



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

"DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA ESTACION DE ABASTO DE
GAS L. P. PARA SERVICIO AL PUBLICO: ESTACION DE
CARBURACION"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A:

LUIS DAVID ANGEL OLVERA



MEXICO, D. F.



2005

EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA

m. 343236



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA

TESIS

*“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTACION DE ABASTO DE
GAS L. P. PARA SERVICIO AL PUBLICO: ESTACION DE
CARBURACION”*

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA:

LUIS DAVID ANGEL OLVERA

MÉXICO D.F.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el
contenido de mi trabajo recepcional.
NOMBRE: *Luis David Angel Olvera*
FECHA: *19/ABRIL/2005*
FIRMA: *Luis David Angel Olvera*

AÑO 2005

Jurado asignado:

Presidente: I. Q. MARTINEZ ORTIZ GRACIELA

Vocal : I. Q. MENDEZ FREGOSO HECTOR GERARDO

Secretario: I. Q. RUIZ TREJO RODOLFO

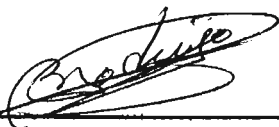
1er. Suplente: I. Q. PEREZ GABRIEL BALDOMERO

2do. Suplente: I. Q. ZARAGOZA GUTIERREZ JOSE LUIS

sitio donde se desarrollo el tema:

FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM.

asesor del tema:



ING. RODOLFO RUIZ TREJO

Sustentante:



LUIS DAVID ANGEL OLVERA

Dedico este trabajo a mis padres: David Angel



Y Remedios Olvera.

A ustedes que me dieron la vida, el sustento y la posibilidad de proporcionarme mis estudios con mucho sacrificio, a ustedes les dedico con mucho cariño este trabajo.

A ustedes que me inculcaron la educación y la responsabilidad y que a pesar de mis necesidades, falta de respeto y desatinos, siempre creyeron en mí, me apoyaron y nunca dijeron que no a mis sueños, necesidades, proyectos y ambiciones.

A mis hermanos: José Arturo, María del Rocío y María Magdalena.

Gracias por el apoyo y confianza depositada en mí

A mi hijo: Dante Alexis

A ti hijo mío, que eres mi razón de ser y de existir, te dedico este trabajo con todo mi cariño y amor, a ti que me volviste a recordar como se piden las cosas, que me recordaste que la vida tiene continuidad y que contigo Dios me dijo que no esta arrepentido de darle vida al hombre.

Dedico este trabajo a mis amigos y compañeros que ya no están conmigo, pero que cuando lo estuvieron me brindaron todo su apoyo, me dieron muchos ánimos, energía y paciencia para realizar este proyecto.

Doy gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Facultad de Química, a mis Profesores por la formación que me dieron.

Un agradecimiento al Ingeniero Químico Rodolfo Ruiz Trejo, a la Ingeniero Químico Graciela Martínez Ortiz, por el apoyo brindado para la realización de esta tesis.

A todos mis compañeros y amigos. ***Gracias.***

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Índice.

Introducción

1 Objetivo

2 Antecedentes

3 Justificación del proyecto

4 Ventajas económicas y ecológicas del uso del gas L.P. en comparación con las gasolinas.

4.1 Ventajas Económicas

4.2 Ventajas Ecológicas.

5 El gas L.P. Propiedades y Comportamiento.

5.1 Relación de temperatura

5.2 Relación de Presión.

5.3 Relación de expansión.

5.4 Mezcla flamable, mezcla explosiva y mezcla carburada.

5.5 Odorización.

5.6 Relación del peso del gas L.P. contra el agua y el aire; densidad y densidad relativa.

5.7 Combustión (El triangulo del fuego.)

5.8 Poder Calorífico.

5.9 Primeros Auxilios.

5.10 Controles contra exposición.

5.10.1 Desplazamiento de una fuga.

5.10.2 Medidas de control.

5.11 Protección personal

5.11.1 Protección respiratoria

5.11.2 Ropa de protección.

5.11.3 Protección de ojos.

5.12 Reactividad, Toxicidad y Efectos Ecológicos.

5.12.1 Estabilidad química.



- 5.12.2 Condiciones a evitar
- 5.12.3 Productos de la combustión
- 5.12.4 Peligro de polimerización
- 5.12.5 Toxicidad.
- 5.12.6 Efectos ecológicos.

6 Memoria Técnico Descriptiva.

- 6.1 Clasificación.
- 6.2 Diseño.
- 6.3 Superficie del terreno.
- 6.4 Ubicación, Linderos y Colindancias.
 - 6.4.1 Ubicación
 - 6.4.2 Linderos
 - 6.4.2.1 Accesos
 - 6.4.3 Colindancias
- 6.5 Urbanización.
 - 6.5.1 Urbanización de la estación.
- 6.6 Recipientes de almacenamiento.
 - 6.6.1 Instalación mecánica.
 - 6.6.2 Especificaciones del recipiente de almacenamiento.
 - 6.6.2.1 Forma
 - 6.6.2.2 Accesorios de control y seguridad de los recipientes de almacenamiento.
 - 6.6.2.2.1 Válvula de seguridad
 - 6.6.2.2.2 Medidor magnético de volumen o rotatorio
 - 6.6.2.2.3 Válvula de llenado de liquido (doble check.
 - 6.6.2.2.4 Válvula de retorno de vapor.
 - 6.6.2.2.5 Conexión de drenaje o salida de liquido (válvula check look.
 - 6.6.2.2.6 Válvula de exceso de flujo.
 - 6.6.2.2.7 Conexión a tierra física.
 - 6.6.2.2.8 Datos del tanque de almacenamiento
- 6.7 Tuberías, conexiones y mangueras.

- 6.7.1 Tuberías.
- 6.7.2 Conexiones
 - 6.7.2.1 Conexiones flexibles
- 6.7.3 Mangueras.
- 6.7.4 Soportes.
- 6.8 Controles manuales, automáticos y medidores volumétricos.
 - 6.8.1 Controles manuales.
 - 6.8.2 Controles automáticos.
 - 6.8.3 Medidores volumétricos.
- 6.9 Maquinaria.
- 6.10 Tomas de recepción y Suministro.
 - 6.10.1 Tomas de recepción.
 - 6.10.2 Tomas de suministro.
- 6.11 Sistema eléctrico.
- 6.12 Instalaciones eléctricas en áreas peligrosas.
- 6.13 Sistema general de conexiones a tierra.
- 6.14 Edificios y cobertizos.
 - 6.14.1 Edificios
 - 6.14.2 Cobertizos
- 6.15 Rótulos de prevención, pintura de protección y colores distintivos.
 - 6.15.1 Recipientes de almacenamiento.
 - 6.15.2 Tuberías.
 - 6.15.3 Pintura en topes, postes y protecciones.
 - 6.15.4 Rótulos.
 - 6.15.4.1 Procedimiento de descarga de auto tanques para llenado de almacén de la estación.
 - 6.15.4.2 Procedimiento de llenado de tanques montados en vehículos particulares, mediante dispensarios electrónicos montados en la estación de servicio.
- 6.16 Servicios sanitarios
- 6.17 Relación de distancias mínimas.

6.18 Medidas de seguridad.

6.19 Sistema de alarma.

6.20 Calculo del balance de energía mecánica del sistema de tuberías.

6.20.1 Ecuaciones para la resolución del sistema de tuberías.

6.20.2 Secuencia de calculo para las perdidas de fricción en el tramo de succión y descarga de la bomba.

6.20.3 Calculo de perdidas por fricción en el tramo de succión (alimentación a la bomba).

6.20.4 Secuencia de calculo de perdidas por fricción en el tramo de descarga, desde la salida de la bomba hasta la manguera de suministro.

6.20.4.1 Sección de tubería con diámetro de 51 mm.

6.20.4.2 Sección de tubería con diámetro de 32 mm.

6.20.4.3 Sección de tubería con diámetro de 19 mm.

6.20.4.4 Perdidas totales por fricción en la sección de descarga de la bomba.

6.20.5 Calculo de la bomba requerida.

6.20.6 Potencia Hidraulica.

6.20.7 Potencia.

6.20.8 Calculo de la potencia Hidraulica.

6.20.9 Calculo de la potencia de la bomba.

7 Recomendaciones para pruebas y arranque.

7.1 Recomendaciones durante la construcción y ensamble del sistema de tuberías.

7.1.1 Verificación de accesorios y materiales.

7.1.2 Acoplamiento de tuberías y accesorios.

7.1.3 Nivelación de tanques de almacenamiento, bombas y tuberías.

7.2 Ambientación de tanques de almacenamiento, sistema de tuberías, bombas, y medidores volumétricos.

7.2.1 Ambientación de tanques de almacenamiento.

7.2.2 Ambientación del sistema de tuberías.

7.2.2.2.1 Tramo desde tanques de almacenamiento hasta bombas de suministro.

7.2.2.2.2 Tramo desde bombas de suministro hasta medidores volumétricos.

7.3 Arranque del sistema

7.3.1 Empacamiento del sistema.

7.3.2 Alineación del sistema.

7.3.3 Alineación de bombas de suministro.

7.3.4 Prueba para el medidor volumétrico.

8. Programa de mantenimiento preventivo.

8.1 programa de mantenimiento preventivo para instalaciones en general, sistema de tuberías e instrumentos de gas L.P.

8.2 Programa de mantenimiento preventivo para el sistema contra incendio.

9. Anexos

9.1 Antecedentes y generalidades del gas L.P. para el uso en vehículos de combustión interna.

9.2 Operación de un sistema de combustible.

9.3 Hoja de seguridad del gas L.P. emitida por PEMEX.

10. Conclusiones y recomendaciones.

11. Planos.

12. Bibliografía.

INTRODUCCIÓN.

Uno de tantos problemas graves que se tienen en el mundo, y en la Republica Mexicana, en especial en la Ciudad de México, donde se tiene un alto índice de urbanización, es la contaminación ambiental; entre ellos, la emisión de contaminantes a la atmósfera por medio de los vehículos automotores. Por este motivo, gobiernos, instituciones privadas, empresas e instituciones educativas, se han entregado a la tarea de buscar una manera eficaz de disminuir este problema.

Es de saber también que en México desde hace dos décadas el problema de la contaminación atmosférica en el Distrito Federal y Área Metropolitana, era tan grave que se comenzaron a implementar programas emergentes para la disminución del mismo.

Uno de los programas implementados de emergencia fue el programa "Hoy no circula" con el cual se disminuyo el flujo de vehículos automotores. También se implemento el programa de verificación vehicular obligatoria en esta ciudad.

Aunado a estos y otros programas también importantes, se comenzó a implementar el cambio de combustibles para los vehículos automotores, en el cual se realizaron cambios en las composiciones de los combustibles como las gasolinas, y el Diesel, así también se comenzó a difundir con mayor énfasis el uso del gas L.P. y el gas Natural como combustible alterno.

Es hasta principios de la década de los noventas cuando se comienzan a ver vehículos automotores que utilizan como combustible alterno el gas L.P. y son empresas privadas las que comienzan en principio a realizar este cambio.

Empresas que anteriormente utilizaban sus transportes internos, tales como: montacargas motorizados y vehículos de reparto que sus motores funcionaban

con gasolina, fueron adaptados para el uso de gas L.P., obteniendo grandes resultados en cuanto a la disminución de emisiones contaminantes y también obteniendo un beneficio en cuanto al ahorro de dinero por consumo de combustibles.

Con la implementación de esta medida se crea la necesidad de:

¿Dónde se van a abastecer de combustible?

Anteriormente el combustible como las gasolinas y el Diesel, pueden ser transportados en contenedores pequeños y tener un bajo volumen almacenado para satisfacer sus necesidades, o se da el caso de que existen empresas que tienen su propia estación de servicio de combustible.

En el caso de usar Gas L.P. no es posible tener contenedores pequeños (cilindros domésticos de 10, 20, 30 y 45 Kg..

Así el Gobierno Federal a través de la Secretaria de Comercio y Fomento Industrial, hoy llamada Secretaria de Economía se dan a la tarea de implementar Normas Oficiales Mexicanas que permiten el diseño, construcción y operación de estaciones de abasto de gas L.P. dentro de una empresa (estación de auto abasto) y de servicio al público, para poder satisfacer esta necesidad. En la actualidad todo lo que concierne a los energéticos como la energía eléctrica, derivados del petróleo como lo es el gas natural y el gas L.P. es regulado por la Secretaria de Energía a través de la Comisión Reguladora de Energía y el gas L.P. esta incluida en esa comisión, existiendo una Dirección General de Gas L.P. que es la que lleva un control estricto en cuanto a las regulaciones de diseño, construcción, operación y seguimiento de Normas Oficiales Mexicanas referentes al gas L.P.

Como la implementación del gas L.P. como combustible alternativo en vehículos de empresas y en flotillas de vehículos del gobierno del Distrito Federal, tuvo éxito, el

uso de este se ha extendido hacia otros vehículos automotores de uso intensivo, tal es el caso de los vehículos de servicio público (microbuses), flotillas de reparto y servicio de micro empresas y vehículos particulares. Los cuales no tienen un lugar definido de suministro de combustible. Por lo cual tienen que recurrir a una estación de servicio público.

Por esta razón el objetivo de la realización de esta tesis es el diseño y construcción de una estación de abasto de Gas L.P. para servicio al público en general y es lo que se conoce como una " Estación de Gas Carburante" o " Estación de Carburación."

Con la construcción de esta Estación de Gas Carburante, se pretende satisfacer las necesidades de demanda que circulan en la zona sur del Distrito Federal, con pretendida ubicación en Av. Tlahuac.

El principio del tema nos presenta los antecedentes por los cuales se usa gas L.P. como combustible alternativo presentándonos una panorámica de los programas que ha implementado el Gobierno Federal y local para la disminución de la contaminación ambiental.

Se presentan las ventajas tanto económicas como ecológicas al hacer uso de este combustible dándonos una idea de cuanto es la disminución de emisiones a la atmósfera, así como el ahorro en cuestiones de dinero.

Posteriormente se presentan las propiedades físicas, químicas, organolépticas, precauciones de manejo, uso, y exposición al mismo.

Después se presentara la memoria técnico descriptiva del proyecto el cual nos da la información de cómo estará conformada la estación de carburación, esta información abarca desde la ubicación, colindancias, ubicación de maquinaria y

equipos, especificaciones de los equipos a utilizar, la memoria de calculo de la red de tuberías, memoria de calculo de los motores a utilizar para el bombeo del combustible, condiciones generales del sistema eléctrico, rótulos de prevención y colores distintivos de tuberías, calculo del sistema contra incendio, ubicación del sistema contra incendio, sistemas de señalización dentro de las instalaciones, así como los planos referentes a la ubicación de la estación, plano métrico, plano isométrico, plano del sistema contra incendio, plano del sistema eléctrico.

En otro capitulo se presenta un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones ya terminadas y en funcionamiento. Este programa, además de ser un requerimiento por Norma Oficial Mexicana, es de gran ayuda, puesto que nos abarca desde los puntos más relevantes de seguridad en cuanto al gas L.P., como el mantenimiento general de las instalaciones y mantenimientos menores de la misma.

Así mismo se presenta una secuencia de pasos a seguir para cuando la estación este terminada en su sistema de tubería y sistema eléctrico para arranque de bombas, con el cual podemos empezar a acondicionar el sistema de tuberías, tanques de almacenamiento, medidores de flujo y poder realizar las primeras pruebas de arranque.

En el capitulo Anexo se muestra en su totalidad la hoja de seguridad para el gas L.P. que emite Petróleos Mexicanos (PEMEX) en el cual nos da todos los datos generales de identificación del gas L.P., En otro anexo, se da un esquema de cómo esta conformado un sistema de carburación para un vehículo automotor el cual nos proporciona cuales son los componentes principales de un sistema como este, el cual nos da una idea de la facilidad de realizar una conversión de un vehículo que consume gasolina a consumir gas L.P. en un ultimo anexo tenemos la simbología que se utiliza para identificar instalaciones generales de gas L.P.

1. OBJETIVO

El objetivo de la realización de esta tesis es el: ***“ Diseño y Construcción de una Estación de Abasto de Gas L.P. Para Servicio al Publico en general” y es lo que se conoce como una “ Estación de Gas Carburante” o “ Estación de Carburación.”***

2. ANTECEDENTES

El gas Licuado de petróleo, conocido como Gas L.P., es una mezcla de hidrocarburos en la que predominan principalmente dos productos: propano y butano. Este hidrocarburo se ha aplicado como combustible automotriz en nuestro país desde hace 20 años aproximadamente.

