

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

Memoria Técnico-Descriptiva

Planta de Distribución de Gas L.P.
Título de Permiso
LP/13922/DIST/PLA/2016

Nombre del Proyecto:
"PLANTA TIZAPAN"

Sección:
Mecánica


Propiedad de:
THERMOGAS S.A. de C.V

Domicilio:
KM 46+000 de la Carretera Jiquilpan-Guadalajara Municipio de Tizapan el Alto, Estado de Jalisco

Fecha:
Agosto de 2016



Efren Rodríguez Reyes
Representante Legal



Francisco Javier Orduña Rodríguez
Gerente Técnico
ENTIDAD DE VERIFICACIÓN S.A. DE C.V.
Registro INMETRO 1010

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

Breve Descripción de la Adecuación:

La Modificación técnica consiste en:

Adecuación de la Planta de distribución a los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014
Plantas de distribución de Gas L.P., Diseño, construcción y condiciones seguras de operación.

I.- CUMPLIMIENTO CON LA NORMA

A.- Accesorios y equipo.

El equipo y accesorios que se utilizan para el trasiego de Gas L.P., son resistentes a la acción de este hidrocarburo, y adecuados para las siguientes condiciones de presión y temperatura.

Temperatura de diseño entre -6.6°C y 427°C

Presión de diseño 24.47 kg/cm²

El recipiente de almacenamiento, las tuberías y conexiones, el equipo usado para el trasiego del Gas L.P., y todas las estructuras metálicas, están protegidas contra la corrosión del medio ambiente donde se encuentren, mediante un recubrimiento anticorrosivo continuo colocado sobre un primario adecuado y compatible que garantice su firme y permanente adhesión.

B.-Recipientes de almacenamiento

Los recipientes de almacenamiento son del tipo intemperie y en su fabricación cumplió con la Norma Oficial Mexicana aplicable y vigente en su fecha de fabricación. Los recipientes de almacenamiento están sujetos a lo siguiente:

- a) Cuentan con entrada (registro) pasa-hombre
- b) La presión de diseño de los recipientes de almacenamiento no es menor a 1.37 MPa (14 kgf/cm²) y están equipado con válvulas de alivio de presión calibradas a 1.72 MPa (17.58 kgf/cm²) manométricos.
- c) Cuentan con placa de identificación
- d) Cuentan con dictamen para la evaluación de la conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002, a los diez años contados a partir de su fecha de fabricación y, posteriormente, cada cinco años.

Salidas de líquido

Las salidas de líquido de los recipientes de almacenamiento tipo intemperie están ubicadas en su parte inferior

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

El recipiente de almacenamiento cuenta con dispositivos de seguridad y medición, con indicación local, que permiten:

- Conocer que la fase líquida del Gas L.P. ha alcanzado el máximo nivel de llenado permisible.
- Indicar el nivel de la fase líquida del Gas L.P. contenido.
- Indicar la presión interior en la zona de vapor del recipiente de almacenamiento.
- Indicar la temperatura de la fase líquida en la zona de líquido del recipiente de almacenamiento.

Indicador de nivel

El indicador de nivel de líquido es del tipo rotatorio.

Manómetros

Instalado precedidos de una válvula de aguja.

Del tipo seco.

Registra lecturas comprendidas entre 0 a 2.06 MPa (0 a 21 kgf/cm²) o de 0 a 2.75 MPa (0 a 28 kgf/cm²).

Termómetros

La medida nominal de su carátula no es menor de 50.8 mm de diámetro y registra temperaturas entre 253.15 K (-20 °C) y 323.15 K (50 °C), con escala graduada en Kelvin o Celsius.

C.-Válvulas en el recipiente de almacenamiento

Los cuerpos de las válvulas de exceso de flujo, no retroceso, alivio de presión e internas son de acero, fundición maleable, fundición nodular, bronce o latón.

Las válvulas internas, de exceso de flujo y de no retroceso son adecuadas para una presión de trabajo de cuando menos 2.4 MPa (24.47 kgf/cm²).

Válvulas de alivio de presión

- Las válvulas de alivio de presión instaladas en el recipiente de almacenamiento están calibradas por el fabricante para una presión de apertura de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm²).
- Los elastómeros en las válvulas de alivio de presión son resistentes a la acción del Gas L.P.
- Las válvulas de alivio de presión son de capacidad de descarga mayor a 62.5 m³ estándar de aire por minuto por lo que tienen tubos metálicos de descarga con una longitud mínima de 2 m, colocados verticalmente.

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

- Los tubos son de acero al carbono, de cédula menor a la 40, sin costura, y colocados roscados directamente a la válvula o mediante un adaptador.
- La rosca en la válvula está colocada en el diámetro interior, por lo que el diámetro exterior del tubo de descarga es igual al interior de la descarga de la válvula.
- Los tubos de desfogue cuentan con capuchones protectores.
- La válvula de alivio de presión, en donde se coloca el tubo de descarga, cuenta de fábrica con un punto de fractura,
- El cuerpo del aditamento porta múltiple para válvulas con el que, cuenta el recipiente de almacenamiento, es resistente al Gas L.P., y para una presión de trabajo mínima de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm²).

