líquido/ft. de tubería.

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 1.0 ft. col. de líquido.

Cálculo de F(d) en la descarga de la bomba:  
(De la bomba I al múltiple de llenado)

Una tee de flujo indirecto de 76 mm. de $\varnothing$	16	ft.
Un indicador de flujo de 76 mm. de $\varnothing$	10	ft.
Dos codos de 76 mm. de $\varnothing$ x 45°	7	ft.
Dos tees de flujo directo de 76 mm. de $\varnothing$	10	ft.
Tres codos de 76 mm. de $\varnothing$ x 90°	32	ft.
Una válvula de globo de 76 mm. de $\varnothing$	80	ft.
Longitud de la tubería: 15.00 m. x 3.28	49.20	ft.

Longitud total equivalente: 204.20 ft.

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

0.025 x ft. col. líquido/ft. de tubería.

$F(d) = 204.20 \times 0.025 = 5.10$  ft. col. líquido.





CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.

INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

Cálculo de F(m) en el múltiple de llenado:

La velocidad de llenado de un recipiente portátil, está supeditada a la válvula de servicio del mismo, en la cual consideramos un gasto de 30 L.P.M.

Flujo por salida = 30 L.P.M. = 7.93 G.P.M.

Una válvula de globo de 13 mm. de Ø	1.00 Lb/in <sup>2</sup>
Una válvula de cierre rápido de 13 mm. de Ø	1.00 Lb/in <sup>2</sup>
Una punta pol de 13 x 6.4 mm. de Ø	1.20 Lb/in <sup>2</sup>
1.25 m. de manguera de 13 mm. de Ø	0.60 Lb/in <sup>2</sup>
Una válvula de llenado del recipiente portátil de 19 mm. de Ø	3.00 Lb/in <sup>2</sup>
Una reducción de 76 x 13 mm. de Ø	0.20 Lb/in <sup>2</sup>
	<hr/>
	7.00 Lb/in <sup>2</sup>

1 Lb/in<sup>2</sup> = 4 ft. col. líquido.

F(m) = 4 x 7.00 x 6 = 168.00 ft. col. líquido.

Pérdidas por fricción o resistencia al flujo dentro del sistema:

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

$$F = 5.87 + 1.0 + 5.10 + 168.00 = 179.97 \text{ ft. col. líquido.} \\ = 54.87 \text{ m. col. líquido.}$$

Carga de altura:

$$\delta X = X_2 - X_1 = 2.10 - 2.00 = 0.10 \text{ m. col. líquido.}$$

Carga de presión:

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

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



CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.

INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

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

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

Substituyendo:

$$W = 0.10 + 94.34 + 54.87$$

$$W = 149.31 \text{ m. col. líquido.}$$

POTENCIA:

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

Donde:

$$W = \text{Trabajo mecánico dentro del sistema} = 149.31 \text{ m. col. líquido.}$$

$$Q = \text{Gasto o caudal} = 180 / (60 \times 1,000) = 0.003 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

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

$$76 = \text{Factor de conversión.}$$

$$E = \text{Eficiencia de la bomba} = 80\%$$

Substituyendo:

$$\text{Potencia} = \frac{149.31 \times 0.003 \times 530}{76 \times 0.80} = 3.90 \text{ C.F.}$$

La potencia del motor con que contará la bomba será de 10 C.F.



Retorno de gas-líquido. Se indicó que para protección de las bombas por sobrecargas, se tendrá instalada una válvula automática para relevo de presión diferencial después de cada bomba, calibrada a 5 Kg/cm<sup>2</sup> (71 Lb/in<sup>2</sup>).

d) Justificación técnica de la potencia del compresor:

Condiciones de instalación:

Compresor Marca Blackmer Modelo LB-361

Motor eléctrico de: 15 C.F.

Ø tubería de gas-líquido: 76 mm. (3")

Ø tubería de gas-vapor: 51 mm. (2")

Para un flujo de Gas L.P. en estado líquido por tubería de 76 mm. (3") de diámetro, se recomienda que este tenga un rango de velocidad de 67 a 265 cm/seg., (dato tomado del "Handbook Butane-Propane Gases") para reducir al mínimo las pérdidas por fricción en las tuberías. Por lo tanto, para una transferencia de gas-líquido de 734 L.P.M. (194 G.P.M.) seleccionada, en el diámetro de mayor restricción que es de 76 mm. (3") de diámetro, tenemos:

$$Q = V \times A \quad \text{de aquí: } V = Q / A$$

Donde:

Q = Caudal en cm<sup>3</sup>/seg.