Pero tomo un auge mayor a partir de los problemas graves de contaminación en la ciudad de México en el año de 1988.

Hoy en día la utilización del Gas L.P. como combustible alternativo para uso en vehículos es una realidad y está totalmente reglamentado por diversas dependencias gubernamentales tanto como para el diseño y construcción de estas estaciones de carburación, como de la instalación de equipo para vehículos que lleguen a consumir gas L.P. como combustible alternativo, y asimismo para el control de emisiones contaminantes de vehículos que usan este combustible.

Con esta reglamentación se han publicado Normas Oficiales Mexicanas para los tres rubros antes mencionados.

Con el propósito de reducir las emisiones contaminantes y mejorar la calidad del aire, se instrumentaron en la ultima década el programa integral para el control de la contaminación atmosférica 1990 – 1994 (PICCA). Y posteriormente en el año de

1995 se genero el programa para mejorar la calidad del aire en la Zona Metropolitana del Valle de México (PROAIRE). En ellos se desarrollaron diferentes acciones que han servido para reducir en buena medida los niveles de contaminación atmosférica de esta zona del país.

Con base en los resultados y experiencias obtenidas en los dos programas anteriores En el año 2002 se realizo la renovación y ampliación de perspectivas del programa para mejorar la calidad del aire en la Zona Metropolitana del Valle de México (PROAIRE 2002 - 2010) con el objeto de dar seguimiento a las medidas planteadas con posibilidades de modificar y / o reestructurar aquellas que no sean efectivas e incluir nuevas si fuera el caso.

En la actualidad se encuentra con una amplia infraestructura, para la medición, registro, procesamiento y difusión de contaminantes atmosféricos y de los principales factores meteorológicos que influyen sobre los niveles de la contaminación del aire.

Dentro del programa para mejorar la calidad del aire en la Zona Metropolitana del Valle de México (PROAIRE 2002 - 2010) existe el proyecto de: fomento de uso de combustibles alternativos en vehículos de transporte publico de pasajeros. En el que se sigue promoviendo el programa de conversión de unidades de transporte publico al sistema de carburación con Gas L.P. con equipos certificados.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

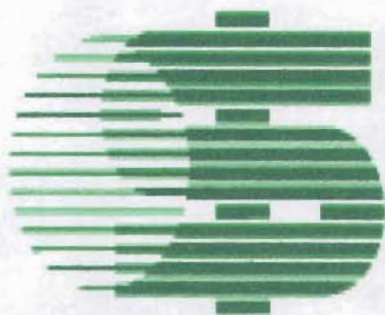
Por los motivos anteriormente mencionados el uso del gas L.P. como combustible alternativo, se ha ido incrementando paulatinamente, y no solo grandes empresas se han dado a la tarea de convertir sus vehículos de consumo de gasolina a consumir Gas L.P. , sino también propietarios independientes de vehículos, y flotillas de transporte publico (microbuses)

Con la construcción de esta Estación de Gas Carburante se tienen como meta satisfacer la demanda de usuarios que tienen vehículos automotores particulares, flotillas de vehículos de empresas y vehículos de servicio publico (microbuses), que usan como combustible alternativo el gas L.P. Con pretendida ubicación en Av. Tlahuac y zonas circunvecinas. Como consecuencia de ello se proyectara la reducción de emisión de gases contaminantes al medio ambiente, así como con un menor costo para el usuario, con las mayores medidas de seguridad. Así mismo se pretende que las operaciones de suministro de gas L.P. a usuarios de la misma se realicen con la mayor seguridad posible para evitar accidentes de consideración, esto será supervisado permanente.

4. VENTAJAS ECONOMICAS Y ECOLÓGICAS DEL USO DEL GAS L.P. EN COMPARACIÓN CON LAS GASOLINAS

A continuación se mencionan algunas de las ventajas económicas que se tienen al usar el Gas L. P. Como combustible alterno.

4.1 Ventajas Económicas



Una de las ventajas de usar Gas L.P. como combustible alterno es su precio, ya que oscila entre un 37 % y un 48 % mas barato que las gasolinas magna y premium que actualmente se venden en el país.

Como antecedente podemos ver que el precio del gas L.P. no rebasa el precio de las gasolinas que se venden aunque se debe de tomar en cuenta las fluctuaciones que mensualmente se dan en el precio del gas L.P. y el incremento mensual de las gasolinas que van desde \$0.02 a \$0.03 y el ajuste anual en el precio de estas.

A continuación se presenta una estadística de precios comparativos del precio de las gasolinas y del gas L.P.

Fuente: pagina web de la comisión nacional para el ahorro de energía precios de petrolíferos. Precias al día 13 de Septiembre de 2002.

Precio al público de productos petrolíferos.

| | | |
|------------------------|----------------|----------------|
| Precios: pesos / litro | Frontera norte | Resto del país |
|------------------------|----------------|----------------|

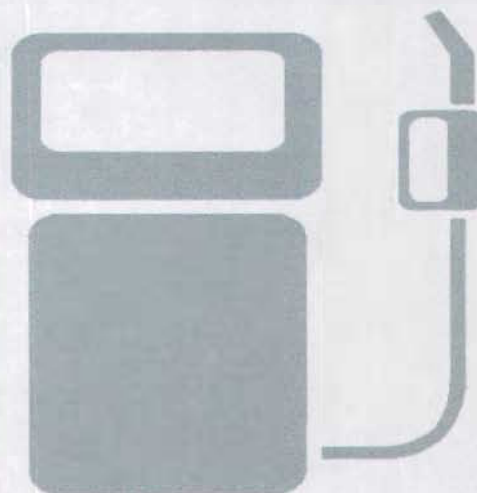
| Mes año 2001 | Gas L.P. | PEMEX Magna | PEMEX Premium | PEMEX Magna | PEMEX Premium |
|-----------------|----------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| Enero | 3.05 | 5.07 | 5.68 | 5.30 | 5.94 |
| Febrero | 3.39 | 5.10 | 5.72 | 5.33 | 5.97 |
| Marzo | 3.13 | 5.12 | 5.74 | 5.35 | 6.00 |
| Abril | 3.13 | 5.15 | 5.77 | 5.38 | 6.03 |
| Mayo | 3.13 | 5.17 | 5.80 | 5.41 | 6.06 |
| Junio | 3.13 | 5.20 | 5.83 | 5.44 | 6.10 |
| Julio | 2.70 | 5.23 | 5.86 | 5.47 | 6.13 |
| Agosto | 2.47 | 5.26 | 5.90 | 5.50 | 6.16 |
| Septiembre | 2.63 | 5.28 | 5.92 | 5.52 | 6.19 |
| Octubre | 2.69 | 5.31 | 5.95 | 5.55 | 6.22 |
| Noviembre | 2.70 | 5.34 | 5.99 | 5.58 | 6.25 |
| Diciembre | 2.59 | 5.37 | 6.02 | 5.61 | 6.29 |

| | | |
|------------------------|----------------|----------------|
| Precios: pesos / litro | Frontera norte | Resto del país |
|------------------------|----------------|----------------|

| Mes año 2002 | Gas L.P. | PEMEX Magna | PEMEX Premium | PEMEX Magna | PEMEX Premium |
|-----------------|----------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| Enero | 2.47 | 5.39 | 6.04 | 5.63 | 6.31 |
| Febrero | 2.45 | 5.40 | 6.05 | 5.65 | 6.33 |
| Marzo | 2.55 | 5.42 | 6.08 | 5.67 | 6.36 |
| Abril | 2.69 | 5.44 | 6.10 | 6.69 | 6.38 |
| Mayo | 2.90 | 5.46 | 6.12 | 5.71 | 6.40 |
| Junio | 2.96 | 5.49 | 6.15 | 5.71 | 6.43 |
| Julio | 2.86 | 5.15 | 6.18 | 5.76 | 6.46 |

Actualmente un litro de Gas L.P. cuesta en las estaciones públicas \$3.83, mientras que un litro de gasolina tipo magna cuesta \$6.15 Y la gasolina tipo premium cuesta \$ 7.27 por litro (datos al mes de julio de 2004) Esta diferencia permite que los usuarios que consumen en sus vehículos Gas L.P. ahorren entre un 37% y un 48 % en pesos de lo que originalmente se gastarían si consumiera gasolina tipo magna o premium.

Veamos un ejemplo del ahorro económico del gas L.P. como combustible. Se tiene que reconocer que el gas L.P. tiene una pérdida de rendimiento del 10% aprox. En comparación con las gasolinas, pero aun así el ahorro se vera proyectado con la vida del automóvil, disminuyendo los costos de mantenimiento.

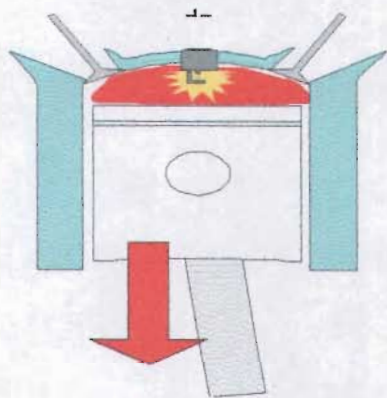


Muestra: Vehículo Ford modelo F –350 año 1998. para uso medio intensivo de 90 Kilómetros recorridos diariamente a 6 días.

| <i>Tipo de Combustible</i> | <i>Gasolina tipo magna</i> | <i>Gas L.P.</i> |
|---|-----------------------------------|------------------------|
| <i>Rendimiento del vehículo (promedio)</i> | 5 Km /Lt. | 4.5 Km / Lt. |
| <i>Capacidad del tanque de almacenamiento (promedio)</i> | 120 litros | 120 litros |
| <i>Costo del combustible</i> | \$6.15 | \$3.83 |
| <i>Costo por kilómetro recorrido</i> | \$1.23 | \$0.85 |
| <i>Costo Diario</i> | \$110.7 | \$76.50 |
| <i>Costo Semanal</i> | \$664.20 | \$459.00 |
| <i>Costo Mensual</i> | \$2656.8 | \$1836.00 |

Fuente: Multi servicios Nieto, y Espagas, Web: www.espagas.com

En combinación con el rendimiento de los combustibles para cada vehículo, podemos decir que el ahorro en costos, tiene una variación entre un 30 % y un 35 %. A lo anterior hay que agregar que se tienen ahorros en costos de mantenimiento debido a que como la combustión del gas L.P. es completa la vida de las bujías es mas prolongada puesto que no flamea las bujías porque no se generan dióxidos de carbono de la combustión. También se prolongan los cambios de aceite lubricante para el motor, debido a que el gas L.P. no contiene barnices ni aditivos.



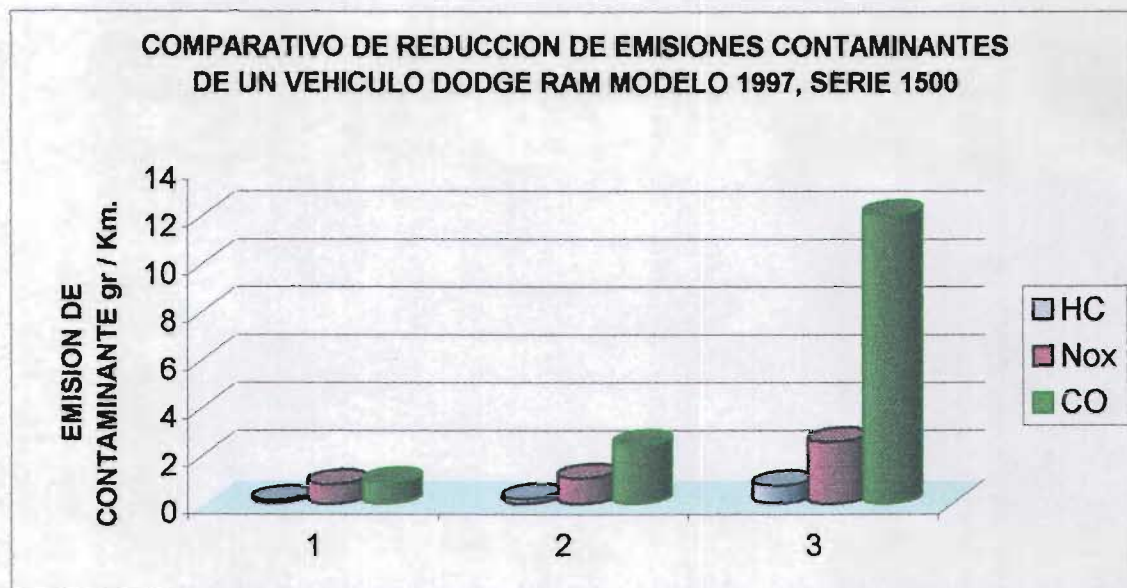
Por esto los costos de mantenimiento también son menores ya que si en un automóvil se realiza una afinación en promedio cada 6 meses con el uso de la gasolina, con el gas L.P. los tiempos promedio de la afinación del mismo se podrán prolongar en promedio hasta cada 9 meses.

4.2 Ventajas Ecológicas



Por otro punto el Gas L.P. es un combustible netamente limpio. Recientes estudios internacionales lo caracterizan por reducir en promedio en un 93% las emisiones de contaminantes a la atmósfera.

Muestra:



Tipo de combustible y sistema de escape.

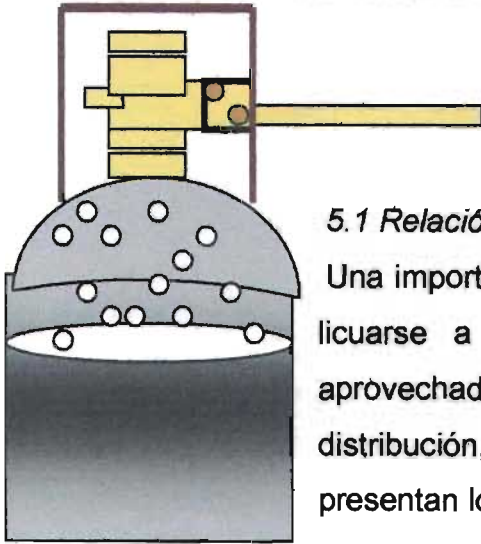
| Contaminante | 1) Gas L.P. con convertidor | 2) Gas L.P. sin convertidor | 3) Gasolina Magna con convertidor. |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| HC | 0.13 | 0.2 | 0.75 |
| NOx | 0.82 | 1.07 | 2.58 |
| CO | 0.9 | 2.46 | 12.08 |

Fuente : Instituto Nacional de Ecología, Laboratorio de emisiones vehiculares, Espagas, Web: www.espagas.com

El gas L.P. reduce los depósitos de goma, carbón en los pistones, aros, válvulas, guías y bujías, por lo que se aumenta de dos a cuatro veces el tiempo entre reparaciones generales, donde encontraremos que el motor se encuentra mas limpio internamente.

Esto hace que el Gas L.P. sea uno de los combustibles alternos para combatir la contaminación ambiental, y sea muy utilizado en transportes de uso intensivo como son los transportes de grandes empresas, transportes gubernamentales, transportes escolares y transportes de servicio al publico.

5. EL GAS L.P., PROPIEDADES Y COMPORTAMIENTO



5.1 Relación de Temperatura

Una importante característica que tiene el gas L.P., es la de licuarse a presiones moderadas, y es la que se ha aprovechado y que ha dado lugar a su amplísima distribución, por la economía y facilidad de transporte que presentan los recipientes que lo contienen.

Esta es una de las ventajas que tiene el gas L.P. sobre el gas natural, ya que puede ser transportado y almacenado en recipientes pequeños y el gas natural solamente puede ser transportado y suministrado basándose en tubería, ya que las presiones del gas natural, son más altas y por esto se tendrían que almacenar en recipientes de materiales más resistentes y pesados, lo que nos lleva a que los costos de operación y manejo se eleven en cantidades muy grandes. El gas L.P. se almacena y se transporta en estado líquido, sin embargo se consume en estado vapor. Veamos como sucede esta transformación.

Temperatura y calor. decimos que la energía puede transferirse no solo de una forma a otra sino también de una agregación de la materia a otra sin cambiar la forma de energía. La transformación de energía de una forma a otra o la transferencia de energía de un cuerpo a otro siempre necesita de una influencia de una *fuerza motriz*. Por ejemplo, si una barra de metal caliente se coloca en contacto con una fría, la primera se enfriara y la última se calentara. El sentido de "caliente" es una indicación de la energía interna de la materia en si. La fuerza motriz que produce una transferencia de energía interna se denomina "*temperatura*" y a la forma de energía que se transfiere de un cuerpo a otro como resultado de la diferencia de temperaturas se denomina "*calor*".