Válvulas en los coples

- Los coples destinados al trasiego de Gas L.P., cuentan con válvulas internas, de exceso de flujo y de no retroceso.
- Las válvulas de exceso de flujo están integradas en válvulas internas, estas últimas están equipadas con actuadores de acción mecánica, hidráulica, con accionamiento remoto.
- Se utilizan válvulas internas, además de las válvulas de cierre manual.

Válvulas de exceso de flujo

- El caudal nominal de cierre de las válvulas de exceso de flujo de las válvulas internas no es mayor a 2.3 veces el caudal normal de operación.
- Son adecuadas para una presión de trabajo mínima de 2.4 MPa (24.47 kgf/cm²).

Válvulas de máximo llenado

Los recipientes de almacenamiento cuentan con válvulas de máximo llenado, éstas cumplen con las siguientes especificaciones:

- a) Están claramente identificadas en el recipiente de almacenamiento con respecto al porcentaje que indican.
- b) Están instaladas directamente a los coples del recipiente de almacenamiento.
- c) Sus elastómeros son resistentes a la acción del Gas L.P.

D.- Pintura de los tanques de almacenamiento.

Los tanques están pintados en color blanco con un círculo rojo en cada uno de los casquetes, de aproximadamente la tercera parte del diámetro, marcado con colores distintivos y textos no menores de 0,15 m., el contenido, capacidad de agua, número económico y razón social.

Evaluación de los recipientes de almacenamiento

Previo a su puesta en operación, se revisó por inspección visual, que los recipientes de almacenamiento no presentan los siguientes daños:

- a) Abolladuras en las placas o en los cordones de soldadura con una profundidad mayor al 10% del diámetro mayor de la misma.
- b) Cavidades en las placas o cordones de soldadura con una profundidad mayor al 40% del espesor nominal de la placa más delgada

Los recipientes de almacenamiento cuentan con placa de identificación y el dato correspondiente a la presión de diseño del recipiente es legible.

Los recipientes de almacenamiento no han estado expuestos al fuego.

E.- Bombas y compresores

Son para manejo de Gas L.P.

Los compresores están instalados entre cople flexibles. Las bombas están instaladas con cople flexible en la línea de succión.



Bombas

- Instaladas precedidas de un filtro en la tubería de succión.
- Cuentan con válvula automática de retorno en la tubería de descarga; esta tubería retorna el producto al almacenamiento.

Compresores

- Cuentan con válvula de alivio de presión.
- Cuentan con tubería de desfogue y la descarga no se dirige a ningún elemento de la planta de distribución.

F.- Medidores

- Los medidores volumétricos o másicos son como mínimo para la presión de diseño del sistema de trasiego.
- A excepción de los medidores que se encuentren en el múltiple de llenado, los demás están protegidos contra tránsito vehicular.

G.- Sistema de tuberías

Para la selección de tuberías y accesorios, la temperatura de diseño fue entre 266.55 K (-6.6 °C) y 700.15 K (427 °C).

Los accesorios colocados en la tubería de succión de la bomba soportan como mínimo una presión de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm²).

Los accesorios colocados en el resto de las tuberías son como mínimo para una presión de diseño de 2.4 MPa (24.47 kgf/cm²).

Materiales

- Las tuberías utilizadas en el sistema de trasiego son de acero al carbono A/SA-53B o A/SA-106B y sin costura, cumplen con la Norma Mexicana NMX-B-177-1990.
- Las tuberías son unidas por conexiones roscadas, bridadas o soldadas por arco eléctrico.
- No se usan tuberías o accesorios de fundición gris.
- Las conexiones son de fundición maleable o fundición nodular.
- Las conexiones roscadas son colocadas en tubería, cédula 80.
- Las roscas en las tuberías cumplen con lo indicado en la Norma Mexicana NMX-B-177-1990.
- El sellador utilizado en las uniones roscadas es a base de materiales que, de acuerdo a la hoja técnica del fabricante, son resistentes a la acción del Gas L.P. No se utiliza pintura o mezcla de litargiro y glicerina como sellador.
- Las tuberías unidas con soldadura son cédula 40.
- Las conexiones soldables son cédula 40.
- Las bridas utilizadas son de fundición nodular o fundición maleable clase 300; adecuadas para una presión de 2.4 MPa (24.47 kgf/cm²), a una temperatura de 338.15 K (65 °C).
- Debido que la temperatura de operación es inferior a 473.15 K (200 °C), los pernos o espárragos son A-193 Grado B o A-307 Grado B y, en todos los casos, las tuercas son A-194 Grado 2H.
- Los empaques utilizados en las uniones bridadas son de materiales resistentes a la acción del Gas L.P., contruidos de material metálico, con temperatura de fusión mínima de 988.15 K (715 °C).