V = Velocidad media en cm/seg.

A = Area transversal de la tubería = 47.7cm<sup>2</sup>

$$V = 734 \times (1,000/60)/47.7 = 256.46 \text{ cm/seg.}$$

Por lo que estamos dentro de los límites recomendados.

Condiciones de operación iniciales (1) y finales (2):

(Según condiciones promedio observadas por el tipo de mezcla de Gas L.P. suministrado por Pemex).



CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.

INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

$$P_1 = 7 \text{ Kg/cm}^2 = 100 \text{ PSI} + 14.7 = 114.7 \text{ PSIA}$$

$$T_1 = 17.5^\circ\text{C} = 63.5^\circ\text{F}$$

$$P_2 = 11 \text{ Kg/cm}^2 = 156 \text{ PSI} + 14.7 = 170.7 \text{ PSIA}$$

$$T_2 = 33.3^\circ\text{C} = 92^\circ\text{F}$$

Relación de compresión (r):

$$r = P_2/P_1 = 170.7/114.7 = 1.49$$

Exponente de compresión (k):

$$k = C_p/C_v = 1.15 \text{ para el Propano}$$

Eficiencia volumétrica (VE):

$$VE = 90\% \text{ (dato tomado de gráficas del fabricante)}$$

Desplazamiento mínimo del pistón (PD):

Para transferir un flujo de 734 L.P.M. (194 G.P.M.) de gas-líquido, se requiere un desplazamiento de gas-vapor de:

$$PD = (G.P.M./7.48) \times r \times VE$$

$$PD = (194/7.48) \times 1.49 \times 0.90 = 34.78 \text{ CFM} = 59.10 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

Velocidad máxima de operación (R.P.M.):

$$R.P.M. = \frac{PD}{PD/100 \text{ rpm}} = \frac{34.78 \text{ CFM} \times 100}{4.3 \text{ CFM}} = 808.84$$



CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.

INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

(del fabricante, tenemos que para el Modelo LB-361 el valor de PD/100 R.P.M. = 4.3 CFM).

POTENCIA REQUERIDA (HP):

$$\begin{aligned} \text{HP} &= (\text{BHP}/10 \text{ CFM}) \times \text{PD} \times 1.10 \\ &= 2.65/10 \text{ CFM} \times 34.78 \text{ CFM} \times 1.10 \\ &= 10.14 \text{ C.F.} \end{aligned}$$

(De gráficas Brake Horsepower (BHP) del fabricante se obtiene un valor de BHP = 2.65 con  $k = 1.15$ ,  $r = 1.49$  y  $P_1 = 115 \text{ PSIA}$ ).

La potencia del motor con que contará el compresor será de 15 C.F. el cual puede operar hasta 825 R.P.M. obteniendo un desplazamiento de  $60.3 \text{ m}^3/\text{hr.}$  (35.5 CFM) y capacidad de 776 L.P.M. (205 G.P.M.)

## 5) TUBERIAS Y CONEXIONES.

### a) Tuberías y Conexiones:

Todas las tuberías instaladas para conducir Gas L.P. serán de acero cédula 40, sin costura, para alta presión, con conexiones soldables de acero forjado para una presión mínima de trabajo de  $21 \text{ Kg/cm}^2$ , y donde existan accesorios roscados, éstos serán para una presión de trabajo de  $140\text{-}210 \text{ Kg/cm}^2$  y con tubería de acero cédula 80. Las pruebas de hermeticidad se efectuarán por un período de 60 minutos con gas inerte a una presión mínima de una y media veces su presión de diseño.

Los diámetros de las tuberías a instalar serán:

L í n e a s			
<u>TRAYECTORIA</u>	LIQUIDO	RETORNO LIQUIDO	VAPOR
De tanques a tomas de recepción.	76 y 51 mm.	-	51 y 32 mm.
De tanques al múltiple de llenado.	76 mm.	51 mm.	-



De tanque a tomas de suministro.	76 y 51 mm.	51 mm.	51 y 32 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, se tendrán 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 serán de 13 mm. (½") de diámetro.

Además contará con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc y pintura de enlace primario epóxico catalizador.