La energía que representa la suma de las energías de las partículas componentes de la materia se denomina energía interna total. Cuando se añade calor a un gas, la energía cinética adicional se reparte entre sus partículas componentes. La cantidad media de energía cinética de traslación que poseen las partículas de un gas determina su temperatura. A cualquier temperatura dada las partículas de un gas poseen, definitivamente fijas, energías cinéticas medias de traslación que pueden variar solo por un cambio en la temperatura, que resultaría de añadir o quitar calor. Así, un incremento en la temperatura significa un aumento de energía cinética media de traslación, que, a su vez va acompañado por un aumento de velocidades de traslación de las partículas. Recíprocamente, cuando por cualquier medio aumentan las energías cinéticas de traslación de las partículas del gas, la temperatura también aumenta.

La teoría esquematizada arriba explica la presión ejercida por el gas sobre las paredes del recipiente que lo contienen. El movimiento de traslación de las partículas, se supone que es enteramente fortuito, en cada dirección, y puede también suponerse para casos ordinarios que el número de partículas por unidad de volumen será constante en todas las partes del espacio contenido.

Ref. "principio de los procesos químicos", Tomo 1 balances de materia, Hougen, Watson, Ragatz, Editorial Reverte, 1971

5.2 Relación de presión.

Las moléculas de un líquido están en constante movimiento aunque con una velocidad menor a la de los gases. Como un líquido presenta una superficie libre, algunas moléculas atraviesan esta superficie fugándose del líquido. Si el recipiente es cerrado las moléculas se irán acomodando gradualmente en el espacio libre y al ir aumentando presentaran una tendencia a regresar al líquido. Cuando el número de moléculas que se libera del líquido es igual al que regresa, se dice que la fase gaseosa y la fase líquida están en equilibrio.

Los impactos que ejercen fuerza sobre las paredes del recipiente y expresadas por unidad de área reciben el nombre de presión de vapor o para mayor interpretación es la presión ejercida por el gas encerrado cuando este se haya en presencia de fase líquida.

Un aumento de temperatura incrementa la presión de vapor de un líquido, la razón de esto es que la velocidad de las moléculas aumentan con el aumento de temperatura, pasando con mayor rapidez al estado gaseoso, incluso se forman burbujas de vapor en el seno de líquido, lo que se llama ebullición.

En el caso del gas L.P. Las temperaturas en el ambiente durante todo el año son siempre superiores a los valores de ebullición antes mencionados, y por eso se maneja arriba de su punto de ebullición.

Independientemente que el gas L.P. se encuentre por arriba de su temperatura de ebullición, no podrá hervir, ya que está sometido a una presión mayor que la atmosférica u ordinaria, por encontrarse en un recipiente cerrado donde se produce un equilibrio entre la fase líquida y la gaseosa.

Pero si esa presión se baja a la atmosférica abriendo la válvula de servicio de un recipiente donde se encuentre almacenado, el gas empezará a ebullicir

tumultuosamente. Y al cerrar la válvula se empezara a generar otra vez un equilibrio entre fases.

Esta propiedad es la que nos permite almacenar el gas L.P. en estado líquido y aprovecharlo en estado gaseoso.

El cambio en un fluido de estado líquido al estado gaseoso va acompañado de una absorción de calor, es decir, se registra un descenso de temperatura.

Tratándose de gas L.P. en estado líquido ya sea propano o una mezcla de este con butano, también absorbe calor en su paso al estado gaseoso. Solo que estos gases tienen una temperatura de ebullición por debajo de 0 °C. Y ese calor se obtiene directamente de la atmósfera del ambiente.

Veamos. El líquido tiene almacenada en sí cierta cantidad de calor; De esa cantidad de calor se utiliza la necesaria para vaporizar el volumen de líquido, pero claro que al usar esa cantidad, la temperatura del líquido descenderá y solo podrá recuperar calor de la única fuente seguramente disponible; que es el calor de la atmósfera ambiente que llega hasta él gas en estado líquido por el medio de las paredes del contenedor, en la zona en que está bañadas de líquido.

Pero si esto no sucede, empezara a descender la temperatura del líquido por debajo de los -11°C. Y en ese momento se podrá apreciar la congelación de la humedad del aire en el área del recipiente que esta en contacto con el gas L.P. en estado líquido. Este problema se resuelve aumentando la capacidad de almacenamiento.

5.3 Relación de Expansión

La gasolina y otros líquidos inflamables, permanecen líquidos cuando están a presión atmosférica, excepto por una pequeña vaporización que se va produciendo con el aire, pero el propano y el butano cuando se sacan del recipiente rápidamente, se expanden transformándose de líquidos a gases en la siguiente proporción:

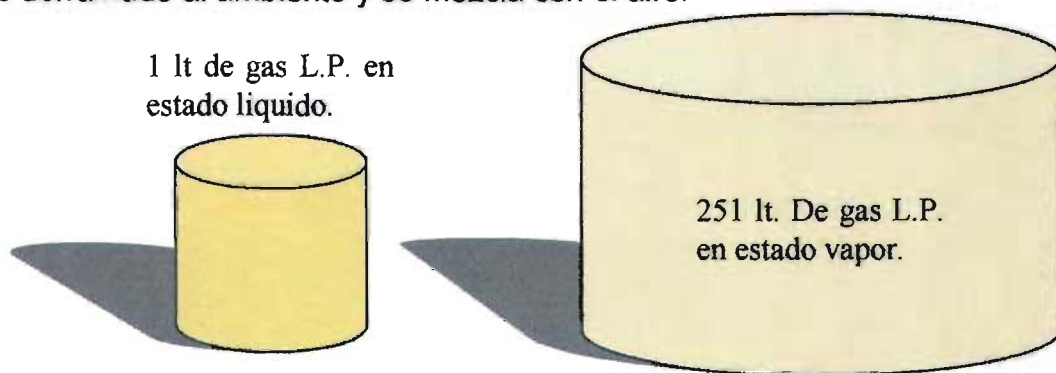
1 Litro de propano en estado líquido se expande a razón de **269 litros** de propano en estado de vapor.

1 Litro de butano en estado líquido se expande a razón de 234 litros de butano en estado de vapor.

1 Litro de mezcla de propano y butano en estado líquido se expanden a razón de 251 litros de mezcla en estado de vapor.

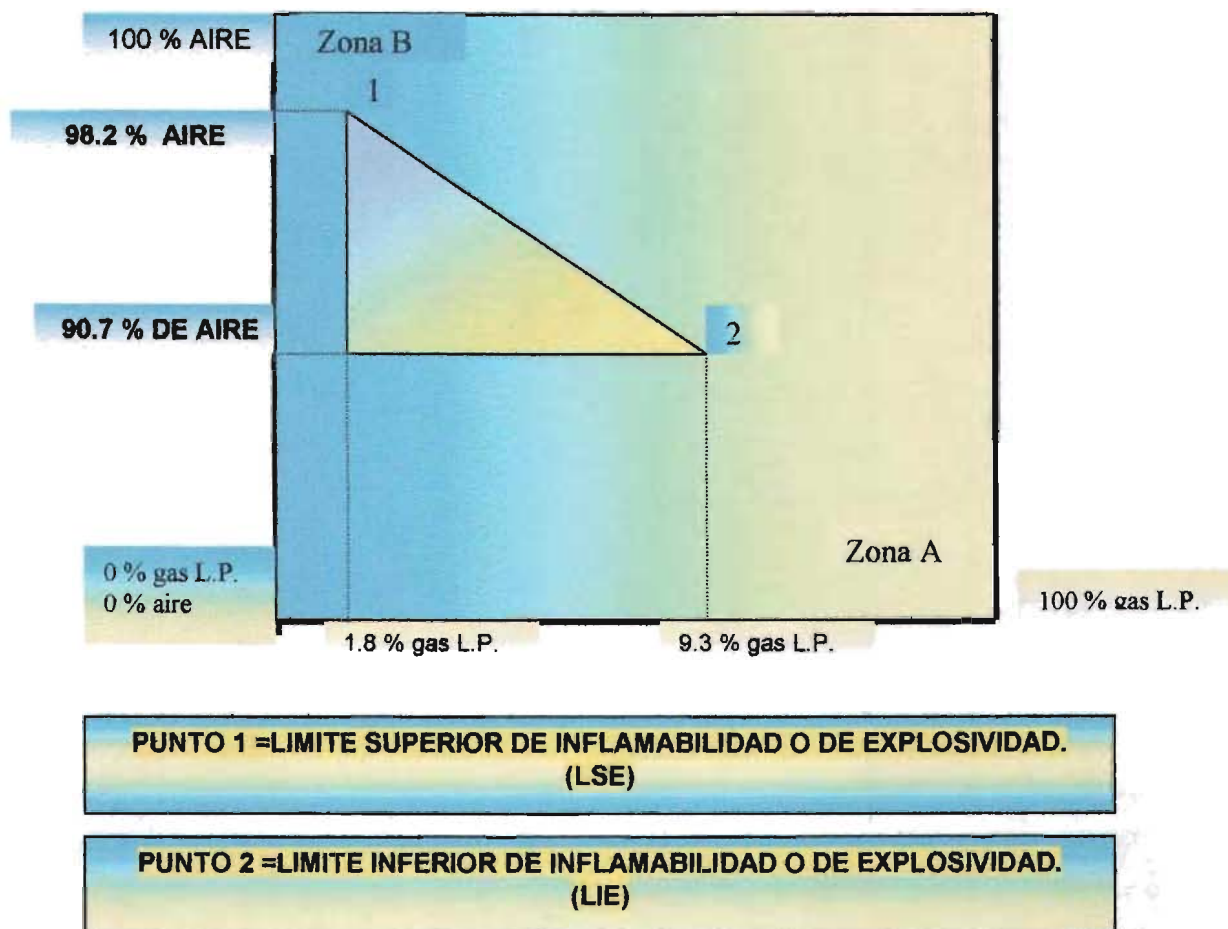
Veamos como es esto: si nosotros dejamos vaporizar un litro de gas L. P. en un recipiente, en estado líquido este ocupara un volumen de 251 litros en estado de vapor, sin combinarse con el aire, es decir ocupara los espacios desplazando al aire, y quedara contenido exclusivamente el gas L.P.

Esta relación de expansión debe ser recordada en todo momento. Cuando el gas L.P. es derramado al ambiente y se mezcla con el aire.



5.4 "mezcla flamable", "mezcla explosiva" y "mezcla carburada"

La diferencia entre una mezcla flamable, y una mezcla explosiva depende de la cantidad y localización de la mezcla en el momento de la ignición. Por ejemplo: si una mezcla de gas L.P. – aire pasa por un tubo y una espesa de salida del quemador, esta mezcla arderá en el momento en que encienda, continuando igual mientras el quemador siga proporcionando gas L.P. correctamente. Esto es una "mezcla flamable".



Entre los límites inferior y superior, existe un porcentaje de mezcla que recibe el nombre de: "mezcla carburada".

Si la mezcla se confina dentro de un área sin ventilación, como un cuarto o un sótano, un edificio, el interior de un horno o en alguna área baja, se tornara explosiva y si hay una fuente de ignición tal como una fricción, o al encender un contacto, o una chispa de otra fuente esta explotara. Sin embargo si la mezcla de gas y aire se vuelve demasiado pobre o demasiado rica en el contenido de gas L.P. no podrá explotar, estas dos condiciones son los que llamamos " *limites de inflamabilidad* " y se dividen en " *limite inferior* " y " *limite superior* " que se miden en porcentaje de gas que hay en una mezcla de gas L.P. – aire.

Zonas A Y B. En condiciones ideales de homogeneidad, las mezclas de aire con menos de 1.8 % y más de 9.3 % de gas L.P. no explotara, aun en presencia de una fuente de ignición, sin embargo, en condiciones practicas deberá desconfiarse de las mezclas cuyo contenido se acerque a la zona explosiva. En la zona explosiva solo se necesita una fuente de ignición para desencadenar una explosión.



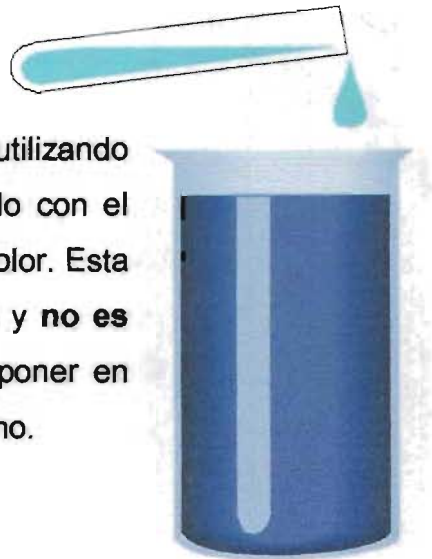
Los límites de los diferentes gases varían; unos son demasiado estrechos y otros tienen un intervalo amplio. Los de límites muy amplios son más peligrosos que los de límites estrechos.

El etileno como ejemplo tiene un intervalo explosivo más amplio que el butano y el propano (gas L.P.), el monóxido de carbono igual que el acetileno, también tienen un intervalo muy amplio. De hecho es tan amplia que se recomienda tener extremo cuidado en su manejo para prevenir la acumulación de ellos en zonas peligrosas. Es decir, *prevenir las fugas al máximo.*

5.5 Odorización.

Por su naturaleza, el gas L.P. y el gas natural carecen de olor y color. Sin embargo para

anunciar su presencia se ha optado por olorizarlo, utilizando para ello un aroma penetrante y molesto conocido con el nombre de MERCAPTANO, sustancia carente de color. Esta sustancia se mezcla total y libremente con el gas y **no es venenosa**. Su olor es tan penetrante que basta poner en cada litro de gas líquido solo una gota de mercaptano.



5.6 Relación de peso del gas L.P. contra el agua y el aire.

Densidad y Densidad Relativa.



La densidad de un gas se expresa ordinariamente como “el peso en gramos de un litro o el peso en libras de un pie cúbico”. A menos de que se indique otra cosa los volúmenes se toman a condiciones normales de 0 °C y 1 atmósfera de presión. $\rho = \frac{m}{v}$

Ahora el peso específico relativo de un gas se define como la relación de su densidad a la del aire a las mismas condiciones de temperatura y presión.

En los líquidos se toma como densidad, a la relación que hay entre el peso y el volumen de un líquido en comparación. con otro líquido de referencia. En general el líquido de referencia es el agua.

Tomando en consideración la definición anterior se tomara en cuenta la densidad del gas L.P. en estado gaseoso de la siguiente manera.

Consideramos una mezcla de gas L.P. comercial en el que por lo general se manejan mezclas de 60% propano – 40 % butano o 70% propano – 30% butano

Datos:

Formula química del propano: C_3H_8 , peso molecular $PM_p = 44 \frac{gr}{grmol}$

Formula química del butano: C_4H_{10} peso molecular $PM_b = 58 \frac{gr}{grmol}$

Formula para el peso molecular promedio $\overline{PM} = ((PM_p \times \%) + (PM_b \times \%))$

Peso molecular promedio para una mezcla: 60% propano – 40 % butano

$$\overline{PM} = (44 \times 0.60) + (58 \times 0.40) = \overline{PM} = 49.6 \frac{gr}{grmol}$$

Peso molecular promedio para una mezcla: 70% propano – 30 % butano

$$\overline{PM} = (44 \times 0.70) + (58 \times 0.30) = \overline{PM} = 48.2 \frac{gr}{grmol}$$

De la ley general de los gases $P \times V = n \times R \times T$ Donde:

Presión $P = 1 \text{ atm.}$, Volumen, $V = 1 \text{ lts.}$, Temperatura $T = \text{°k}$, la constante universal de los gases $R = 0.082 \frac{\text{lts} \cdot \text{atm}}{\text{°k} \cdot \text{mol}}$, Numero de moles $n =$ numero de moles.