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

Instalación de las tuberías

Tuberías sobre el NPT

- Las tuberías están instaladas sobre soportes espaciados a 3 m, como máximo, de modo que se evite su flexión debido a su peso propio y que queden sujetas a dichos soportes, de manera que permitan el deslizamiento longitudinal de las mismas y prevengan su desplazamiento lateral.
- Existe un claro mínimo entre el paño inferior de la tubería y el NPT de 10 cm, asimismo, hay un claro mínimo de 5 cm, entre paños de tuberías, con excepción de las eléctricas.
- Las tuberías que conducen Gas L.P. están separadas 10 cm, como mínimo, de conductores eléctricos o tuberías conduit donde la tensión nominal sea menor o igual a 127 V, y separadas 20 cm, como mínimo, cuando la tensión nominal sea mayor a 127 V.

Tubería en trinchera

- No se cuenta con tubería en trinchera.

Tubería subterránea

- No se cuenta con tuberías subterráneas.

Prueba e inspección de soldaduras en tuberías

- No aplica puesto que la planta ya estaba en operaciones, antes de la publicación de la presente norma y en la modificación técnica no se realizaron trabajos de soldadura.

Revisión de hermeticidad

- No aplica puesto que la planta ya estaba en operaciones antes de la publicación de la presente norma y en la modificación técnica no se realizaron trabajos en tuberías.

Código de colores de tuberías

Las tuberías sobre el NPT están pintadas con los siguientes colores:

| Tubería | Color |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| Agua contra incendio | Rojo |
| Aire o gas inerte | Azul |
| Gas L.P., en fase vapor | Amarillo |
| Gas L.P., en fase líquida | Blanco |
| Gas L.P., en fase líquida en retorno | Blanco con bandas de color verde |
| Tubos de desfogue | Blanco |
| Tubería eléctrica | Negro |

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

Las bandas están pintadas con un ancho no menor a 10 cm y espaciadas no más de 1 m en toda la longitud de la tubería.

Accesorios del sistema de tuberías

- Son resistentes al Gas L.P.

Indicadores de flujo

- Se cuenta con indicador de flujo en la tubería de descarga de la toma de recepción.
- Los indicadores de flujo son del tipo mirilla de cristal que permita la observación del paso del Gas L.P.
- Son adecuados para una presión de trabajo de cuando menos 2.4 MPa (24.47 kgf/cm²).

Válvula de retorno automático

- En la tubería de descarga de cada bomba está instalada una válvula de retorno automática.
- Es adecuada para una presión de trabajo de cuando menos 2.4 MPa (24.47 kgf/cm²).

Conectores flexibles

- Son metálicos o a base de manguera para Gas L.P., y para una presión de diseño mínima de 2.4 MPa (24.47 kgf/cm²); cuando sus extremos son bridados, las bridas son clase 300.
- Cuando son a base de manguera para Gas L.P., éstas cuentan con cuando menos una capa de refuerzo de fibras textiles; para este tipo de conectores sólo se utilizan las abrazaderas tipo BOSS.
- Su longitud no excede de 1 m.

Manómetros

- Están instalados precedidos de una válvula de aguja.
- Son del tipo amortiguados por líquido.
- Registrar lecturas comprendidas entre 0 a 2.06 MPa (0 a 21 kgf/cm²).

Filtros

- Los instalados en la tubería de succión de la bomba son para una presión de trabajo, como mínimo, de 1.7 MPa (17.58 kgf/cm²), a temperatura ambiente.
- Su cuerpo es de fundición maleable.

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

Válvulas de operación manual

- Las válvulas de operación manual son de globo o de esfera, sus elastómeros son para el manejo de Gas L.P., y sus cuerpos de fundición maleable, fundición nodular o bronce.
- Son adecuadas para una presión de trabajo de, cuando menos, 2.4 MPa (24.47 kgf/cm²).

Válvulas de relevo hidrostático

- En los tramos de tubería o tubería y manguera, en que pueda quedar atrapado Gas L.P. líquido entre dos válvulas de operación manual o automática, se instala, entre ellas, una válvula de relevo hidrostático.
- La descarga de estas válvulas no se dirige hacia un recipiente de almacenamiento.
- La presión nominal de apertura de estas válvulas es, como mínimo, de 2.35 MPa (24 kgf/cm²) y de 2.84 MPa (29 kgf/cm²), como máximo. La presión nominal de apertura está indicada en la válvula.
- Es para el manejo de Gas L.P., y sus cuerpos de acero, o bronce.

Válvulas de no retroceso y exceso de flujo

- Sus elastómeros son resistentes a la acción del Gas L.P., y sus cuerpos de acero, o bronce.
- El caudal nominal de cierre de las válvulas de exceso de flujo no es mayor a 2.3 veces el caudal normal de operación.
- Son adecuadas para una presión de trabajo de 2.4 MPa (24.47 kgf/cm²), como mínimo.
- Las válvulas de exceso de flujo que se utilizan en las tuberías son apropiadas para su uso en tubería y pueden ser elementos independientes o estar integrados en válvulas internas equipadas con actuador de acción manual, neumático, con accionamiento remoto.

H.- Múltiple de llenado.