#### **6) MUELLE DE LLENADO.**

Se contará con un múltiple de llenado, construido con tubería de acero cédula 40, sin costura, para alta presión de 76 mm. (3") de diámetro y conexiones soldables para una presión mínima de trabajo de 21 Kg/cm<sup>2</sup>. Se tendrá a una altura de 1.20 metros del piso del muelle y se tendrá fijo por medio de soportes especiales, el múltiple constará de seis llenadoras.

El múltiple de llenado contará además con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm. (½") de diámetro y un manómetro con graduación de 0 a 21 Kg/cm<sup>2</sup> de 6.4 mm. (¼") de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm. (2½") de diámetro.

#### **7) BASCULAS DE LLENADO Y DE REPESO.**

##### **a) Básculas de llenado:**

Sobre el muelle de llenado se instalarán seis básculas del tipo de plataforma con capacidad de 260 Kgs. cada una, mismas que serán usadas para el control del peso en el llenado de recipientes portátiles, éstas básculas serán conectadas para su mejor protección al sistema general de "tierra", para control del llenado de los cilindros se contará con automáticos electrónicos, los cuales contarán con una válvula solenoide, que será energizada a través de sensor de la báscula, el cual enviará una señal electrónica para abrir o cerrar el circuito del paso del flujo de Gas L.P. a una computadora.

##### **b) Básculas de repeso:**



Se contará también en el muelle de llenado con una báscula del tipo de plataforma con carátula digital de lectura automática para repeso de recipientes portátiles, igualmente conectada a "tierra".

**c) Llenadoras:**

Cada llenadora contará con los siguientes accesorios:

Una válvula de globo de 13 mm. de diámetro.

Una manguera especial para Gas L.P. de 13 mm. de diámetro.

Una válvula de cierre rápido de 13 mm. de diámetro.

Un conector especial para llenado (punta pol y maneral) de 13 mm. de diámetro.

**d) Vaciado de gas de los cilindros:**

Esta Planta contará con un sistema para el vaciado de gas de los cilindros portátiles, el cual constará de un tanque tipo estacionario de capacidad apropiada ubicado junto al muelle de llenado, contando con los aditamentos necesarios. Constará además de un múltiple de dos salidas conectadas al tanque antes mencionado y colocado sobre una estructura metálica adecuada para el precipitado del contenido del recipiente, ubicando todo esto en un extremo del muelle de llenado.

La tubería del sistema de vaciado de gas, será de acero cédula 80, para alta presión, con conexiones roscadas para una presión de trabajo de 140 Kg/cm<sup>2</sup> como mínimo, teniéndose la tubería que va del múltiple de vaciado de gas al tanque estacionario de 32 mm. (1 ¼") de diámetro. Los accesorios existentes serán de diámetro igual al de las tuberías en que se encuentren instalados. Las mangueras que se usarán serán especiales para Gas L.P., construidas de hule neopreno y doble malla textil, resistentes al calor y diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 y ruptura a 140 Kg/cm<sup>2</sup>.

**8) TOMAS DE RECEPCION Y SUMINISTRO.**

Las tomas de recepción y suministro estarán localizadas por el lado Este del tanque de almacenamiento y para su mejor protección se tendrán instaladas dentro de una isleta o plataforma de concreto de 0.60 metros de altura, estando dichas tomas a una distancia de 9.00 metros del tanque de almacenamiento.

**a) Tomas de recepción:**

Para descargar remolques-tanque se contará en las tomas de recepción con un juego de tomas, constando el juego de dos bocas terminales de 51 mm. (2") de diámetro,



para conducir gas-líquido que se conectarán a una tubería de 76 mm. (3") de diámetro; además estará integrado por una boca terminal de 32 mm. (1 ¼") de diámetro, para conducir gas-vapor que se conecta a la tubería de 51 mm. (2") de diámetro.

b) Tomas de suministro:

Como se mencionó, la carga de autos-tanque se efectuará por medio de una bomba, teniéndose la tubería a la descarga de 76 mm. (3") de diámetro, reduciendo a 51 mm. (2") de diámetro y conserva el mismo diámetro en su boca terminal, la tubería que conducirá gas-vapor en esta trayectoria, será de 51mm. (2") de diámetro, la tubería reducirá en la boca terminal a 32 mm. (1 ¼") de diámetro.