La masa en gramos del gas presente esta dada por $M = n \times \overline{PM}$

Si trabajamos la ecuación para obtener la densidad de un gas tendremos la siguiente ecuación: $M = \rho \times \overline{PM}$

Donde: ρ es la densidad del gas en $\frac{gr}{lt}$ si el Volumen esta en litros. De aquí

otras formas de la ley de los gases ideales es: $P = (\rho / M) \times R \times T$

Por lo que podemos obtener la densidad de un gas mediante: $\rho = \overline{PM} / R \times T$

Tomando en consideración la ecuación: $\rho = \frac{\overline{PM}}{R \times T}$ calcularemos la densidad del gas L.P. a 0 °C para una mezcla: 60% propano – 40 % butano

$$\text{Datos: } \overline{PM} = 49.6 \frac{\text{gr}}{\text{gmol}}$$

$$R = 0.082 \frac{\text{lt} \cdot \text{atm}}{\text{°k} \cdot \text{mol}}$$

$$T = 273.15 \text{ °K}$$

$$P = 1 \text{ atm.}$$

$$\text{Substituyendo: } \rho = \frac{49.6}{0.082 \times 273.15} = 2.21 \frac{\text{gr}}{\text{lt}}$$

Ahora para una mezcla de gas L.P. de: 70% propano – 30 % butano

$$\text{Datos: } \overline{PM} = 48.2 \frac{\text{gr}}{\text{gmol}}$$

$$R = 0.082 \frac{\text{lt} \cdot \text{atm}}{\text{°k} \cdot \text{mol}}$$

$$T = 288.15 \text{ °K}$$

$$P = 1 \text{ atm.}$$

$$\text{Substituyendo: } \rho = \frac{48.2}{0.082 \times 288.15} = 2.03 \frac{\text{gr}}{\text{lt}}$$

Se toman como referencia estas dos composiciones de propano – butano, ya que comercialmente son las composiciones que mas se utilizan, pero esto puede tener una variación debido a que el proveedor de gas L.P. no garantiza estas composiciones permanentemente.

Las mezclas de Propano – Butano, licuados por presión, son líquidos, la densidad del gas L.P. en estado liquido es aproximadamente 0.530 gr. /lt, dependiendo de las composiciones suministradas por el proveedor.

Fuente: "Química General", Jerome L. Rosemberg, Sexta edición, Serie Schaum- Mc graw Hill, año 1986
"principio de los procesos químicos", Tomo 1 balances de materia, Hougen, Watson, Ragatz, Editorial Reverte, 1971

Estos datos de densidad del gas L.P. tanto en estado líquido como en estado gaseoso deberemos de tomarlos muy en cuenta sobre todo si hacemos el comparativo de la densidad en estado gaseoso en comparación con el aire, veremos que el gas L.P. tiene una densidad del doble que el aire, y en caso de fuga dentro de un recinto sin ventilación el gas tendera a acumularse en las partes bajas, formando una mezcla explosiva.

Con respecto al estado líquido si lo llegamos a comparar con el agua el gas L.P. es mas ligero que el agua y estos dos líquidos no se mezclan entre si, y en caso de fuga de gas L.P. tiene una tendencia a vaporizarse inmediatamente, provocando un ambiente explosivo.



5.7 Combustión (El Triangulo del Fuego)

Cuando en forma controlada se mezcla gas L.P. con él oxigeno del aire en presencia de una fuente de ignición, el resultado será una combustión y solamente puede existir cuando se juntan estos 3 elementos, si aislamos cualquiera de ellos jamás podremos efectuar una combustión.

Recibe el nombre de combustión, el proceso por el cual el combustible se combina en forma rápida con él oxigeno (también llamado comburente) con desprendimiento de luz y calor.

Generalmente cuando se realiza una combustión, es con el objeto de aprovechar su calor que producen los combustibles.

5.8 Poder calorífico.

La unidad para medir el calor en el sistema internacional de unidades se llama caloría y se define como la cantidad de calor necesaria para elevar un grado centígrado la temperatura de un gramo de agua.

Generalmente, a esta unidad se le designa con el nombre de caloría pequeña o caloría gramo. Para diferenciarla de la caloría grande o kilocaloría, que es mil veces mayor que ella, o sea, la cantidad de calor necesaria para elevar un grado centígrado la temperatura de un kilogramo de agua.

En el sistema británico, la unidad correspondiente es la unidad térmica británica (British Thermal Unit), que es representada por las unidades BTU de su nombre en iniciales. Y se define como la cantidad de calor necesaria para elevar un grado Fahrenheit la temperatura de una libra de agua.

Conociendo las unidades para medir el calor que produce un combustible en una combustión, el calor que desarrolla se mide por la unidad de peso o de volumen.

En otras palabras, se dice que el "poder calorífico" de un combustible, es la cantidad de calorías capaz de producir por cada kilogramo, litro o metro cúbico.

Los valores de los poderes caloríficos de los cuerpos sirve para determinar el consumo de combustible, pues dividiendo la cantidad total de calorías necesarias para su operación entre el poder calorífico del combustible, obtendremos su consumo.

Fuente: XII Seminario de Capacitación, Equipos para Gas S.A. de C.V. 24 de Julio al 5 de Agosto de 2000, Celaya Guanajuato, Sección Vaporizadores, Algas Mexicana S.A. de C.V.

PODER CALORIFICO DE LOS COMBUSTIBLES MÁS FRECUENTEMENTE USADOS

| COMBUSTIBLE | ESTADO FISICO | PODER CALORIFICO | UNIDADES |
|--------------------|----------------|------------------|-----------------|
| COMBUSTOLEO LIGERO | LIQUIDO | 38,750 | BTU / LT |
| GASOLEO | LIQUIDO | 36,911 | BTU / LT |
| DIESEL | LIQUIDO | 36,739 | BTU / LT |
| GAS NATURAL | VAPOR | 35,310 | BTU / M3 |
| PETROLEO DIAFANO | LIQUIDO | 33,145 | BTU / LT |
| GASOLINA | LIQUIDO | 32,337 | BTU / LT |
| GAS L.P. | LIQUIDO | 26,282 | BTU / LT |

Fuente: XII Seminario de Capacitación, Equipos para Gas S.A. de C.V. 24 de Julio al 5 de Agosto de 2000, Celaya Guanajuato, Sección Vaporizadores, Algas Mexicana S.A. de C.V.

NOTA: El poder calorífico del gas L.P. puede variar dependiendo de la composición de propano y butano presentes en la mezcla. Este poder calorífico, se toma como referencia a una mezcla de 70% butano y 30 % de propano.

5.9 Primeros Auxilios.



Ojos: La salpicadura de este líquido puede provocar daño físico a los ojos desprotegidos, además de quemadura fría, aplicar de inmediato y con precaución agua tibia. Busque atención médica.

Piel: La salpicadura de este líquido provoca quemaduras frías, deberá rociar o empapar el área afectada con agua tibia o corriente. No use agua caliente. Quítese la ropa y los zapatos impregnados. Solicite atención médica.

Inhalación: Si detecta la presencia de gas en la atmósfera, solicite ayuda o inicie el "plan de emergencias". Si no puede ayudar o tiene miedo aléjese. Debe

advertirse que en altas concentraciones (mas de 1000 PPM.), El gas L.P. es un asfixiante simple, debido a que diluye él oxígeno disponible para respirar. Los efectos de una exposición prolongada pueden incluir: dolor de cabeza, náusea, vomito, tos, depresión del sistema nervioso central, dificultad de respirar, somnolencia y desorientación. En casos extremos pueden presentarse convulsiones, inconsciencia, incluso la muerte como resultado de la asfixia. En caso de intoxicación retire a la víctima para que respire aire fresco, si esta inconsciente, inicie resucitación cardiopulmonar CPR. Si presenta dificultad para respirar administre oxígeno medicinal (solo personal calificado) Solicite atención medica inmediata.

Ingestión: La ingestión de este producto no se considera como una vía potencial de exposición.

5.10 Controles contra exposición.

5.10.1 Desplazamiento de una fuga.

Los vapores de gas L.P. Son mas pesados que el aire, por lo tanto, las fugas, descienden y se acumulan en sótanos, alcantarillas, fosas, pozos, en general en partes bajas. Sin embargo su olor característico por el odorífico adicionado las delata fácilmente. Las nubes de gas L.P. al encontrar fuentes de ignición provocaran una explosión.

5.10.2 Medidas de Control

Si percibe un olor a gas, cierre inmediatamente la válvula de servicio del tanque de almacenamiento, trate de buscar el punto donde se origina la fuga utilizando agua jabonosa, nunca utilice encendedores, cerillos, velas, o flamas abiertas para localizar la fuga.



Si percibe la presencia de vapores, asegúrese de no generar chispas, ya sea de interruptores eléctricos (no moverlos, en caso de

estar activados), pilotos de estufas y calentadores, anafres, velas, no activar ningún motor eléctrico ni de combustión interna, etc. Enseguida abra principalmente puertas y después ventanas.



Disipe los vapores del gas L.P. abanicando el área con trapos o cartones grandes y empapados en agua para no generar electricidad estática. **NUNCA USE VENTILADORES ELÉCTRICOS NI ACCIONE INTERRUPTORES ELÉCTRICOS.** Puesto que puede generar una explosión.

NUNCA confiarse mientras exista el olor de gas L.P. pues prevalece un riesgo mayor de explosión.

Si la fuga es grande se puede minimizar colocando en el área de fuga un trapo mojado y pida ayuda profesional a central de fugas, departamento de bomberos y / o protección civil.

Cerciórese de eliminar totalmente la fuga y el olor persistente a gas.

5.11 Protección Personal

5.11.1 Protección respiratoria: En espacios confinados con presencia de gas, utilice aparatos auto contenidos para respiración, en estos casos la atmósfera es inflamable y / o explosiva, requiriendo tomar precauciones adicionales.



5.11.2 Ropa de protección: El personal especializado que interviene en casos de emergencia, deberá utilizar chaquetones y equipo para el ataque de incendios, además de guantes, casco y protección facial, durante todo el tiempo de exposición a la emergencia.

Para el personal que se dedica a la actividad del servicio de suministro de gas L.P. Ya sea por servicio de auto tanques, venta de cilindros, y venta de gas L.P. para carburación a vehículos, deberá utilizar zapato antiestático, ropa de algodón, sin estoperoles o partes metálicas en la ropa o zapatos que puedan originar una chispa.



Protección de ojos: Se recomienda utilizar lentes de seguridad reglamentarios y protectores faciales cuando se efectúen operaciones de llenado y manejo de gas L.P. en cilindros y / o conexión y desconexión de mangueras de llenado.

5.12 Reactividad, Toxicidad y Efectos Ecológicos.

5.12.1 Estabilidad química: Estable en condiciones normales de almacenamiento y manejo.

5.12.2 Condiciones a evitar: Manténgalo alejado de fuentes de ignición y calor, así como de oxidantes fuertes.

5.12.3 Productos de la combustión: Los gases productos de la combustión son: bióxido de carbono, nitrógeno y vapor de agua. La combustión incompleta produce monóxido de carbono (gas tóxico), ya sea que provenga de un motor de combustión interna o por uso domestico. También puede producir aldehídos (irritante de nariz y ojos.)



5.12.4 Peligro de polimerización: No polimeriza.

5.12.5 Toxicidad: el gas L.P. no es tóxico; es un asfixiante simple que, sin embargo, tiene propiedades ligeramente anestésicas y que en altas concentraciones produce mareos.

No se cuenta con información definitiva sobre características carcinogénicas, mutagénicas, órganos que afecte en particular, o que desarrolle algún efecto tóxico.

5.12.6 Efectos ecológicos: El efecto de una fuga de gas L.P. es local e instantáneo sobre la formación de oxidantes fotoquímicos en la atmósfera. No contiene ingredientes que destruyen la capa de ozono. Y no esta en la lista de contaminantes marinos.



6. MEMORIA TÉCNICO DESCRIPTIVA DE ESTACIÓN DE CARBURACION DE GAS L.P. DE SERVICIO AL PÚBLICO CON ALMACENAMIENTO FIJO.

Tomando como base los lineamientos que establece la Norma Oficial Mexicana Aplicable; esta estación se clasifica como sigue:

6.1 Clasificación:

- A) **Urbana:** La estación se localiza dentro de zona urbana,
- B) **Subdivisión:** Comercial para venta de Gas L. P., a vehículos de combustión interna para el público en general.
- C) **Capacidad:** La estación contara con capacidad de almacenamiento de 10,000 Litros Agua al 100 %, en dos recipientes de 5000 litros cada uno.

6.2 Diseño

La instalación se hizo apegándose a los lineamientos que señala el **Reglamento de Gas Licuado de Petróleo** publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 28 de Junio de 1999, y a los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana **NUM-025-SCFI-1993 "Estaciones de Gas L.P. con Almacenamiento Fijo, Diseño y Construcción"**, publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 15 de Octubre de 1993. Editado por la Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. (Actualmente Secretaria de Economía) y en rubro de Gas L.P. actualmente es controlado por la Secretaria de Energía a través de la Dirección General de Gas L.P.

6.3 Superficie del terreno

El terreno que ocupa la Estación afecta una forma irregular y tiene una superficie de 2774.78 metros cuadrados.

6.4 Ubicación, Linderos, y colindancias

6.4.1 Ubicación: Esta Estación de Servicio de Gas L.P., se localiza en: Calzada de Tlahuac No. 2282, Col. Los Olivos, Delegación Tlahuac, C.P. 13210 México, D.F.

6.4.2 Linderos: El terreno que ocupa la estación se encuentra delimitado por sus linderos Noroeste, Noreste, y Sudeste, con barda de tabique y bloque con castillos de concreto armado a una altura de 3.0 m como mínimo.

6.4.2.1 Accesos: Por el lindero Sudoeste que ocupa la Estación, se cuenta con un acceso de amplitud en 20.70 mts. El cual es utilizado para entrada y salida de los vehículos particulares que requieren el suministro de gas L.P. de carburación.

6.4.3 Colindancias: Las colindancias del terreno que ocupa la Estación de Servicio de Gas L.P. son las siguientes:

| | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Al Noroeste: En 45.00 mts. Con predio baldío sin ninguna actividad y en 19.00 mts. Con casa habitación del encargado de la estación y después de 50.00 mts. Con la calle: Buena Suerte. | <input checked="" type="checkbox"/> Al Noreste: En 50.00 mts. Con barda de por medio de 8.00 mts. De altura con nave tipo industrial y posteriormente con la calle: Cerrada Porvenir |
| <input checked="" type="checkbox"/> Al Suroeste: En 26.70 mts. Con la Calzada de Tlahuac y con 18.80 mts. Con la casa habitación del encargado de la estación. | <input checked="" type="checkbox"/> Al Sudeste: En 63.10 mts. Con predio baldío sin ninguna actividad y después de 80.00 mts. Con la calle: Porvenir. |

6.5 Urbanización

6.5.1 Urbanización de la estación: El área donde se ubica la estación de Gas L. P., cumple con lo siguiente:

El terreno del proyecto donde se pretende instalar tiene la pendiente adecuada para el desalojo de las aguas pluviales. No lo cruzan líneas de alta tensión ni conductos subterráneos.

La entrada y salida de la estación tiene circulación y amplitud suficiente para asegurar el fácil movimiento de Vehículos. El piso se encuentra consolidado con concreto armado. El área de tomas de suministro se mantendrá libre de basura o de cualquier material combustible. Esta restricción se aplica para la zona de almacenamiento y bombas. La dimensión de los accesos permite la entrada y salida de los vehículos sin entorpecer el tránsito de los mismos.

La protección de la zona de almacenamiento es de muretes de concreto armado en el lado Noreste a una altura de 0.60 mts. Y 1.00 mts de largo por 0.20 mts. De ancho, el perímetro restante está protegido con barda de tabique y castillos de concreto armado a una altura de 2.50 mts. , Las bombas se encuentran dentro de la misma zona de almacenamiento, y además cumplen con las distancias mínimas reglamentarias. Los servicios sanitarios serán los específicos para el público y el personal de la estación. Se cuenta con dos servicios individuales, los cuales constan únicamente de una taza y lavabo. Todos los servicios están contruidos en su totalidad con materiales incombustibles.

6.6 Recipientes de Almacenamiento



6.6.1 Instalación Mecánica (Recipientes de Almacenamiento)

- ⊗ En esta Estación de Servicio se instalarán dos recipientes de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico horizontal, especiales para contener Gas L.P., los cuales se localizan de tal manera que cumplen con las distancias mínimas reglamentarias.
- ⊗ Los recipientes se tendrán localizados a la intemperie contando así con amplia y natural ventilación.
- ⊗ Contarán con escalerilla metálica para facilitar el acceso a los accesorios de control y seguridad ubicados en el domo del recipiente.
- ⊗ Se tienen montados sobre bases de concreto armado de tal forma que pueden desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación.
- ⊗ Cuentan con una zona de protección constituida por una base de concreto armado con una altura de 0.60 metros. Y barda perimetral.
- ⊗ Los tanques están nivelados por sus domos y tienen una altura de 1.10 metros medidos de la parte inferior de los mismos al nivel del piso terminado.