- La tubería que forma el múltiple esta soportada firmemente.
- El múltiple de llenado cuenta con manómetro y con una válvula de operación manual a la entrada.
- La tubería de suministro al múltiple de llenado cuenta a la entrada con válvula de operación manual. En el múltiple se cuenta con un manómetro.

Llenaderas de recipientes transportables

- Cada llenadera cuenta con una válvula de globo de cierre manual que permite efectuar el cambio de la manguera y esta provista con una válvula de cierre rápido y punta tipo POL o pistola de llenado.
- La punta tipo POL o la pistola de llenado es de material ferroso, por lo que no llega al piso.

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

- Cada llenadera cuenta con un dispositivo automático de llenado que accione una válvula de cierre al llegar al peso predeterminado.

Básculas o medidores másicos

Básculas para el llenado

- Las básculas utilizadas para el llenado de recipientes transportables tienen una resolución de 100 g o menor. Báscula de repeso
- Se cuenta con una báscula de repeso por cada 14 llenaderas o fracción. La báscula es de indicación automática y una resolución de 100 g o menor.
- Todas las básculas de llenado y de repeso están conectadas a tierra.
- Los medidores másicos utilizados para el llenado de recipientes transportables tienen una resolución de 100 g o menor y están conectados a un sistema que evita el sobrellenado del recipiente.

Sistema de vaciado de Gas L.P.

- Se cuenta con un sistema que permita la extracción de Gas L.P. de dichos recipientes.

I.-Tomas de recepción, suministro y carburación de autoconsumo.

- El soporte de la toma esta fijo y anclado al piso.
- El soporte es el que se opone y resiste el esfuerzo previsible causado por el movimiento de un vehículo conectado a una manguera.
- Se cuenta con un separador mecánico
- No se cuenta con puntos de fractura en coples y/o abrazaderas de manguera.
- Obliga la descarga de Gas L.P. hacia arriba.
- No se coloca un punto de fractura en serie con un separador mecánico.
- La ubicación de las tomas es tal que, al descargar un vehículo, no se obstaculice la circulación de otros.
- Se cuenta con una válvula de cierre manual que preceda la boca en donde se conecta la manguera.
- La conexión de la toma está proyectada para que la manguera esté libre de dobleces bruscos.

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

Mangueras y sus conexiones

- Las mangueras cuentan con una capa de refuerzo de fibras textiles.
- Son de materiales resistentes a la acción del Gas L.P. y para una presión de trabajo de 2.4 MPa (24.47 kgf/cm²).
- Las mangueras que permanentemente estén conectadas a cualquier toma cuentan en su extremo libre con una válvula de operación manual.

Tomas de recepción

Tomas de recepción para semirremolques.

Cada boca de toma cuenta con:

- La de líquido, con válvula de no retroceso, válvula de cierre manual e indicador de flujo colocado, a no más de 3 m de la boca de toma.
- La de vapor, con válvula de exceso de flujo, válvula de cierre manual y válvula de cierre de emergencia de actuación remota o, como mínimo, con una válvula interna con actuador de tipo neumático.

Tomas de recepción para carro-tanques

- No se cuenta con tomas de recepción de carro tanque.

Tomas de suministro

- Tanto en la boca de líquido como en la de vapor, se cuenta con válvula de exceso de flujo, válvula de cierre manual y válvula de cierre de emergencia de actuación remota.

Tomas de carburación de autoconsumo

La toma, cumple con lo establecido a continuación.

La manguera que se utiliza tiene:

- 1.- Un diámetro nominal máximo de 2.54 cm (1").
- 2.- Una longitud no mayor a 8 m.
- 3.- Cuenta en su extremo libre con válvula de cierre rápido con seguro.

La boca de toma cuenta, con:

- 1.- Medidor volumétrico
- 2.- Válvula de exceso de flujo.

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

Tomas para buque-tanque

- No se cuenta con tomas para buque-tanque

J.- Área de colocación de sello de garantía

- La fuente de calor por no ser Clase I, División 1 está colocada fuera del muelle de llenado, zona de almacenamiento y de la zona de carga y descarga de recipientes transportables, así como a, las distancias indicadas en la Norma
- El equipo utilizado para aplicar el fluido calefactor lo aplica a presión positiva.

II.- ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

1) TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

a) Esta Planta cuenta con un tanque de almacenamiento el tipo intemperie cilíndrico-horizontal, especiales para contener Gas L.P., los cuales se localizan de tal manera que cumplen con las distancias mínimas reglamentarias.

b) Se tiene montado sobre bases de concreto de tal forma que pueden desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación.

c) Cuenta con una zona de protección constituida por muro de concreto con altura de 0.70 metros.

d) El tanque tienen una altura de 1.80 metros medidas de la parte inferior de los mismos al nivel del piso terminado.

e) A un costado del tanque se tiene una escalera metálica para tener acceso a la parte superior del mismo también se cuenta con una escalerilla al frente, misma que será usada para tener mayor facilidad en el uso y lectura del instrumental de medición y control.

f) Los tanques, escalera y pasarela metálicas, cuentan con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc Marca Carboline tipo R.P. 480 y pintura de enlace primario epóxico catalizador tipo R.P. 680.