Las líneas de tubería que hacen este recorrido de la zona de almacenamiento a las tomas de recepción y suministro, irán en un ducto de concreto y protegido con rejilla metálica permitiendo además el mantenimiento y ventilación de las tuberías.

Todas las tomas contarán en sus bocas terminales con dos válvulas de globo recta, un tramo de manguera especial para Gas L.P. y un acoplador de llenado, siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contendrá y solo en las tomas para gas-líquido se contará además con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (½") de diámetro. En las tomas de descarga de remolques-tanque que conducirán gas-líquido se contarán con un indicador de flujo tipo no retroceso y en la de gas-vapor con válvulas de cierre de emergencia de control neumática y válvula de exceso de flujo de cierre automático.

En las tomas de carga de autos-tanque, se contará en la boca de gas-vapor con válvula del tipo no retroceso y en la boca de gas-líquido con válvula de cierre de emergencia de control neumática y una válvula de exceso de flujo de cierre automático.

c) Mangueras:

Todas las mangueras usadas para conducir Gas L.P. serán especiales para este uso, construidas con hule neopreno y doble malla textil, resistentes al calor y a la acción del Gas L.P., estarán diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 Kg/cm<sup>2</sup> y una presión de ruptura de 140 Kg/cm<sup>2</sup>. Se contará con mangueras en el múltiple de llenado para cilindros y en las tomas de recepción y suministro, estando estas protegidas contra daños mecánicos.





**CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.**

**INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES**

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-203

Las mangueras cuando no estén en servicio sus acopladores quedarán protegidas con tapón.

**d) Soportes:**

Las tomas para su mejor protección, estarán fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico, contándose también en esta zona con pinzas especiales para conexión a "tierra" de los transportes al momento de efectuar el trasiego del Gas L.P. Los puntos de ruptura realizado con un 20% del espesor de pared, son localizados en el niple que conecta en sus extremos con codos, permaneciendo uno de ellos fijo y soldado al marco metálico de retención.

**ING. JOSE GUADALUPE ZAVALA ANDRADE**  
INGENIERO INDUSTRIAL MECANICO  
CED. PROF. 2225545 DGP-SEP

**ISMAEL DIAZ VANEGAS**  
UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS L.P.  
No. DE REGISTRO UVSELP 042-A  
SECRETARIA DE ENERGIA  
DIRECCION GENERAL DE GAS L.P.  
No. DE REGISTRO UVSELP 042  
ENTIDAD MEXICANA DE ACREDITACION A.C.

**C.P. ENRIQUE DE ZAVALA CUEVAS**  
REPRESENTANTE LEGAL  
PLANTA DE ALMACENAMIENTO  
PARA DISTRIBUCION DE GAS L.P.

**M. en ING. ROBERTO RUELAS GOMEZ**

**UVSEIE 082A**

Av. Américas 819

37370 León, Gto.

(014) 714 5162 Tel, 714 4770 Fax

r.ruelas-gomez@ieee.org

15 de Marzo, 2003.

SECRETARIA DE ENERGIA  
DIRECCION GENERAL DE GAS L.P.  
DIRECCION DE OPERACION Y SUPERVISION  
AV. INSURGENTES SUR No. 1582-3er PISO  
COL. CREDITO CONSTRUCTOR  
C.P. 03940 MEXICO, DF

At'n. C.P. Eduardo Olamendi López  
Director de Operación y Supervisión

De conformidad con lo dispuesto en los artículos 3o. fracciones IV-A, XVII, 68, 70, 70-C, 73, 74, 84, 85, 86, 87, 88, 91, 92, 94, 97, 98 y 99 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 28 y 29 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica; 56, 57 y 58 de su Reglamento y demás disposiciones legales aplicables, en mi carácter de representante legal de la Unidad de Verificación con registro número UVSEIE 082A, con acreditación vigente de fecha: 22 de mayo de 2000 otorgada por la Entidad de Acreditación Autorizada y aprobación vigente de la Secretaría de Energía otorgada en oficio No.313-DNO-F-0409/00 de fecha 5 de junio de 2000, me permito emitir el siguiente:

#### **DICTAMEN**

Que habiéndose aplicado el procedimiento para la evaluación de la conformidad correspondiente al proyecto eléctrico titulado Estación de Gas L.P. con almacenamiento fijo propiedad de: **ZAGAS DE PEÑASCO, S.A. DE C.V.** a ubicarse a la altura del Km. 87+000 de la carretera Sonoita-Puerto Peñasco, en Puerto Peñasco, Son. (según plano C.S.F.S.A. No. ECAF-0495),

**DICTAMINO**, en los términos establecidos en el artículo 28 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, y al punto 4.1ª del procedimiento antes mencionado, que el proyecto de las instalaciones en cuestión cumple con las disposiciones aplicables de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 Instalaciones Eléctricas (utilización).