6.6.2 *Especificaciones del recipiente de almacenamiento:* el diseño de un tanque de almacenamiento se encuentra regulado por la NOM-021/1 y NOM-021/3-SCFI-

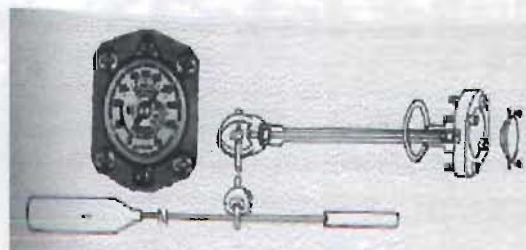
1993 expedida por la Dirección General de Normas de la SECOFI, y código A.S.M.E. sección VIII, Div. 1,... Length in Mts. Tara Tanques Kg. Tare Weight in Kg. ... lo cual establece que estos quedan clasificados en el tipo 1 subtipo 2, en donde la presión de diseño debe ser de $14 \text{ Kg}_F / \text{cm}^2$ y se destinan a contener Gas L.P. de alta presión, cuya presión de vapor no exceda de $12.3 \text{ Kg}_F / \text{cm}^2$ a $37.8 \text{ }^\circ\text{C}$.

6.6.2.1 Forma: Estos recipientes están contruidos de forma cilíndrica con cabezas SEM. - elípticas, independientemente de la presión de diseño, estos tanques cuentan con un factor de seguridad de 4 lo que implica que resisten sin reventarse una presión de $56 \text{ Kg}_F / \text{cm}^2$. Cabe señalar que la presión de operación normal en estos tanques oscila entre 5 y $7 \text{ Kg}_F / \text{cm}^2$ como máximo, de donde se observa que se encuentran protegidos en demasía en cuanto a una posible sobre - presión.

6.6.2.2 Accesorios de control y seguridad de los tanques de almacenamiento:

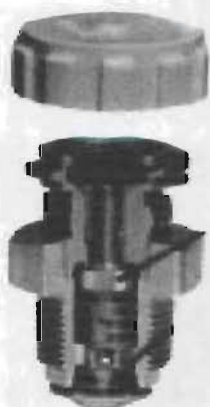
Todos los tanques de almacenamiento sin excepción cuentan con los siguientes accesorios de control y seguridad, lo cual permite trabajar con un mayor margen de seguridad:

6.6.2.2.1 Válvula de seguridad. : Se encuentran instaladas en el domo y son suficiente para satisfacer la capacidad de descarga en caso de una sobre – presión en el mismo tienen un diámetro de rosca de 19 mm. La presión de apertura de esta válvula es de $17 \text{ Kg}_F / \text{cm}^2$ y a razón de $58 \text{ m}^3 / \text{min}$. Un tanque de almacenamiento de 5000 Litros. Agua trae 2 de estas válvulas instaladas en el domo.



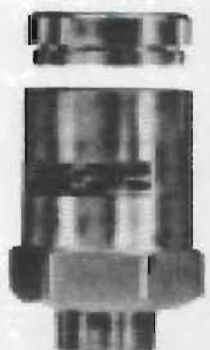
6.6.2.2.2 Medidor magnético de volumen o rotatorio: Como su nombre lo indica su

función es proporcionar una lectura correcta y constante del nivel de líquido que hay en el recipiente de almacenamiento, este consta de una barra que se encuentra en el interior del recipiente en cuyo extremo tiene un flotador, este flotador se mantiene en la superficie de líquido del gas L.P. y por medio de un pequeño engrane transmite el movimiento a otra barra vertical que gira y registra ese giro a un indicador magnético que se encuentra visible en la parte externa del recipiente, marcando un porcentaje de llenado.



6.6.2.2.3 Válvula de llenado de líquido (doble check): Este aditamento esta combinado con dos aditamentos de seguridad de no-retroceso, o sea que una vez que deje de entrar líquido tiene dos aditamentos que evitan el regreso del mismo al exterior. Estos pueden ser dos de no-retroceso o una de no-retroceso con un exceso de flujo, tiene un diámetro de rosca de 32 mm.

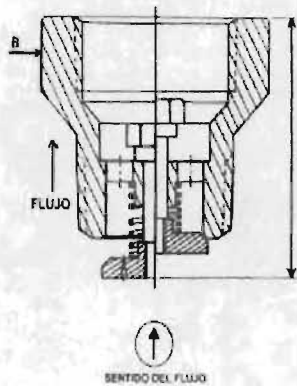
6.6.2.2.4 Válvula de retorno de vapor: Que consta de dos aditamentos de seguridad el de no-retroceso y el exceso de flujo cuya función es similar a la válvula de llenado o sea un aditamento de seguridad por si alguno de los dos falla. El objetivo principal de esta válvula es el retorno de presión del tanque de almacenamiento hacia el auto - tanque cuando sé esta realizando el llenando del recipiente, y para la línea de retorno de vapores que viene de los medidores volumétricos.



6.6.2.2.5 Conexión de drenaje o salida de líquido (válvula check look): con aditamento de no-retroceso y cierre esta salida es indispensable en los recipientes fijos, por lo regular se encuentra en la parte superior con vena interior hasta el

fondo del tanque. Es una combinación de válvula no-retroceso, con exceso de flujo y tapón adicional de cierre hermético, se abre mediante un adaptador especial y con una válvula manual de globo.

Adicional a los accesorios que el recipiente de almacenamiento debe de traer de fabrica, en la construcción de la estación de carburación se le instalan válvulas de exceso de flujo en las líneas de gas L.P. en estado liquido y en estado vapor en diferentes diámetros.



6.6.2.2.6 Válvula de exceso de flujo: es un aditamento de seguridad también para los recipientes de almacenamiento que están calibradas para permitir el paso de gas L.P. controlado, cuando por alguna mala

maniobra o incidente se rebasa la capacidad de descarga de esta válvula, se cierra herméticamente impidiendo el paso del gas L.P. a las líneas de conducción, y para volverla a la normalidad se tiene que hacer una diferencial de presiones entre el tanque de almacenamiento y las líneas conductoras de gas L.P.

6.6.2.2.7 Conexión a tierra física: Integrada a la base del recipiente para cable a "tierra" la cual consiste en un alambre de cobre desnudo calibre No. 8 unido a una varilla "coperweld" de 3.0 mts. La cual permanece enterrada.

6.6.2.2.8 Los recipientes tendrán las siguientes características:

Marca: Industrias Zaragoza, S. A.

Capacidad en litros de agua: 5000

Construcción: de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM – 021/3 SCFI-1993

Año de fabricación: 2001

6.7 Tuberías, Conexiones, Mangueras y Soportes

6.7.1 *Tuberías:* El sistema de tubería está integrado por tubería rígida de acero al carbono, Cédula 80, sin costura, roscada, para una alta presión de 140.6 Kg_F/cm² y para



conexiones roscadas de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM NMX-B-10-SCFI. En vigor. Las uniones estarán hechas en profundidad y longitud tal como lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-H-22. Se utilizara sellador y teflón que no sean afectados por la acción del Gas L.P. para asegurar la hermeticidad de las mismas.

Uno de los criterios utilizados para seleccionar los diámetros de la tubería, es que los diseños de fabrica para recipientes de almacenamiento con capacidad de 5000 lts. En la parte del domo trae coples a 12, 19, y 32 milímetros, los cuales se utilizan para colocación de los accesorios que debe de traer el recipiente, como ya mencionamos anteriormente, ahora, uno de los coples que tiene una válvula de seguridad, es usada en este caso para una línea de retorno de vapor y en la tubería se colocara una válvula de seguridad. y en la parte del fondo trae adaptados coples a 32 y 51 milímetros, los cuales se utilizan para purga y limpieza de impurezas que pueda traer el gas L.P. y el otro cople se utiliza para servicio de gas L.P. según sea el caso requerido.

Otro de los criterios considerados para la elección de los diámetros de tubería, es la eficiencia en el servicio que se quiere prestar al realizar este suministro de

gas L.P. al cliente, se considera que en una estación de servicio, un cliente no deberá permanecer más de 4 minutos en cargar Gas L.P. en la isleta de suministro.

Las tuberías que conducirán Gas L.P. en estado líquido de los recipientes de almacenamiento hasta las bombas de trasiego serán de 51 mm. De diámetro.

Las tuberías que retornan Gas L.P. en estado líquido serán de 32 mm. De diámetro. Desde la salida de las bombas hasta los recipientes de almacenamiento

La tubería que conduce Gas L.P. en estado líquido de las bombas de trasiego hasta los dispensarios será de 51 mm. De diámetro

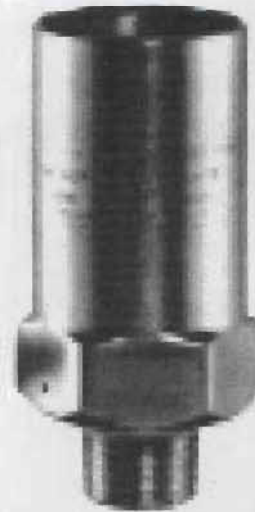
La tubería que conduce Gas L.P. en estado vapor en todo su recorrido y en la línea de igualación de presiones será de 12 mm. De diámetro

Todas las tuberías en todo su recorrido serán visibles y se encontraran soportadas a una distancia mínima de 0.30 mts. Del nivel del piso terminado.

La tubería se soporta sobre marcos metálicos, en los puntos en que la tubería haga contacto con los soportes se tendrá protección contra la corrosión por medio de cintas de hule. Se tendrán tuberías en trincheras las cuales estarán protegidas con reja metálica. El sistema de tuberías se someterá a la prueba de hermeticidad, con aire o gas inerte, a una presión de $10.0 \text{ Kg}_F/\text{cm}^2$ o bien hidrostáticamente a una presión de $12 \text{ Kg}_F/\text{cm}^2$ Por 30 minutos como mínimo.

En las tuberías conductoras de Gas L.P. en estado líquido en las secciones de tubería y en las de tubería – manguera en las que pueda existir atrapamiento de gas entre dos válvulas de corte, Se tiene válvulas de seguridad para alivio de

presiones hidrostáticamente calibradas, con presión mínima de apertura de $27.5 \text{ Kg}_F/\text{cm}^2$ siendo estas de 13 mm. De diámetro y con una capacidad de descarga de $58 \text{ m}^3/\text{min}$. Localizadas en tubería de líquido. Entre dos válvulas de corte manual. Estas válvulas se protegen contra la intemperie con capuchones fácilmente desprendible y su desfogue no está dirigido a los recipientes de almacenamiento ni a la zona de suministro.



6.7.2 Conexiones.



6.7.2.1 Conexiones flexibles: a cada salida del tanque de almacenamiento ya sea en salida o entrada de gas L.P. en estado líquido, están colocados estas conexiones. Serán de tejido

metálico, con doble malla de acero. Para una presión de $140.6 \text{ Kg}_F/\text{cm}^2$ Estos conectores se instalarán para absorber vibraciones, cambios por temperatura, movimientos sísmicos etc.

Así mismo a cada salida del tanque de almacenamiento ya sea en salida o entrada de gas L.P. en estado líquido o en gas L.P. en estado de vapor por las líneas de igualación de presiones o línea de retorno de vapores se tienen instaladas válvulas de exceso de flujo.

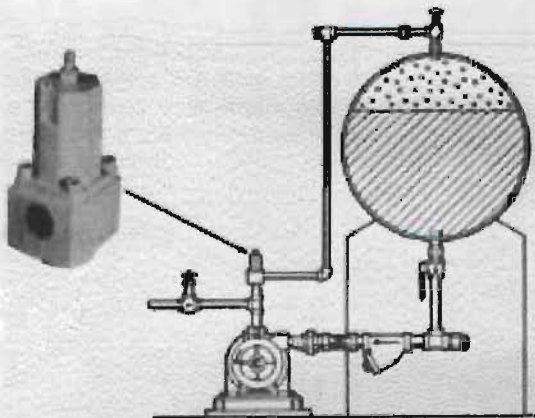
6.7.3 Mangueras: Las mangueras usadas para conducir Gas L.P. son especiales para este uso, construidas con hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y a la acción de Gas L.P., están diseñadas para una presión de trabajo de $17.57 \text{ Kg}_F/\text{cm}^2$ Y ruptura de $140.6 \text{ Kg}_F/\text{cm}^2$ Las mangueras se instalaran en las tomas de suministro de gas L.P. a los recipientes de carburación instalados en los vehículos autorizados, permanecerán debidamente protegidas de la intemperie, de posibles golpes y de dobleces bruscos. Cuando no están en servicio sus acopladores quedan protegidos con tapón de cuerda tipo Acme.

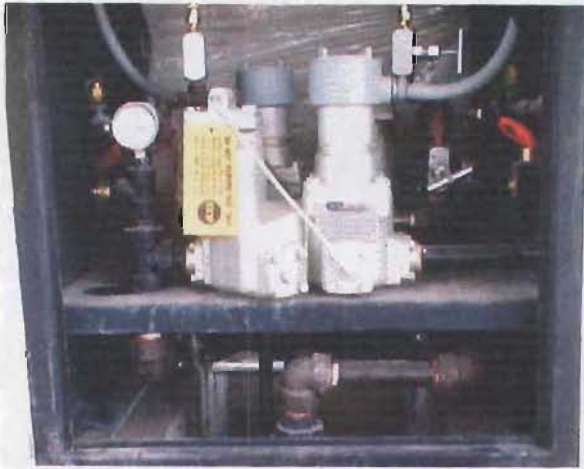
6.7.4 Soportes: Estas tomas, para su mejor protección, están fijas en un extremo de su boca terminal en un gancho del marco metálico, contándose también en esta zona con pinzas especiales para conexión a "tierra" para que los vehículos automotores al momento de efectuar el trasiego del Gas L.P. sean conectados y no exista riesgo de alguna chispa por efecto de electricidad estática.

6.8 Controles Manuales, Automáticos y Medidores Volumetricos.

6.8.1 Controles Manuales: En diversos puntos de la instalación se tienen válvulas de esfera de cierre rápido y operación manual de acuerdo a los diámetros de tubería, para una presión de trabajo de $28 \text{ Kg}_F/\text{cm}^2$, Las que permanecen "cerradas" o "abiertas", según el sentido del flujo que se requiera.

6.8.2 Controles automáticos: a la descarga de cada bomba se contara con un control automático para retorno de gas líquido excedente en la tubería, retornando este a los recipientes de almacenamiento, este control consiste en una válvula automática que actúa por presión diferencial, estando calibrada para una presión de apertura de $1.5 \text{ Kg}_F/\text{cm}^2$.





6.8.3 Medidores Volumétricos: Se tienen cuatro medidores volumétricos de 3/4" de diámetro instalados en 2 dispensarios para el suministro de gas líquido. Estos dispensarios están adaptados para llevar un registro electrónico de la venta de gas L.P.

Los medidores volumétricos serán de operación de encendido y apagado electrónico y estará interconectados mediante una válvula solenoide que estará ubicada a la salida del medidor volumétrico hacia el motor de la bomba de suministro y a un registro electrónico de litros de gas L.P. Suministrado.

6.9 Maquinaria

Maquinaria: Para el trasiego de gas líquido, se pretende instalar 2 bombas de desplazamiento positivo interconectadas, protegidas con by-



pass cada una, blindadas a prueba de explosión, chispa y vapores inflamables. Así mismos estarán acopladas por medio de poleas y bandas a un motor eléctrico a prueba de explosión. Las bombas están ancladas a una base de acero sobre el piso del área de almacenamiento y cuenta con conexión a "tierra" la cual consiste en un alambre de cobre desnudo calibre No. 8 unido a una varilla "coperweld" de 3.0 mts. La cual permanece enterrada cada una. La capacidad de

la bomba es la adecuada para abastecer de gas líquido requerido en la zona de suministro.



Las bombas se localizan en la zona de almacenamiento entre los tanques y la toma de suministro quedando a salvo de deterioros accidentales por personas o vehículos. Las válvulas automáticas de retorno de líquido (by-pass) se encuentran a la salida de las bombas con una calibración de apertura de $1.5 \text{ Kg}_F/\text{cm}^2$.