g) Los tanques instalados cuentan con las siguientes características:

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

TANQUE

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| Construido por: | CYTSA |
| Según Norma: | NOM-X-12-1969 |
| Capacidad lts. agua: | 151,500 lts. |
| Año de fabricación: | 1983 |
| Diámetro exterior: | 3,540 mm |
| Longitud total: | 16,940 mm |
| Presión de trabajo: | 14.00 Kg/Cm ² |
| Factor de seguridad: | 4 |
| Forma de las cabezas: | Semiesféricas |
| Eficiencia: | 100% |
| Espesor láminas cabezas: | 9.52 mm |
| Material lámina cabezas: | SA-455-A |
| Espesor lámina cuerpo: | 22.22 mm |
| Material lámina cuerpo: | SA-515-70 |
| Coples: | 210 Kg/Cm ² |
| No. de Serie: | TP-83082 |
| Tara: | 23,500 Kg. |

h) Contienen además los accesorios siguientes:

- Un medidor rotatorio para nivel de líquido Marca Rego, Modelo A9095RS de 25.4 mm. 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/Cm² 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 las otras al 86.25% del nivel del tanque.
- Tres válvulas de exceso de flujo para gas-líquido Rego Modelo A3292B de 51 mm. (2") de diámetro con capacidad de 378 L.P.M. (100 G.P.M.)
- Una válvula de exceso de flujo para gas-liquido Marca Rego Modelo A3282C de 32 mm (1 ¼") de diámetro, con capacidad de 151 L.P.M. (140 G.P.M)
- Una válvula de exceso de flujo para gas-vapor Marca Rego Modelo A3282C de 32 mm (1 ¼") de diámetro, con capacidad de 385 m³/hr (13,600 ft³/hr).

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

- Una válvula Multiport Marca CMS Modelo 5850-A de 101 mm. (4") de diámetro con cuatro válvulas de seguridad con capacidad de 290 m³/min. Estas válvulas cuentan con puntos de ruptura
- Una conexión soldada a los tanques para cable a "tierra".
- Un tapón macho de acero para alta presión de 76 mm (3") de diámetro
- Cinco tapones machos de acero para alta presión de 51 mm, (2") de diámetro
- Las válvulas de seguridad que se tienen instaladas en la parte superior de los tanques cuentan con tubos de descarga de acero cedula 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: 1
Operación básica: llenado de cilindros
Marca: Corker
Modelo: 522
Motor eléctrico: 5 C.F.
R.P.M.: 640
Capacidad nominal: 197 L.P.M. (52 G.P.M.)
Presión diferencial de trabajo (max): 5 Kg / cm²

Tubería de succión: 51 mm (2"φ)
Tubería de descarga: 51 mm (2"φ)

Número: 2
Operación básica: carburación.
Marca: Blackmer
Modelo: LGL-1 ¼"
Motor eléctrico: 3 C.F.
R.P.M.: 1,750
Capacidad nominal: 72 L.P.M. (19 G.P.M.)
Presión diferencial de trabajo (max.): 5 kg/cm²

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

Tubería de succión 51 mm. (2") ϕ
Tubería de descarga: 32 mm. (1 1/4") ϕ

- Las bombas y compresores se encuentran ubicados dentro de la zona de protección de los tanques de almacenamiento y además cumplen con las distancias mínimas reglamentarias.
- Cada bomba y compresor, junto con su motor, se encuentran cimentados a una base metálica, la que a su vez se fija por medio de tornillos anclados a otra base de concreto.
- Los motores eléctricos acoplados a las bombas y al compresor son los apropiados para operar en atmósferas de vapores combustibles y cuentan con interruptor automático de sobrecarga, además se encuentran conectados al sistema general de "tierra".
- La descarga de la válvula de purga de líquidos, se encuentra a una altura mínima de 2.50 metros sobre nivel de piso.

3) CONTROLES MANUALES, AUTOMÁTICOS Y DE MEDICIÓN.

a) Controles manuales:

En diversos puntos de la instalación se tienen válvulas de globo y de bola de operación manual, para una presión de trabajo de 28 kg/cm², las que permanecerán "cerradas" o "abiertas", según el sentido del flujo que se requiera.

b) Controles automáticos:

A la descarga de cada bomba se cuenta con un control automático de 32 mm. (1 1/4") de diámetro para retorno de gas-líquido excedente a los tanques 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/cm² (71 Lb/in²)

c) Controles de medición:

En la toma para carburación se instaló un medidor volumétrico de Gas L.P., para el control interno en el llenado de tanques montados en vehículos propiedad de la empresa; el cual tiene las características siguientes:

| | |
|----------------------|-----------------------------------|
| Marca: | Neptune |
| Tipo: | 4D |
| Diámetro de entrada: | 32 mm |
| Diámetro de salida: | 32 mm |
| Capacidad: | Máx. 114 L.P.M. Mín. 18 L.P.M. |

| | |
|---------------------|-------------------------|
| Presión de trabajo: | 24.6 kg/cm ² |
| Registro modelo: | 443 |

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

Capacidad del totalizador: 99,999,999 lts.
Capacidad del registro-impresor: 99,999 lts.

4) JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DEL DISEÑO DE LA PLANTA.

- a) Queda justificado en la Memoria Técnica que la capacidad total de almacenamiento es de 151,500 litros agua, misma que se tiene en un solo recipiente especial para Gas L.P., tipo intemperie cilíndrico-horizontal, siendo uno de ellos de la Marca CYTSA
- 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 53.57 litros se llenará en 1.79 minutos aproximadamente. En este caso se contará con un múltiple de llenado, constando de cuatro salidas, requiriéndose en este múltiple un flujo de 120 L.P.M. (32 G.P.M) Para efecto de cálculo, analizaremos el sistema de bombeo más crítico.

La bomba seleccionada para satisfacer esta demanda tiene una capacidad nominal de 197 L.P.M (52 G.P.M)

Para efecto de cálculo analizaremos el sistema de bombeo mas critico

- 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 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:

$$X1 + \frac{P1}{\rho} + \frac{U1^2}{2g} + W = X2 + \frac{P2}{\rho} + \frac{U2^2}{2g} + F + Fc$$

Donde:

- $X2 - X1 = \delta X$ = Altura piezométrica en el sistema
 $P2 - P1 = \delta P$ = Presión diferencial dentro del sistema
 $U1$ y $U2$ = Velocidades en los puntos extremos del sistema.
 g = Aceleración de la fuerza de gravedad
= 9.81 m/seg²
 w = Trabajo mecánico dentro del sistema o carga que tiene que vencer la bomba.
 ρ = Peso específico del gas-líquido = 530 kg/m³ (70% Propano-30% Butano)

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

F = Pérdidas por fricción o resistencia de flujo en tuberías.
F_c = Pérdidas por contracción

En este caso:

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

Por lo tanto:

$$W = \delta x + \frac{\delta P}{f} + F$$

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.

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

| | | |
|---|-------|----|
| Una válvula de exceso de flujo de 51 mm de Ø. | 173 | ft |
| Una válvula de globo de 51mm de Ø | 50 | ft |
| Una válvula de bola de 51 mm de Ø | 6 | ft |
| Un codo de acero de 51 mm de Ø x 90° | 5 | ft |
| Un indicador visual de flujo de 51 mm. Ø | 6 | ft |
| Un filtro de paso de 51 mm de Ø | 60 | ft |
| Longitud de tubería: 5.10m x 3.28 | 16.73 | ft |

Longitud total equivalente:

316.73 ft

Para un gasto de 52 G.P.M. (197 L.P.M) en un pie de longitud de tubería (.03048 m) de 51 mm (2") de diámetro la resistencia es:

0.070 ft. Col. Líquido /ft. De tubería

$$F(a) = 316.73 \times 0.070 = 22.17 \text{ ft. Col. Líquido}$$


Efren Rodríguez Reyes
Representante Legal


Francisco Javier Orduña Rodríguez
Gerente Técnico
ENTIDAD DE VERIFICACIÓN S.A. DE C.V.
Registro LIVSE-P 191C

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

Resistencia al flujo de la bomba F (b):

Para 52 G.P.M. (197 L.P.M.) la resistencia al flujo de la bomba es de 0.52 ft. Col. de líquido o 0.1085 m. col. de líquido.

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

| | | |
|-----------------------------------|-------|----|
| Tres "T" de 51 mm de longitud | 9 | ft |
| Una válvula de globo de 51mm de Ø | 50 | ft |
| Cuatro codos de 51 mm de Ø x 90° | 20 | ft |
| Longitud de tubería: 8.80m x 3.28 | 38.38 | ft |

Longitud total equivalente:

117.38 ft

Para un gasto de 32 G.P.M. (120 L.P.M.) en un pie de longitud de tubería (0.3048) de 51mm (2") de diámetro, la resistencia es:

0.031 ft. col. líquido de tubería

$F(d) = 117.38 \times 0.031 \times 3.64$ ft. col. líquido.

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

La velocidad de llenado de un recipiente portátil, esta 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 13mm de Ø | 1.00 Lb /in2 |
| Una válvula de cierre rápido de 13mm de Ø | 1.00 Lb /in2 |
| Una punta pol de 13 x 6.4 mm de Ø | 1.20 Lb /in2 |
| 1.25m de manguera de 13mm de Ø | 0.60 Lb /in2 |
| Una válvula de llenado del recipiente portátil de 19mm de Ø | 3.00 Lb /in2 |
| Una reducción de 51 x 13 mm de Ø | 0.20 Lb /in2 |

7.00 Lb /in2

1 Lb /in2 = 4 ft. col. líquido.

$F(m) = 4 \times 7.00 \times 4 = 112.00$ ft. col. líquido.