Declaro bajo protesta de decir verdad, que los datos asentados en el presente Dictamen son verdaderos, acepto la responsabilidad que pudiera derivarse de la veracidad de los mismos, haciéndome acreedor a las sanciones que en su caso procedan.

  
**ROBERTO RUELAS GOMEZ**  
Ing. Mec. Elec. — Céd Prof. 840384



**CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.**

**INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES**

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

## **PROYECTO ELECTRICO**

**(No. ECAF-0495)**

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

#### **1) OBJETIVO.**

El objetivo de este proyecto es la descripción de un conjunto de requerimientos técnicos para la correcta construcción de la instalación eléctrica de fuerza y alumbrado que cubra los requisitos de seguridad, minimización de pérdidas eléctricas, operatividad y versatilidad necesarios para un funcionamiento confiable y prolongado y que además cumpla con la NOM-001-SEDE-1999 en vigor.

#### **2) DEMANDA TOTAL REQUERIDA.**

La Estación divide su carga en 2 renglones principales:

2A. Fuerza para operación de la Estación con una carga de 3,730 watts. y un factor de demanda el 100%, lo que significa:	3,730 w.
2B. Alumbrado con una carga de 1,300 watts. y un factor de demanda del 60%, lo que significa:	780 w.
	<hr/>
Watts. totales:	4,510
Factor de potencia:	0.90
KVA máximos:	5.01

#### **3) CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR ALIMENTADOR.**

La alimentación eléctrica se tomará del transformador de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. propiedad de la empresa Zagag de Peñasco, S.A. de C.V. el cual tendrá una capacidad de 45 KVA.

#### **4) RED INTERIOR.**

a) Centro de cargas:

Se tomará corriente del tablero general de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. propiedad de la empresa Zagag de Peñasco, S.A. de C.V. en



220 volts. para alimentar el tablero de la Estación de Gas L.P. el cual contendrá lo siguiente:

Un interruptor para tablero "A" de:      220 VOLTS.      15 AMPS.      3 FASES

Un interruptor para bomba I de:      220      30      3

b) Derivaciones hacia al motor:

Las derivaciones de alimentación hacia el motor partirá directamente desde el arrancador colocado en el tablero principal. Cada circuito realizará su trayecto por canalización individual para mejor atención de mantenimiento y facilidad de identificación.

c) Tipo de motor:

El motor estará instalado en el área considerada como peligrosa y por lo tanto, es a prueba de explosión.

d) Control del motor:

El motor se controlará por estaciones de botones a prueba de explosión ubicados según indica el plano. El conductor de esta botonera, será llevado hasta el arrancador contenido en el tablero general utilizando canalizaciones subterráneas compartidas con los circuitos de alumbrado exterior y alumbrado de isletas.

e) Alumbrado exterior:

El alumbrado general será instalado en postes con luminarios, tipo VSAP de 250W más 40W de balastra a 220V., los postes para alumbrado están protegidos con postes de concreto de 1.00 metro de altura contra daños mecánicos.

El alumbrado de la isleta será instalado en las techumbres correspondientes con luminarios a prueba de explosión tipo luz mixta, 127V a 160W.

f) 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:

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





CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.

INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

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

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

Donde:

I = Intensidad de corriente (amperes).

F.P. = Factor de potencia (0.90).

CV = Caída de voltaje (volts).

R = Resistencia eléctrica (Ohm/Km.)

%CV = % de caída de voltaje trifásica

L = Longitud (m).

Según las tablas Nos. 310-16, 430-148, 430-150 de la Norma Oficial NOM-001-SEDE-1999 y las recomendaciones dadas por fabricantes como "Condumex", de acuerdo a estas tablas se considera el valor inmediato superior

## 5) AREAS PELIGROSAS.

De acuerdo con las disposiciones correspondientes se consideran áreas peligrosas a las superficies contenidas junto al tanque de almacenamiento y las zonas de trasiego de Gas L.P. hasta una distancia horizontal de 15.00 metros a partir del mismo.