Para esta estación no se tiene contemplado la instalación de compresores ya que para el llenado de los recipientes de almacenamiento se utilizaran bombas de desplazamiento positivo, instaladas en auto tanques que realizaran esta operación.

6.10 Tomas de Recepción y Suministro.

6.10.1 Toma de recepción: en este caso no se contara con toma de recepción o línea de llenado a los recipientes de almacenamiento, el llenado se efectuara por medio de la bomba del auto – tanque de la empresa autorizada para realizar esta operación.

6.10.2 Tomas de suministro: la toma de suministro se localizaran sobre 2 isletas ubicadas de tal manera que los vehículos tendrán una circulación continua y amplia sin riesgos de posibles choques y/o accidentes.

Cada toma contara con pinzas especiales tipo “caimán” para descarga de energía estática.

Cada toma de suministro contara con los siguientes accesorios:

Un medidor volumétrico.

Dos válvulas de corte de acción manual.

Una válvula de seguridad.

Una válvula de exceso de flujo.

Un niple con punto de fractura.

Una válvula de no-retroceso.

Toda la instalación eléctrica en un radio de 15.00 mts. De la zona de almacenamiento y trasiego, es a prueba de explosión, chispas y vapores inflamables, cumpliéndose con las Normas Técnicas de Instalaciones Eléctricas.

Se cuenta con iluminación en zona de tanques de almacenamiento de Gas L.P., y en la toma de suministro. Los cables que conducen la energía eléctrica, están a través de tubería conduit galvanizada de pared gruesa, roscada, la tubería que va a través de canaleta y/o ahogada esta protegida con aislante para evitar daños contra la corrosión, y la tubería visible, esta protegida contra corrosión, soportada y pintada en color negro.

Todos los accesorios mencionados se encuentran sobre una base metálica, anclada al piso con tal firmeza, que garantiza que dichos accesorios permanezcan en su lugar, en el supuesto caso de arrancarse un vehículo con la manguera conectada.

Inmediatamente después de este anclaje se conecta la manguera y en su extremo opuesto una válvula manual de cierre rápido con purga.

En el caso de esta instalación se utilizara una manguera con conexión " pull – away " que funciona de la siguiente manera: tienen conectadas una válvula no-retroceso y una válvula de exceso de flujo. Este tipo de válvulas interconectadas en la manguera de neopreno cierra automáticamente en caso de que un vehículo se

arranque inesperadamente y la manguera, cerrando en forma inmediata evitando con esto que el gas fluya hacia el exterior de tal manera que un tramo de manguera queda anexada al dispensario y totalmente cerrada evitando una fuga de gas L.P. de la línea principal, por otro lado el otro extremo de la manguera que se queda conectado al vehículo en cuestión, queda sellada también evitando que el gas L.P. contenido en el recipiente de carburación se regrese y salga al exterior, así como el gas L.P. contenido en la manguera evitando que provoque mayores desastres.

En cada salida de suministro se contara con un soporte para la manguera, evitando deterioros y dobleces bruscos, cuando no están en uso.

6.11 Sistema Eléctrico

Los cálculos y la selección del equipo eléctrico, están apoyados en lo que establece para el efecto la Norma Oficial Mexicana NOM – 001-SMIP- 1994.



La selección del equipo instalado en áreas peligrosas dentro de la estación se basa en la clasificación de los lugares peligrosos que marca la citada norma oficial.

Clase 1 – Lugares en los cuales pueden encontrarse en el aire una cantidad suficiente de gases o vapores inflamables.

División 2 – Los lugares donde se manejan, procesan o usan líquidos volátiles, gases o vapores inflamables, que se encuentran normalmente dentro de recipientes cerrados, pero que pueden escaparse en caso de una ruptura accidental de los recipientes o sistemas, o en caso de funcionamiento anormal de los equipos que manejan dichos líquidos, gases o vapores.

Los lugares peligrosos considerados como clase 1, división 2, son aquellos espacios que circundan a los equipos eléctricos instalados a una distancia horizontal de 3 mts. Hasta 45 cm. Por encima de piso o nivel de suelo.

El equipo eléctrico instalado esta aprobado por el tipo específico de gas que puede estar presente en la atmósfera, para el caso del gas L.P. se considera en el grupo D. Además tal equipo no deberá exponerse a temperaturas de operación que exceda la temperatura de ignición del gas que pueda estar presente para el gas L.P. para el gas L.P. la temperatura de auto – ignición, se encuentra aproximadamente a los 500 °C (temperatura a la cual el combustible a presión arde sin acercarle ninguna flama o chispa)

Los equipos eléctricos instalados en áreas peligrosas, están considerados como equipos a prueba de gases explosivos, para usos en áreas clase 1, división 2, grupo D, los equipos que están fuera de estas áreas se consideran para usos generales, para servicio a la intemperie, etc., de acuerdo al uso específico del equipo conforme al lugar donde estén instalados.



El equipo eléctrico utilizado para las áreas peligrosas clase 1, división 2, grupo D, esta construido a prueba de explosión, este tipo de diseño, requiere que la envolvente, sea lo bastante fuerte para resistir la explosión interna y que impida la ignición del gas que pudiera encontrar en la atmósfera, por chispas o flamas provenientes del interior o por el aumento de la temperatura en la superficie de la envolvente.

Estas envolventes también llamadas "blindaje" se fabrican a manera de que no permite el paso de la flama o el escape de la presión interna, es decir, deben

añogar internamente cualquier chispa, explosión o flama que ocurra en esos equipos.

Entre los equipos que deben instalarse con estas características encontramos: interruptores, motores, conexiones flexibles dentro de la instalación eléctrica, estación de botones, lámparas, etc.

6.12 Instalaciones Eléctricas En Áreas Peligrosas.

Las instalaciones de fuerza, control y alumbrado serán hechas con tubo conduit de pared gruesa, roscado, las conexiones flexibles en la acometida a motores serán hechas con coples flexibles y metálicos herméticos provistos de los accesorios terminales apropiados, así como también la acometida al distribuidor de señal para los dispensarios en el área de suministro de gas L.P. al publico.

En la tubería instalada se colocaran sellos cuando la tubería pasa de un lugar Clase 1, División 2, Grupo D, a un lugar no peligroso.

Cuando existe tubería que entra a cubiertas de algunos equipos que requieren ser a prueba de explosión (motores, estación de botones, etc.), en este caso se colocaran a una distancia no mayor de 45 centímetros.

Los accesorios para canalización (condulets) son a prueba de explosión, fabricados en aluminio con tapa roscada.

En general en toda la instalación a prueba de explosión no existen partes vivas expuestas a equipos.

Los conductores usados son del tipo termoplástico resistentes a la humedad y al calor (THW), resistiendo una temperatura de 75 °C. Mínimo de acuerdo a las condiciones de uso.

El servicio de energía eléctrica será suministrado por la Comisión Federal de Electricidad, a través de su sistema de servicio público general, haciéndose la acometida por medio de un transformador con capacidad adecuada, que suministrara voltaje de 220 – 110 Volts, en corriente trifásica y monofásica, y se distribuirá la energía eléctrica por medio de un centro de carga o tablero de distribución general.

El tablero general se localizara a una distancia de 15 mts. Como mínimo de la zona de trasiego de gas L.P. más cercano y deberá contener las siguientes partidas:

| | | | |
|----------------------------|-----------|-------------|---------|
| Un interruptor general de: | 250 Volts | 100 Amperes | 3 Fases |
| Dos interruptores de: | 250 Volts | 30 Amperes | 3 Fases |
| Dos interruptores de: | 250 Volts | 15 Amperes | 2 Fases |
| Dos interruptores de: | 250 Volts | 15 Amperes | 1 Fase. |

En forma independiente se tiene un circuito que se conecta a una alarma (sirena eléctrica) la cual será usada en casos de emergencia.

Se colocaran sellos tipo EYS macho, Clase 1, Grupo D, en los tubos conduit que salen del tablero y va a la estación. Son a prueba de explosión, así mismo antes de cada motor, estación de botones, e interruptores.

Todo el equipo eléctrico instalado, así como los accesorios de conexión dentro de áreas peligrosas, serán del tipo a prueba de explosión, clasificados por la norma NEMA, Clase 1, Grupo D.

6.13 Sistema General De Conexiones a Tierra.

La estación contara con una red de conexiones a "tierra" para evitar la acumulación de energía estática, la cual provoca por rozamiento o contacto la generación de chispas. Estas conexiones consisten en un cable de cobre desnudo calibre 8 unido a una varilla de cobre "coperweld" de 3.0 mts. De largo la que permanece enterrada.

Los equipos conectados a "tierra" serán: recipientes de almacenamiento, bombas, tomas de suministro, tuberías, tablero eléctrico, y una conexión con caimán para los vehículos que lleguen a suministrarse de combustible gas L.P.

6.14 Edificios y Cobertizos.

6.14.1 Edificios: Esta estación contara con construcciones propias consistentes en: oficinas, caja y sanitarios localizados en el lindero noreste, construidos con materiales incombustibles y cumplirán con las distancias mínimas indicadas en la norma aplicable a este tipo de estaciones. Las dimensiones se describen en el plano correspondiente anexo a este proyecto.

6.14.2 Cobertizos: El cobertizo que cubrirá las dos isletas de suministro será construido basándose en materiales incombustibles y sus dimensiones serán de aproximadamente 21.00 mts. X 10.00 mts.

6.15 Rótulos de Prevención, Pintura de Protección y Colores Distintivos.



6.15.1 Los recipientes de almacenamiento se tendrán pintados de color blanco brillante, en sus casquetes un círculo rojo cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente

que lo contiene, también tiene inscrito con caracteres no menores de 15 cm., La capacidad total en litros agua, así como la razón social de la empresa y número económico.

6.15.2 Tuberías: se encuentran pintadas anti - corrosivamente con los colores distintivos como son: de BLANCO las tuberías conductoras de gas L.P. en estado liquido, BLANCO con franjas VERDES las tuberías que retornan gas L.P. en estado liquido a los tanques de almacenamiento, AMARILLO las que conducen gas L.P. en estado vapor, NEGRO las tuberías que conducen cables eléctricos, y AZUL las que conduce agua.

Cabe hacer notar que en el código de colores para tuberías se esta adecuando a la Norma Oficial Mexicana Nom. 001-SEDG-1996 " Plantas de Almacenamiento de Gas L.P. Diseño y Construcción " (D.O.F. 12 de Septiembre de 1997) la cual nos marca los colores anteriormente mencionados, ya que la norma para estaciones de carburación nos indica que las tuberías conductoras de gas L.P. en estado liquido deberían de ser pintadas en color rojo y esto se presta a una confusión en el caso de que se tuvieran líneas conductoras de agua contra incendio que siempre se identifican de color rojo lo cual podría prestarse a una confusión y causar un accidente.

6.15.3 Pintura en topes, postes y protecciones: la base de concreto que constituye la zona de protección del área de almacenamiento, así como los tubos de protección del área de suministro en isletas, las guarniciones de las isletas existentes en el interior de la Estación de Servicio de Gas L.P., se tendrán pintados con franjas diagonales de color amarillo y negro en forma alternada.



6.15.4 Rótulos: En el recinto de la Estación de Servicio se encuentran instalados y distribuidos en la zona de

almacenamiento, tomas de suministro y accesos, letreros con leyendas como:

- ☒ "PELIGRO, GAS INFLAMABLE"
- ☒ " SÉ PROHIBE FUMAR"
- ☒ "SE PROHIBE ENCENDER CUALQUIER CLASE DE FUEGO"
- ☒ "APAGUE EL MOTOR ANTES DE CARGAR GAS"
- ☒ "SE PROHIBE EL PASO A PERSONAL NO AUTORIZADO"
- ☒ "NO CARGUE GAS CON PERSONAS A BORDO DEL VEHICULO"
- ☒ "PELIGRO NO FUMAR"
- ☒ Se tienen letreros distintivos con instrucciones para la operación de suministro a tanques de almacenamiento y suministro de gas L.P. a vehículos automotores.

6.15.4.1 Procedimiento de descarga de auto tanques (pipas. Llenado de almacén de la estación.



El personal de ésta área de trabajo deberá seguir los siguientes ordenamientos, a toda hora y bajo cualquier circunstancia:

- 1.No fumar en la zona de descarga, ni cerca del vehículo.
- 2.No laborar en estado de ebriedad ni bajo los efectos de algún estupefaciente.
- 3.Asegurarse de que el operador del auto tanque (PIPA) estacione el vehículo correctamente y en el área destinada para el mismo.
- 4.Colocar inmovilizadores en las llantas del auto tanque.
- 5.Verificar el porcentaje de llenado, así como datos de presión de Gas L.P. contenido.

6. Antes de conectar las mangueras para llenado del recipiente de almacenamiento conectar a "tierra física" el auto tanque.
7. Verificar que no existan fugas en las válvulas del auto tanque (PIPA), caso contrario reportarlas al responsable del área, a efecto de que tome la decisión adecuada.
8. Verificar la correcta posición de las válvulas de los tanques de almacenamiento a llenar.
9. Hasta que el ayudante avise que puede ejecutarse el llenado, se procederá como sigue:
 - a) Abrir la válvula que esta entre el medidor y el carrete de la manguera de suministro.
 - b) Abrir la válvula de la punta de la manguera.
 - c) Abrir la válvula de interna del Auto-tanque, por medio del control remoto.
 - d) Poner a trabajar la bomba, mediante el control remoto.
 - e) Fijar por medio del control remoto, las revoluciones a que se debe trabajar la bomba.
 - f) Vigilar constantemente el sistema de bombeo y de medición, sin separarse de ese lugar y sin distraerse en otras cosas, y estar pendiente del aviso del ayudante para cuando el tanque ha sido llenado al 85%.
 - g) Al recibir el aviso del ayudante que el llenado ha sido completado al 85%, se procede como sigue:
 - Desconectar la bomba.
 - Desconectar el acelerador.
 - Cerrar la válvula interna y la válvula antes del carrete Auto-tanque.
 - Cerrar la válvula de la punta de la manguera.
 - Desconectar las puntas del caimán que conectan a "tierra el vehículo.
- 9.a. Colocar la manguera del auto -tanque (PIPA) en el carrete.

10. Retirar las inmovilizaciones de las llantas.
11. Dar un recorrido alrededor del auto -tanque y el área de tanques de almacenamiento para verificar que no existe nada conectado y que hay válvulas cerradas para poder hacer circular el vehículo. Una vez asegurados que no existe ningún riesgo, notificar al operador del auto -tanque, que ya puede mover el vehículo.

6.15.4.2 Procedimiento de llenado de recipientes (tanques), montados en vehículos particulares, mediante dispensarios electrónicos montados en la estación de servicio.

Estacionar el vehículo particular en la Isleta (en realidad ésta actividad compete al operador)

1. Apagar el motor cerrando el switch de ignición. (función del operador del vehículo)
2. Engranar la palanca de velocidades para evitar el movimiento. Aplicar freno de mano. (función del operador del vehículo)
3. Verificar que no existan personas a bordo del vehículo.
4. De ser posible, se virara la dirección para que una rueda se apoye en la banqueta o en la protección de concreto de la zona de carga.
5. Conectar el vehículo a "tierra", para evitar descargas de electricidad estática.
6. Quitar tapón de válvula de llenado del tanque de carburación y el de la manguera de suministro del dispensario.
7. Utilizar los empaques adecuados en los acopladores de líquido y abrir la válvula del 10 % del tanque de carburación del vehículo.
8. Conectar manguera a los acopladores (en caso de que se requiera), cerciorándose que no existan fugas de gas L.P. Como la manguera del dispensario trae pistola de disparo, únicamente conectarla sin apretar la manija del disparo de surtido.
9. Preguntar al dueño del vehículo si la venta será en pesos o en litros.

10. Programar en el dispensario el suministro a realizar de acuerdo al punto anterior.
11. Apretar la manija de disparo de surtido.
12. Al terminar el surtido, el pistón de la pistola se botara automáticamente, parando el suministro.
13. Cerrar la válvula del 10 % del tanque de carburación.
14. Desconectar la pistola y colocar la manguera de suministro en su lugar.
15. Desconectar el anclaje de la tierra física del vehículo.
16. Cerciorarse de que no exista ningún obstáculo para que se pueda arrancar el vehículo.
17. Retirar el vehículo.