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

Pérdidas por fricción o resistencia al flujo dentro del sistema:

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

$$F = 22.17 + 0.52 + 3.64 + 112.00 = 138.33 \text{ ft. col. líquido} \\ = 42.16 \text{ m. col. líquido}$$

Carga de altura:

$$\Delta X = X_2 - X_1 = 2.60 - 1.80 = 0.80 \text{ m. col. Líquido}$$

Carga de presión:

La presión diferencial en el sistema de bombeo para el llenado de cilindros se considera de 3 kg/cm², valor promedio observado durante un ciclo normal de trabajo.

$$\frac{\delta P}{\rho} = \frac{3 \text{ Kg/Cm}^2 \times 10,000}{530 \text{ Kg/m}^3} = 56.60 \text{ m. col. líquido.}$$

Trabajo mecánico dentro del sistema de carga que tiene que vencer la bomba.

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

Sustituyendo:

$$W = 0.80 + 56.60 + 42.16$$

$$W = 99.56 \text{ m. col. líquido.}$$

POTENCIA DE LA BOMBA:

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

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

Donde:

W = Trabajo mecánico dentro del sistema = 99.56 m. col. líquido.

Q = Gasto o caudal = $120/60 \div 1,000 = 0.002 \text{ m}^3/\text{seg.}$

ρ = Peso específico del gas-líquido = 530 Kg/m^3

76 = Factor de conversión.

E = Eficiencia de la bomba = 80 %

Sustituyendo

$$\text{Potencia} = \frac{99.56 \times 0.002 \times 530}{76 \times 0.80} = 1.74 \text{ C.F.}$$

La potencia del motor con que cuenta la bomba es de 5 C.F.

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

d) Justificación técnica de la potencia del compresor.

Condiciones de instalación:

Compresor Marca Corken Modelo 290

Motor eléctrico de: 5 C.F.

ϕ tubería de gas líquido; 51 mm. (2")

ϕ tubería de gas-vapor; 32 mm. (1 1/4")

Para un flujo de Gas L.P., en estado líquido por tubería de 51 mm. (2") de diámetro, se recomienda que éste tenga un rango de velocidad de 58 a 205 cm/seg., (dato tomado del "Handbook Butane-Propane Gases") para reducir al mínimo las pérdidas por fricción en las tuberías. Para el gasto tenemos que:

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

Donde:

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

Q = Caudal en cm³/seg.

V = Velocidad media en cm/seg.

A = Área transversal de la tubería = 21.6 Cm²

V = $200 \times (1,000/21.6)/60 = 160.49$ cm/seg.

Por lo que estamos dentro de los límites recomendados.

Condiciones de operación iniciales (1) y finales (2): (Según mediciones promedio observadas por el tipo de mezcla de Gas L.P., suministrado por Pemex).

P₁ = 7 Kg/Cm² = 100 PSI + 14.7 = 114.7 PSIA

T₁ = 17.5°C = 63.5°F

P₂ = 11 Kg/cm² = 156 PSI + 14.7 = 170.7 PSIA

T₂ = 33.3°C = 92°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 450 L.P.M. (119 G.P.M.) de gas-líquido, se requiere un desplazamiento de gas-vapor de:

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

$$PD = (55/7.48) \times 1.49 \times 0.90 = 9.86 \text{ CFM} = 16.74 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

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

$$R.P.M. = \frac{PD}{PD/100 \text{ rpm}} = \frac{9.86 \text{ CFM} \times 100}{2.0 \text{ CFM}} = 493$$

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

(del fabricante, tenemos que para el modelo 290 el valor de PD / 100 R.P.M. = 2.0 CFM).

POTENCIA REQUERIDA (HP):

$$HP = (BHP/10 \text{ CFM}) \times PD \times 1.10$$

$$= 2.65 \text{ BHP}/10 \text{ CFM} \times 9.86 \text{ CFM} \times 1.10$$

$$= 2.87 \text{ C.F.}$$

(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 cuenta el compresor es de 5 C.F. el cual opera a 490 R.P.M., obteniendo un desplazamiento de $17 \text{ m}^3/\text{hr.}$ (10 CFM) y capacidad de 208 L.P.M. (55 G.P.M.)

5) TUBERIAS Y CONEXIONES.

a) Tuberías y conexiones:

Todas las tuberías instaladas para conducir Gas L.P., son de acero cédula 40, sin costura, para alta presión con conexiones roscadas de acero forjado para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm^2 y accesorios roscados, estos son para una presión de trabajo de $140\text{-}210 \text{ kg/cm}^2$ y con una tubería de acero cedula 80.

Los diámetros de las tuberías a instalar son:

| TRAYECTORIA | LIQUIDO | RETORNO LIQUIDO | VAPOR |
|--------------------------------------|----------------|--------------------|----------------|
| De tanques a tomas de suministro. | 51 mm | ----- | 32 mm |
| De tanques a tomas de recepción. | 51 mm. | ----- | 32 mm |
| De tanques al múltiple de llenado. | 51 mm | 32 mm | ----- |
| De tanques a toma - para carburación | 51 mm 32 mm | 32 mm | 19 mm 32 mm |

En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos en que pueda existir atrapamiento de éste entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para relevo de presiones hidrostáticas,

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

calibradas para una presión de apertura de 28.01 kg/cm² y capacidad de descarga de 22 m³/min., y son de 13 mm. (½) de diámetro.