Por lo anterior, en estos espacios se usarán solamente aparatos y cajas de conexiones a prueba de explosión, aislando estas últimas con los sellos correspondientes de acuerdo con el artículo 501 de la NOM-001-SEDE-1999.

## 6) 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 de Gas L.P. 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 copperweld.

a) CALCULO DE RESISTENCIAS A TIERRA.

Datos del terreno:

$\rho$  = Resistividad ( $\Omega$ -m).  
Aproximada del terreno.

$\rho$  = 35  $\Omega$ -m.

Datos del conductor enterrado:

B = Longitud total (m).

B = 75.20 m.

A = Área total encerrada ( $m^2$ ).

A = 24.64  $m^2$ .

S = Profundidad (m).

S = 0.30 m.

Conductor de longitud total (B) m, enterrado a (S) m, encerrado una área de (A)  $m^2$ .

Para  $0.25m < S < 2.5m$ .

$$Sverak \quad \rho \times \left[ \frac{1}{B} + \left[ \frac{1}{\sqrt{20 \times A}} \times \left[ 1 + \frac{1}{1 + \left[ S \times \sqrt{20 / A} \right]} \right] \right] \right] = \text{Ohms } (\Omega)$$

Sustituyendo valores:

$$35 \times \left[ \frac{1}{75.20} + \left[ \frac{1}{\sqrt{20 \times 24.64}} \times \left[ 1 + \frac{1}{1 + \left[ 0.30 \times \sqrt{20 / 24.64} \right]} \right] \right] \right] = (\Omega)$$



$$35 \times \left[ 0.013 + \left[ \frac{1}{\sqrt{492.80}} \times \left[ 1 + \frac{1}{1 + \left[ 0.30 \times \sqrt{0.812} \right]} \right] \right] \right] = \text{Ohms } (\Omega)$$

$$35 \times \left[ 0.013 + \left[ \frac{1}{22.199} \times \left[ 1 + \frac{1}{1 + \left[ 0.30 \times 0.901 \right]} \right] \right] \right] = \text{Ohms } (\Omega)$$

$$35 \times \left[ 0.013 + \left[ 0.045 \times \left[ 1 + \frac{1}{1 + 0.270} \right] \right] \right] = \text{Ohms } (\Omega)$$

$$35 \times \left[ 0.013 + \left[ 0.045 \times \left[ 1 + 0.787 \right] \right] \right] = \text{Ohms } (\Omega)$$

$$35 \times \left[ 0.013 + \left[ 0.045 \times 1.787 \right] \right] = \text{Ohms } (\Omega)$$

$$35 \times \left[ 0.013 + 0.080 \right] = 3.26 \text{ Ohms } (\Omega)$$



**CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.**

**INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES**

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

Lo cual cumple con la NOM-001-SEDE-1999. Para la operación optima de los equipos electrónicos se sugiere unir la malla de tierras de la Estación de Gas L.P. con la malla de tierras de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. propiedad de la empresa Zagas de Peñasco, S.A. de C.V. Para obtener los 2 Ohms a tierra requeridos por la mayoría de los fabricantes de equipo electrónicos.

Los equipos conectados a "tierra" son: tanque de almacenamiento, bomba, tomas de suministro (carburación), tuberías, transformador, tablero eléctrico, estructuras metálicas y todos los equipos que se encuentren presentes, y que se mencionen en el Artículo 250 de la NOM-001-SEDE-1999.

**ISMAEL DÍAZ VANEGAS**

UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS L.P.  
No. DE REGISTRO UVSELP 042-A  
SECRETARIA DE ENERGIA  
DIRECCION GENERAL DE GAS L.P.  
No. DE REGISTRO UVSELP 042  
ENTIDAD MEXICANA DE ACREDITACION A.C.

*Revisó*  
**UNIDAD DE VERIFICACION  
DE INSTALACIONES ELECTRICAS**

**ING. ROBERTO RUELAS GOMEZ**

ING. MECANICO ELECTRICISTA  
CED. PROF. 840384 DGP-SEP  
UNIDAD DE VERIFICACION EN  
INSTALACIONES ELECTRICAS  
REGISTRO No. UVSEIE 082-A





**CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.**

**INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES**

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

**PROYECTO SISTEMA CONTRA INCENDIO  
Y SEGURIDAD  
(No. 1054)**

**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 instalarán 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 piso a la parte más alta del extintor.