6.16 Servicios sanitarios.



En esta estación se contara con dos servicios sanitarios, el cual esta destinado, uno para mujeres y otro para hombres, cada uno de los cuales contara con una taza y un lavabo sencillos, sus dimensiones se



aprecian en el plano correspondiente anexo a esta memoria.

6.17 Relación de Distancias Mínimas.



La relación de distancias mínimas especificadas en la Norma Oficial

Mexicana aplicable son las siguientes y las propuestas para esta estación son, de acuerdo con la capacidad de almacenamiento de 10000 Lts. agua, para estaciones tipo comercial.

| LUGAR | REQUERIDO EN MTS. | PROYECTADO EN MTS. |
|--|----------------------|--|
| 1. - DE RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO A: | | |
| Otro recipiente de almacenamiento. | 1.5 | 1.50 |
| Limite de predio a) Lindero noreste. | 7.0 | 7.5 |
| b) lindero Noroeste | 7.0 | 30.9 |
| c) lindero sureste | 7.0 | 29.5 |
| D) lindero suroeste. | 7.0 | 7.5 |
| Oficinas y bodegas | 7.0 | 7.66 |
| Zona de protección de recipientes de almacenamiento. | 1.5 | 2.0 |
| Almacén de productos combustibles | 10.0 | NO APLICA YA QUE NO EXISTIRA ALMACEN |
| Planta generadora de energía eléctrica | 15.0 | NO APLICA YA QUE NO HABRA PLANTA GENERADORA DE ENERGIA |
| Toma de suministro a unidades | 6.0 | 7.10 |
| 2. - DE TOMA DE SUMINISTRO A: | | |
| Oficinas y bodegas | 7.5 | 14.75 |
| Lindero Noreste | 7.0 | 20.5 |
| Lindero noroeste | 7.0 | 15.0 |
| Lindero sureste | 7.0 | 16.0 |
| Lindero suroeste | 7.0 | 29.85 |
| Vía de espuelas de ferrocarril | 15.0 | NO APLICA YA QUE NO EXISTEN VIAS DE FERROCARRIL |
| Almacén de productos combustibles. | 7.5 | NO APLICA YA QUE NO EXISTIRA ALMACEN |
| 3. - TOMAS DE RECEPCIÓN A: | | |
| Lindero Noreste | 6.0 | NO APLICA |
| Lindero noroeste | 6.0 | NO APLICA |
| Lindero sureste | 6.0 | NO APLICA |
| Lindero suroeste | 6.0 | NO APLICA |

6.18 Medidas de seguridad

Sistema de protección contra incendios por medio de extintores. Como medida de seguridad y protección se tendrán instalados extintores de polvo químico seco tipo ABC con capacidad de 9 Kg. Cada uno, de acuerdo como lo establece la Norma Oficial Mexicana Nom – 025 – SCFI – 1993, como se indica a continuación.



La determinación de la cantidad de extintores necesarios en las áreas que se describen a continuación se hace siguiendo el procedimiento de calculo de “unidades de riesgo” “UR” y los factores que se arrojan.

Para un extintor de polvo químico seco tipo ABC (base fosfato monoamonico), la unidad de capacidad de extinción indicada es: 40.00

Las unidades de riesgo existentes se determinan multiplicando los metros cuadrados que ocupen cada una de las áreas anotadas con el factor correspondiente. Para los casos en que dos o más instalaciones ocupen una superficie común, esta será considerada como una sola. $R = s \times f / 40$

| Área de: | Superficie en M2 | Riesgo | Factor f | Calculado | Requerido | Instalados |
|----------------------|------------------|----------|----------|-----------|-----------|-------------------|
| Almacenamiento | 92.8 | Grave | 0.3 | 0.696 | 1 | 2 |
| Bombas | 92.8 | Grave | 0.3 | 0.696 | 1 | 2 |
| Tomas de suministro | 9 | Grave | 0.3 | 0.0675 | 1 | 2 por cada isleta |
| Oficinas | 93.5 | Moderado | 0.2 | 0.046 | 1 | 1 |
| Sanitarios | 13.75 | Leve | 0.1 | 0.0343 | 1 | 1 |
| Tablero eléctrico | 4 | Moderado | 0.2 | 0.02 | 1 | 1 |
| Caseta de vigilancia | 9 | Leve | 0.1 | 0.02251 | 1 | 1 |

Además se colocaran en el área de circulación 6 extintores adicionales a los requeridos colocados estratégicamente para prevenir cualquier contingencia.

Los extintores se colocaran a una distancia no mayor de 20 mts. De separación entre uno y otro, estarán colocados a una altura máxima de 1.5 y mínima de 1.30 medidas de nivel de piso a la parte más alta del extintor y estarán sujetos de tal forma que se puedan descolgar fácilmente y estarán colocados en un lugar visible y accesible además de conservarse sin obstáculos y estarán rigurosamente señalizados.

El sistema de extintores esta sujeto a un programa de mantenimiento y registro de bitácora en la cual se llevaran los siguientes datos: fecha de adquisición, revisión de cargas y pruebas hidrostáticas, además se verificara el año de fabricacion del recipiente de extinción.

6.19 Sistema de alarma.



Se contara con un sistema de alarma general a base de una sirena eléctrica y de un paro general de motores y medidores la cual es alimentada en forma independiente a los demás circuitos de la instalación para mayor seguridad en su funcionamiento, solo podrá ser operada en casos de emergencia y en los simulacros que se efectúen en la estación cuando se requiera.

6.20 Calculo del balance de energía mecánica de flujo del sistema de tuberías.

1. Uno de los puntos mas importantes considerada en el diseño de este proyecto es la rapidez en el servicio de suministro de gas L.P. al cliente.
2. Se debe de tomar en consideración que cuando llega un cliente a la estación de suministro su estancia no deberá de sobrepasar de más de cuatro minutos dentro de la isieta de suministro, considerando desde que llega, se estaciona, se le suministra el servicio de gas L.P., paga, y se retira de la estación.
3. Normalmente, un recipiente para servicio de carburación tiene una capacidad de 150 litros al 100 %, y este le llenara como máximo al 85 % de su capacidad, por la presión de vapor que el gas L.P. lleva consigo.

Se debe de considerar que la capacidad de la bomba de suministro y el sistema de tuberías, sean los adecuados para satisfacer los requerimientos anteriores.

Por esto se tiene que calcular la tubería más adecuada y la capacidad de la bomba que pueda proporcionar este suministro sin ningún problema.

Se tiene el punto mas lejano en el que debe de llegar un flujo de 300 Lts / min. Esto es el caso en el que en el área de suministro se están ocupando los dos medidores volumétricos considerados en el diseño en el cual cada uno suministrara 150 litros.

La mecánica de flujo dentro de un sistema conteniendo un fluido cerrado donde existen diferentes alturas y presiones en sus puntos extremos, considerando desde el niple de salida del recipiente de almacenamiento, hasta la manguera de suministro de gas L.P. a los recipientes de carburación, lo resolveremos mediante un balance de energía mecánica (Bernoulli) de la siguiente manera:

6.20.1 Ecuaciones para la resolución del sistema de tuberías

El teorema de Bernoulli puede ser enunciado de la siguiente manera: "A lo largo de cualquier línea de corriente la suma de las alturas cinéticas, de presión o piezométricas y potencial es constante".

$$(Z_2 - Z_1)g + \frac{1}{2}(V_2^2 - V_1^2) + (P_2 - P_1) \cdot \frac{1}{\rho} = \frac{-P - \sum F}{M} \dots \dots \dots (1)$$

La ecuación anterior se aplica para un flujo isotérmico de un fluido incompresible que fluye por un ducto, con pérdidas de fricción pero sin adición de calor.

En la ecuación anterior las unidades están en: $L^2 \cdot \theta^{-2}$ si se hace la conversión adecuada con el factor g_c las unidades quedarían $F \cdot L / M$ (Fuerza, Longitud y

Masa) y tiene el valor $g_c = 9.81 \frac{Kgm}{S^2 Kg_f}$ de manera que la ecuación No 1 quedaría de la siguiente forma:

$$(Z_2 - Z_1) \cdot \frac{g}{g_c} + \frac{1}{2 \cdot g_c}(V_2^2 - V_1^2) + (P_2 - P_1) \cdot \frac{1}{\rho} = \frac{-P - \sum F}{M} \dots \dots \dots (2)$$

Reacomodando la ecuación la tendríamos de la siguiente manera:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2g_c} + W = Z_2 + \frac{P_2}{\rho} + \frac{V_2^2}{2g_c} + F \dots \dots \dots (3)$$

Donde: $W = -\frac{P}{M}$

En el que significa:

| | |
|------------------------|--|
| $Z_2 - Z_1 = \Delta Z$ | Diferencia de alturas en el sistema. Unidades: mts |
| $P_2 - P_1 = \Delta P$ | Presión diferencial dentro del sistema. Unidades = Kg_f / m^2 |
| V_1 Y V_2 | Velocidades en los puntos extremos del sistema. Unidades = m/seg. |
| g_c g | Factor de conversión de unidades = $9.81 \text{Kg}_m / \text{seg}^2 \text{kg}_f$ Aceleración de la fuerza de gravedad = $9.81 \text{ m} / \text{seg}^2$ |
| W | Energía potencial o Trabajo mecánico dentro del sistema o carga total que tiene que vencer la bomba unidades = $\text{Kg}_f \text{m} / \text{Kg}$. |
| ρ | Densidad del gas L.P. en estado liquido (70% Propano – 30% Butano) = $530 \text{ Kg.} / \text{m}^3$ |
| $\frac{\sum F}{M}$ | Perdidas por fricción o resistencia al flujo en tuberías y accesorios. Unidades = $\text{Kg}_f \text{m} / \text{Kg}$. |

Para este caso tenemos que:

$$V_1 = V_2$$

Por lo que nuestra ecuación No 1 quedaría de la siguiente manera:

$$W = \Delta Z + \frac{\Delta P}{\rho} + \frac{\sum F}{M} \dots\dots\dots (4)$$

Lo que se tiene que calcular ahora son los valores de $\frac{\sum F}{M}$ en el tramo de succión hacia la bomba y en la descarga de la misma. Se calcula sumando las longitudes equivalentes de los accesorios instalados en la tubería más los tramos de tubería recta.

Una de las maneras para calcular las pérdidas por fricción es por medio de las longitudes equivalentes:

$$\frac{\sum F}{M} = \frac{f_D \times V^2 \times (L_{tuberia} + L_{eq})}{2 \times g_c \times D_{int}} \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

f_D = factor de Darcy que depende del numero de Reynolds y de la rugosidad relativa.

V = Velocidad del fluido

$L_{tuberia}$ = Longitud de tubería recta

L_{eq} = Sumatoria de longitudes de tubería recta por accesorios

D_{int} = Diámetro interno de la tubería.

El factor de Darcy puede calcularse mediante la correlación de Stuart W. Churchill (Chem. Eng. Nov. 7, 1977) de la siguiente manera:

$$f_D = 8 \times \left[\left(\frac{8}{Re} \right)^{12} + \frac{1}{(A+B)^3} \right]^{\frac{1}{12}} \dots\dots\dots (6)$$

En donde:

$$A = \left[2.457 \times \ln \frac{1}{\left(\frac{7}{Re} \right)^{0.9} + \frac{0.27\epsilon}{D_{int}}} \right]^{16} \dots\dots\dots (6 a)$$

$$B = \left(\frac{37530}{Re} \right)^{16} \dots\dots\dots (6 b)$$

El número de Reynolds se calcula de la siguiente forma:

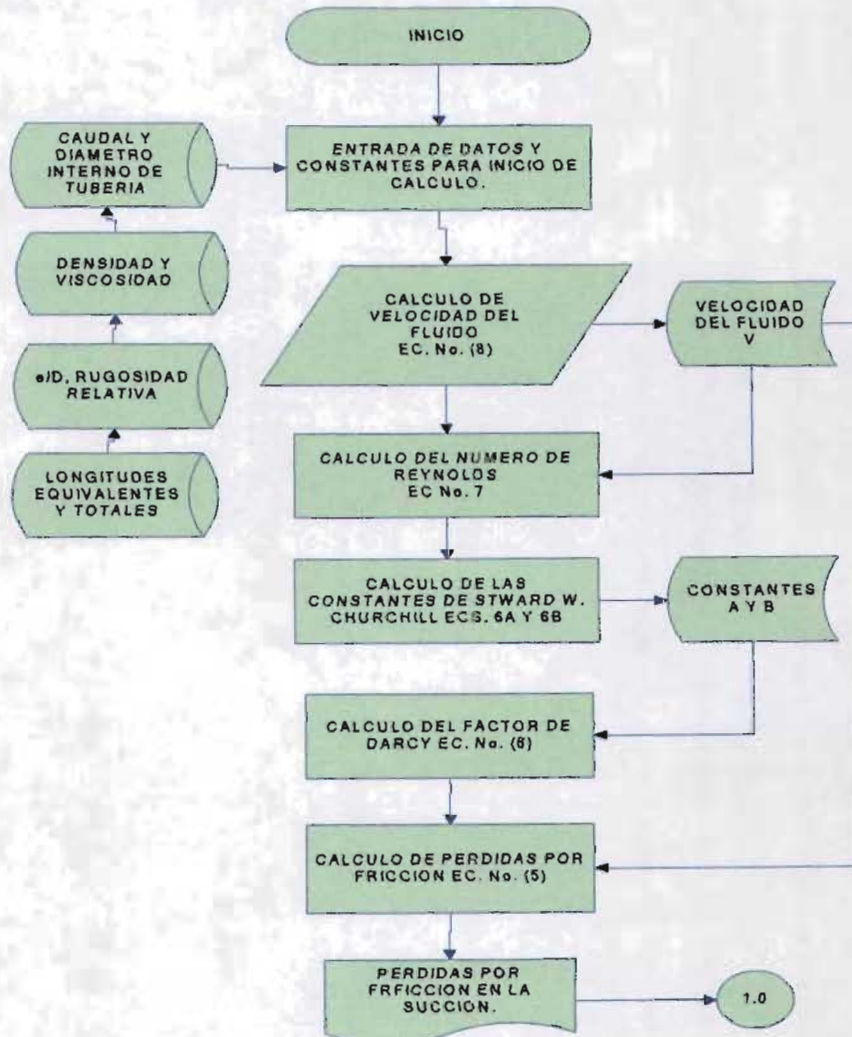
$$Re = \frac{D_{int} \times V \times \rho}{\mu} \dots\dots\dots (7)$$

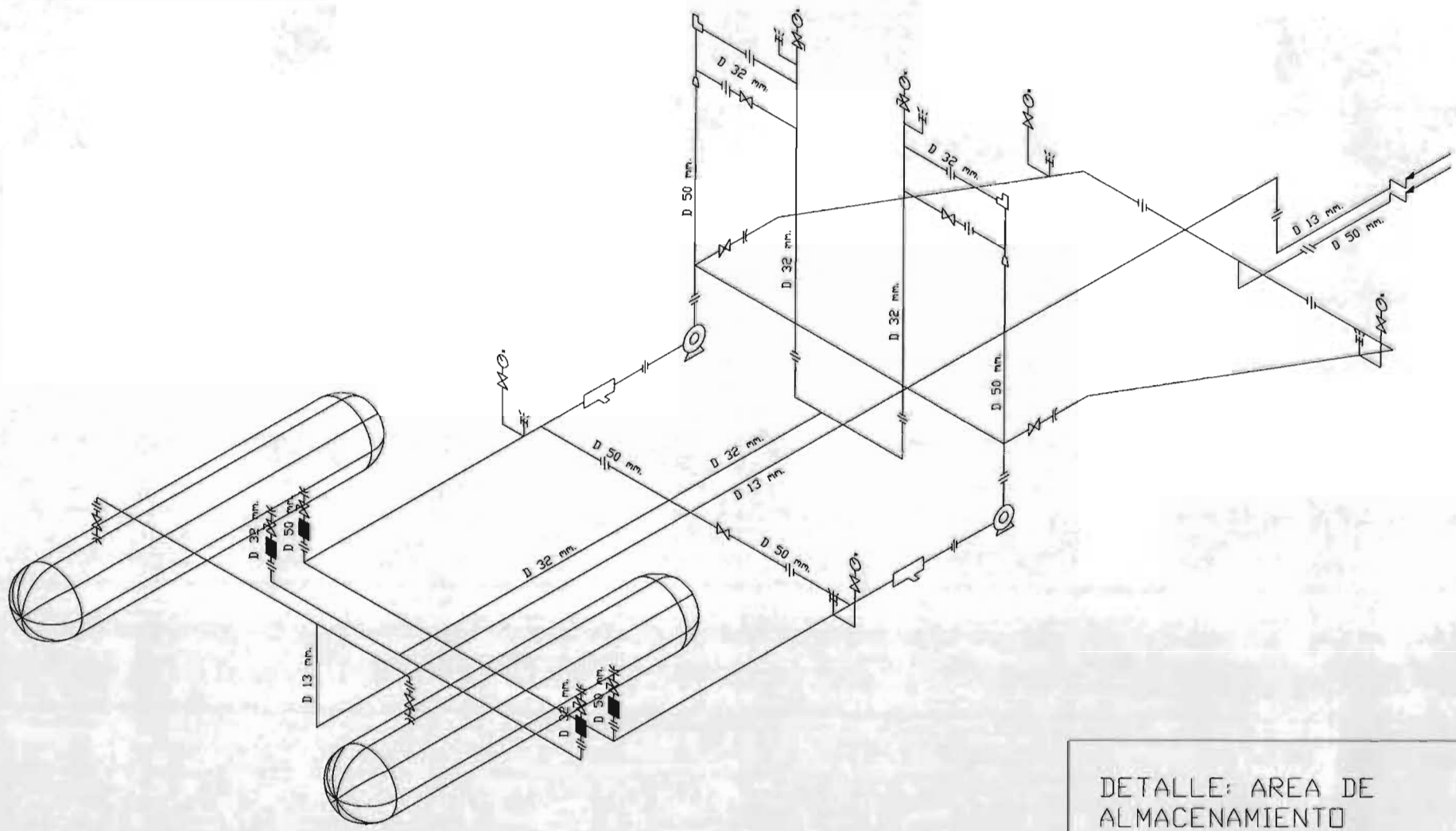
Donde: μ = Viscosidad del fluido.