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

6) MULTIPLE DE LLENADO

Se cuenta con un múltiple de llenado construido con tubería de acero cédula 40, sin costura, para alta presión de 51 mm (2") de diámetro. Se tiene a una altura de 1.30 metros y se tiene fijo al piso por medio de soportes especiales, el múltiple consta de cuatro salidas.

El múltiple de llenado cuenta además con una válvula de seguridad para relevo de presión hidrostática de 13 mm. (½) de diámetro y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm² 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 tienen instaladas cuatro básculas de plataforma con capacidad de 260 Kgs. Cada una, mismas que son usadas para el control del peso en el llenado de recipientes portátiles, estas básculas están conectadas, para su mejor protección al sistema general de "tierra"; para control de llenado de los cilindros se cuenta con controles mecánicos hidráulicos para llenado, los cuales accionan por medio de una palanca la cual, al llegar al peso deseado cierra una válvula que permite el paso del líquido.

b) Básculas de repeso:

Se cuenta también en el muelle de llenado con una 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 rápida 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:

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

- Esta Planta cuenta con un sistema para el vaciado de gas de los cilindros portátiles, el cual consta de un tanque tipo estacionario de capacidad apropiada ubicado junto al muelle de llenado, consta
- además de tres salidas conectadas al tanque antes mencionado y colocado sobre una estructura metálica adecuada para el precipitado del contenido del recipiente.
- La tubería del sistema de vaciado de gas, es de acero cédula 80, para alta presión, con conexiones roscadas para una presión de trabajo de 140 kg/cm² como mínimo, teniéndose la tubería que va del múltiple de vaciado de gas al tanque estacionario de 32 mm. (1 1/4") de diámetro.
- Los accesorios existentes son de diámetro igual al de las tuberías en que se encuentran instalados. Las mangueras que se usan son especiales para Gas L.P., construidas de hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y diseñadas para una presión de trabajo de 17.57 Kg/Cm² y ruptura a 140 Kg/Cm².

8) TOMAS DE RECEPCION, SUMINISTRO Y CARBURACION.

- Las tomas de recepción y suministro están localizadas por el lado Oeste de la zona de almacenamiento, estando a una distancia de 10.42 metros del tanque.
- La toma de carburación está localizada por el lado Este de la zona de almacenamiento

a) Tomas de recepción y suministro

- Para cargar autos-tanque y descargar remolques-tanque se cuenta con un juego de tomas, la de líquido con boca terminal de 51 mm. (2") de diámetro que se conecta a la tubería principal del mismo diámetro para conducir el gas L.P. hacia el tanque de almacenamiento; la toma de vapor con una boca terminal de 32 mm. (1 1/4") de diámetro y se conecta a la línea principal del mismo diámetro.

c) Toma de carburación:

- Para carga de tanques montados en vehículos propiedad de la misma empresa, se cuenta con una toma para carburación, se realiza por medio de la bomba II, teniéndose la tubería a la descarga de 51 mm. hasta llegar a la isleta, donde la tubería llega al medidor para formar una boca terminal de 32 mm. (1 1/4") de diámetro.
- Las líneas de tubería que hacen su recorrido de la zona de almacenamiento a las tomas de recepción, suministro y carburación y las que van al muelle de llenado van en forma visible, permitiendo la ventilación y mantenimiento de las mismas.
- Todas las tomas cuentan en sus bocas terminales con una válvula de exceso de flujo de cierre automático, dos válvulas de globo recta, un tramo de manguera especial para Gas L.P. y un

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

acoplador de llenado, siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene y solo en las tomas para gas-liquido se cuenta además con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 6.4mm (1/4") de diámetro.

- En la boca terminal de la línea que conduce gas-liquido para descarga de remolques-tanque y carga de auto-tanques se cuenta con un indicador de flujo bidireccional.
- En todas las tomas también se cuenta con válvulas de paro de emergencia tipo neumáticas de control remoto

d) Mangueras:

- Todas las mangueras usadas para conducir Gas L.P., son especiales para éste uso, construidas con hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y a la acción del Gas L.P., están diseñadas para una presión de trabajo de 17.57 kg/cm² y una presión de ruptura de 40 Kg/Cm². Se cuenta con mangueras en el múltiple de llenado para cilindros y en las tomas de recepción, suministro y carburación estando estas últimas protegidas contra daños mecánicos.
- Las mangueras cuando no estén en servicio sus acopladores quedarán protegidas con tapón.

e) Soportes:

Las tomas, para su mejor protección, están 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 coples soldables que contienen a las abrazaderas cuentan con puntos de ruptura.

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tizapan
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Mecánica

Agosto de 2016



Proyectista

Ing. Jorge Dueñas Kittrell
Cédula Prof. No. 1024155 DGP SEP



Representante Legal

Efrén Rodríguez Reyes



ENTIDAD DE VERIFICACIÓN S.A. DE C.V.

Francisco Javier Orduña Rodríguez

ENTIDAD DE VERIFICACIÓN, S.A. DE C.V.

No. de Registro: UVSELP 191-C