Uno en compresor  
Dos en muelle de llenado  
Uno junto a tablero eléctrico (bióxido de carbono)  
Dos en oficinas  
Cinco en estacionamiento para vehículos de reparto  
Uno en caseta de equipo contra incendio  
Uno en servicios sanitarios  
Uno en tomas de recepción  
Uno en bombas  
Dos en zona de almacenamiento  
Uno en vigilancia  
Uno en tomas de suministro

**b) Extintor de carretilla:**

Se contará con un extintor de carretilla, con capacidad de 68 Kg. de polvo químico seco, el cual se localizará por el lindero Oeste del terreno de la Planta.



c) Accesorios de protección:

A la entrada da la Planta se instalará un anaquel con suficientes artefactos matachispas, los que serán adaptados a cada uno de los vehículos que tengan acceso a la misma, se contará además con trajes de bombero para el personal encargado del manejo de los principales medios contra incendio, se contará 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 a instalar serán del tipo sonoro claramente audible en el interior de la Planta, con apoyo visual de confirmación, ambos elementos operarán con corriente eléctrica CA 127V.

e) Comunicaciones:

Se contará con teléfonos convencionales conectados a la red pública con un cartel en el muro adyacente en donde se especifiquen 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 contará con un sistema compuesto por los siguientes elementos:

1. Cisterna con capacidad de 64,285 litros agua con las siguientes medidas: Planta 6.50 x 4.30 metros y profundidad de 2.30 metros. Su llenado se implementará a base de pipas.
2. El cuarto de equipo contra incendio se construirá a un costado de la cisterna con dimensiones en Planta de 3.50 x 3.62 metros y altura de 2.50 metros, contará con un acceso para maquinaria y/o personal.

Esta caseta de máquinas estará equipada con los siguientes elementos:

Bomba con motor de combustión de 42 H.P. y gasto de 1,800 L.P.M. a 5 Kg/cm<sup>2</sup>.

Bomba con motor eléctrico de 30 H.P. y gasto de 1,800 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> accesorios y conexiones de fierro fundido Clase 8.5 Kg/cm<sup>2</sup>. Esta tubería se instalará subterránea a una profundidad de 1.00 metro; la red que alimentará al sistema de enfriamiento iniciará su recorrido saliendo del cuarto de máquinas con tuberías de 101 mm. de diámetro.

Este sistema alimentará a los siguientes componentes:

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

Para el enfriamiento del tanque, se contará con válvula de compuerta de accionamiento manual de 101 mm. (4") de diámetro.

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

4. Tubería y elementos de rociado para el tanque:

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

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

Las tuberías serán soportadas mecánicamente en su parte central por la propia tubería alimentadora y hacia los lados por soportes apoyados en la parte central sobre placas soldadas que forman parte del propio tanque a una distancia de 3.00 metros como máximo entre ellos.

El rociado se hará colocando boquillas aspersoras uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, colocando 36 boquillas en el tanque. Las boquillas de rociado serán Marca Spraying Systems tipo recto Modelo 1/2-HH-40 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 procederá a impartir un curso de entrenamiento del personal, que abarcará los siguientes temas:

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



CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.

INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

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 obtendrá 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.

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

$$\text{Superficie mínima} = \frac{3.1416 \times 3.38 \times 18.11 \times 0.90}{2} = 86.54 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad mínima de la cisterna} &= (\text{Sm} \times 30 \times 10) + 21,000 \\ &= (86.54 \times 30 \times 10) + 21,000 \\ &= 46,962 \text{ lts.} \end{aligned}$$



CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.

INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

La capacidad con que contará la cisterna será de 64,285 litros.

b) Gasto máximo requerido:

Calculando la superficie del tanque tenemos que:

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

$$\text{Superficie total} = \frac{3.1416 \times 3.38 \times 18.11 \times 0.90}{2} = 86.54 \text{ m}^2$$

Gasto requerido para el sistema contra incendio:

$$Gr = (86.54 \times 10) + 700 = 1,565.40 \text{ L.P.M.}$$

CALCULO DE PERDIDAS

Zona de riego - Parte más alejada.

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	0.98	2	29.52	0.49	3.11	0.003
B - C	1.20	2	59.04	0.98	6.21	0.007
C - D	0.98	2	88.56	1.48	12.50	0.012
D - E	0.98	2	118.08	1.97	20.61	0.020
E - F	0.98	2	147.60	2.46	32.88	0.032
F - G	0.98	2	177.12	2.95	44.96	0.044
G - H	0.98	2	206.64	3.44	61.86	0.060
H - I	0.98	2	236.16	3.94	77.89	0.076
I - J	0.98	2	265.68	4.43	99.22	0.097
J - K	0.98	2	295.20	4.92	118.67	0.116
K - L	0.98	2	324.72	5.41	144.27	0.141
L - M	0.98	2	354.24	5.90	167.20	0.164



M - N	0.98	2	383.76	6.40	197.24	0.193
N - O	0.98	2	413.28	6.89	223.60	0.219
O - P	0.98	2	442.80	7.38	251.45	0.246
P - Q	0.98	2	472.32	7.87	287.06	0.281
Q - R	0.98	2	501.84	8.36	318.21	0.312
R - S	0.50	4	531.36	8.85	357.75	0.179
S - T	37.60	4	1062.72	17.71	43.96	1.653
T - U	2.00	4	1762.72	29.38	112.14	0.224
U - V	1.00	3	1762.72	29.38	435.03	0.435
						4.383 m.

Pérdidas estáticas = 2.30 succión  
7.10 altura  
9.40 m.

9.40 m. + 4.383 m. = 13.783 m. = 1.38 Kg/cm<sup>2</sup>

b) Selección de bombas:

Tomando como punto de partida los datos de las curvas de la familia de bombas Marca Cuma Modelo K3H 4"x3", se seleccionó la correspondiente a un gasto de 1,800 L.P.M. contra 5 Kg/cm<sup>2</sup> a 3,450 R.P.M.

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.



**CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.**

**INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES**

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

$E = \text{Eficiencia del motor de la bomba} = 70\%$

$76 = \text{Factor de conversión.}$

Substituyendo valores:

$$\text{Potencia} = \frac{998 \times 0.029 \times 43.78}{76 \times 0.70} = 23.82$$

La potencia con que contará la bomba será de 30 H.P.

**d) Prohibiciones:**

- Se prohíbe el uso en la Planta 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 se pintará de color blanco, en sus casquetes un círculo rojo cuyo diámetro será aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente que los contiene, también tendrá inscrito con caracteres no menores de 15 cm., la capacidad total en litros agua.

**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 tendrán pintados con franjas diagonales de color amarillo y negro en forma alternada.



**CONSTRUCTORA DE SISTEMAS DE FLUIDOS, S.A.**

**INGENIERIA - DISEÑO - INSTALACIONES**

JULIETA No. 87 COL. GPE. TEPEYAC 07840 MEXICO, D.F. TEL. 537-1971 517-5380 759-3427  
R.F.C. CSF-770314-2D3

- c) Todas las tuberías se pintarán anticorrosivamente con los colores distintivos reglamentarios como son: de blanco las conductoras de gas-líquido, blanco con banda de color verde las 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 Planta se instalarán 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 la zona de almacenamiento), se cuenta con letreros que indican los diferentes pasos de maniobras (muelle, tomas de recepción y suministro). Se cuenta con una tabla que señala los códigos de colores de las tuberías (a la entrada de la Planta), "PROHIBIDO REPARAR VEHICULOS EN ESTA ZONA" (zonas de almacenamiento y trasiego).

México, D.F., a 17 de Marzo del 2003.

**ING. JOSÉ GUADALUPE ZAVALA ANDRADE**  
INGENIERO INDUSTRIAL MECANICO  
CED. PROF. 2225545 DGP-SEP

**ISMAEL DÍAZ VANEGAS**  
UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS L.P.  
No. DE REGISTRO UVSELP 042-A  
SECRETARIA DE ENERGIA  
DIRECCION GENERAL DE GAS L.P.  
No. DE REGISTRO UVSELP 042  
ENTIDAD MEXICANA DE ACREDITACION A.C.

**C.P. ENRIQUE DE ZAVALA CUEVAS**  
REPRESENTANTE LEGAL  
PLANTA DE ALMACENAMIENTO  
PARA DISTRIBUCION DE GAS L.P.