Para el cálculo de las velocidades del fluido, en donde se tiene un caudal Ca dado en $\frac{ft^3}{seg}$ o $\frac{m^3}{seg}$ tenemos la siguiente ecuación en la que relacionamos el área interna del tubo:

$$V = \frac{4 \times Ca}{\pi \times D_{int}^2} \dots\dots\dots (8)$$

6.20.2 Secuencia de cálculo para las pérdidas por fricción en el tramo de succión.



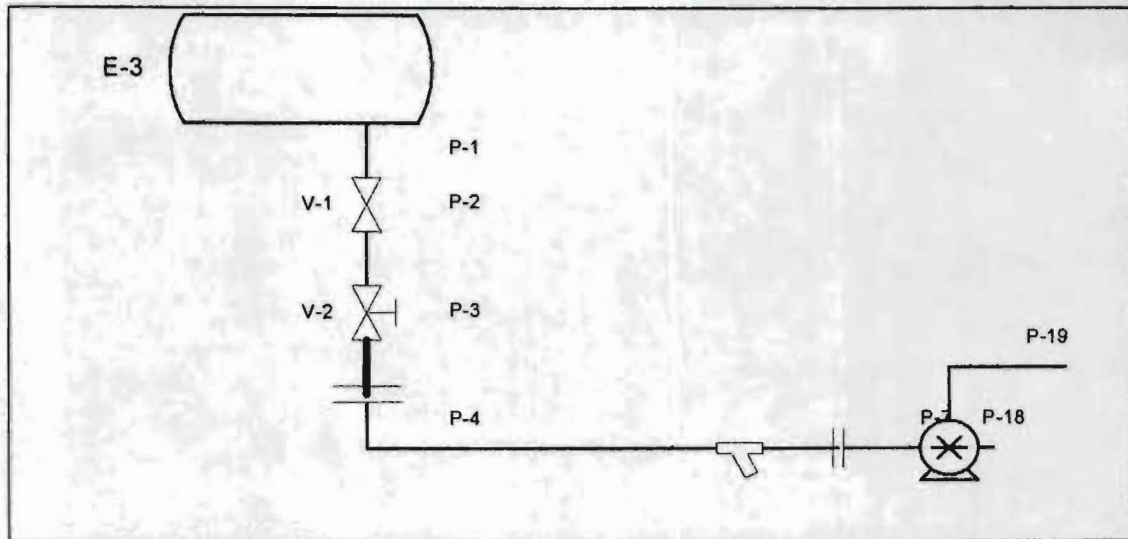


DETALLE: AREA DE ALMACENAMIENTO

PROYECTO DE TESIS

“DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA ESTACION DE ABASTO DE GAS L.P. PARA SERVICIO AL PUBLICO: ESTACION DE CARBURACION”

δ.20.3 *Calculo de perdidas por fricción F en el tramo de succión (alimentación de la bomba)*



DATOS REQUERIDOS:

Diámetro de tubería = 51 mm.

Diámetro interno de tubería $D_{int.} = 0.0490$ mt.

Gasto volumétrico $C_a = 300$ lt. / min. $= 5e-3 m^3/seg.$

Densidad $\rho = 530$ Kg. / m^3

Viscosidad $\mu = 7.463e-6$ Kg. / mt*seg.

Aceleración de la fuerza de gravedad $g_c = 9.81$ $Kg_m / s^2 Kg_f$

Longitudes equivalentes para accesorios y tubería en 51 mm. de diámetro:

1 Niple con entrada de borda = 1.50 mt.

1 Válvula de compuerta = 0.4 mt.

1 Válvula de globo = 17.4 mt.

1 Codo a $90^\circ = 1.70$ mt.

1 "Y" horizontal = 0.762 mt.

Longitud total por accesorios = 21.76 mt.

Longitud de tubo recto = 4.34 mt.

Longitud total equivalente $L_{eq} = 26.10$ mt.

Obtención de la velocidad del fluido.

$$V = \frac{4 \times Ca}{\pi \times D_{int}^2} = \frac{4 \times 5e^{-3}}{\pi \times 0.0490^2}$$

$$V = 2.6514 \frac{m}{seg}$$

Obtención del Número de Reynolds.

$$Re = \frac{D_{int} \times V \times \rho}{\mu} = \frac{0.0490 \times 2.6514 \times 530}{7.463e^{-6}}$$

$$Re = 9.22E6$$

Calculo del factor de Darcy

$$B = \left(\frac{37530}{Re} \right)^{16} = B = \left(\frac{37530}{9.22e^6} \right)^{16}$$

$$B = 5.617E-39$$

El dato e/D es obtenido de tablas para acero al carbón y es = 0.0009

$$A = \left[2.457 \times \ln \frac{1}{\left(\frac{7}{Re} \right)^{0.9} + \frac{0.27e}{D_{int}}} \right]^{16} = A = \left[2.457 \times \ln \frac{1}{\left(\frac{7}{9.22E6} \right)^{0.9} + (0.27 \times 0.0009)} \right]^{16}$$

$$A = 9.1179E20$$

$$f_D = 8 \times \left[\left(\frac{8}{Re} \right)^{12} + \frac{1}{(A+B)^3} \right]^{\frac{1}{12}} = f_D = 8 \times \left[\left(\frac{8}{9.22E6} \right)^{12} + \frac{1}{(9.1179E20 + 5.617e-39)^3} \right]^{\frac{1}{12}}$$

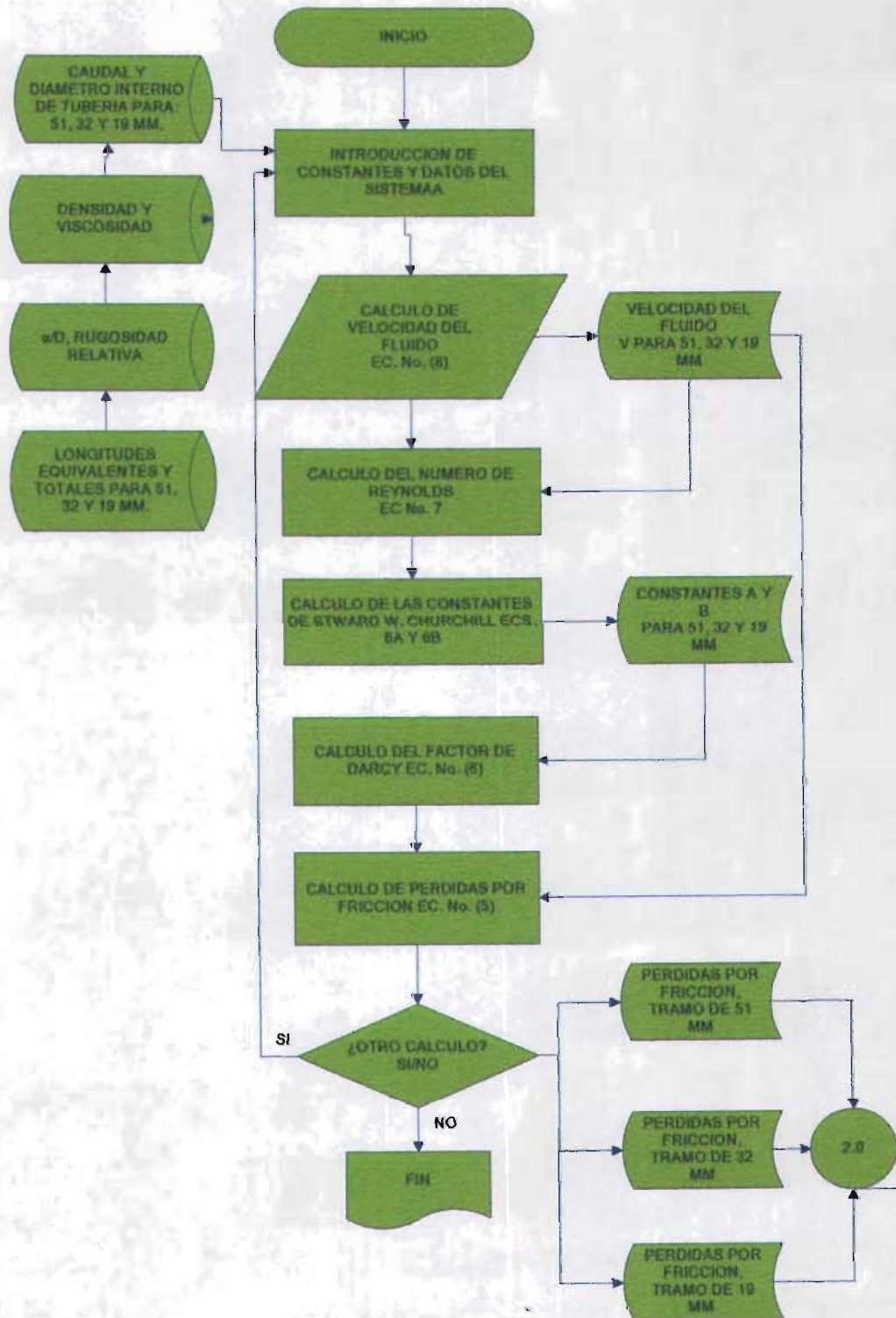
$$f_D = 0.01919$$

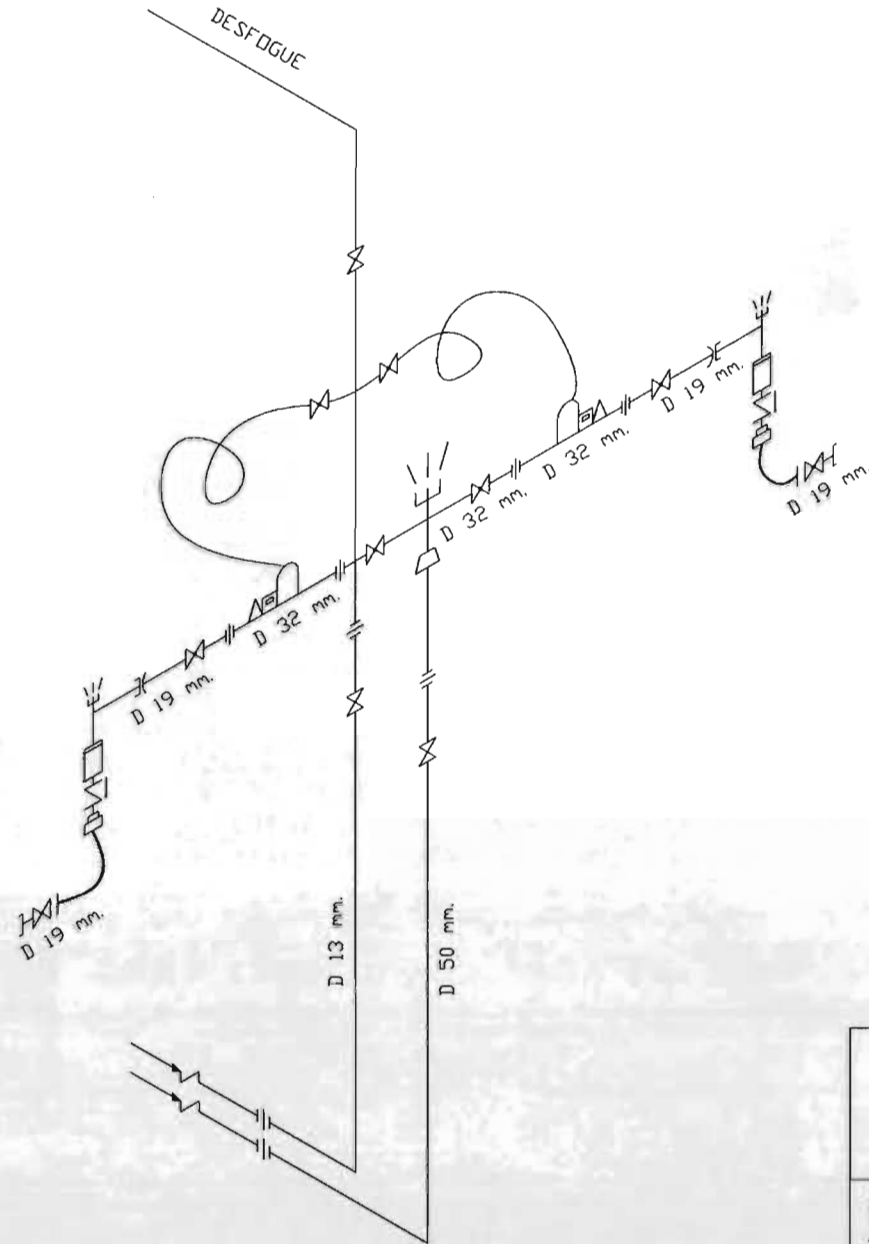
Calculo de F en la succión.

$$\frac{\sum F}{M} = \frac{f_D \times V^2 \times (L_{tuberia} + L_{eq})}{2 \times g_C \times D_{int}} = \frac{\sum F}{M} = \frac{0.01919 \times 2.6514^2 \times 26.10}{2 \times 9.81 \times 0.0490}$$

$$\frac{\sum F}{M} = 3.6624 \text{ Kg}_f \text{ m / Kg En la succión.}$$

6.20.4 Secuencia de cálculo de pérdidas por fricción en el tramo desde la salida de la bomba hasta mangueras de suministro (descarga)





DETALLE: AREA DE
SUMINISTRO

PROYECTO DE TESIS

*DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA ESTACION
DE ABASTO DE GAS L.P. PARA SERVICIO AL
PUBLICO: ESTACION DE CARBURACION*

En este tramo de tubería debemos de tener en consideración que tenemos 3 diámetros de tubería, por lo cual se harán cálculos para los tres diámetros.

Los diámetros a calcular son: a la salida de la bomba en 51 mm, a la subida del medidor volumétrico y en el medidor volumétrico, 32 mm, y después del medidor hasta la manguera de neopreno y el suministro, 19 mm.

6.20.4.1 Sección de tubería con diámetro de 51 mm.

Para el tramo de 51 mm. se considera el mismo, número de Reynolds, la misma velocidad del fluido y el factor de Darcy, a continuación se enlistan las longitudes equivalentes de los accesorios colocados en el sistema de tubería en la descarga:

Diámetro en 51.00 mm.

1 tee con salida lateral = 3.5 mt.

1 válvula de globo = 17.4 mt.

1 válvula de compuerta = 0.4 mt.

1 codo a 90 ° = 1.7 mt.

1 tee con salida lateral = 3.5 mt.

1 codo a 90 ° = 1.7 mt.

1 codo a 90 ° = 1.7 mt.

1 tee con paso directo = 1.1 mt.

1 codo a 90 ° = 1.7 mt.

1 válvula de globo = 17.4 mt.

1 reducción de 51 mm a 32 mm. = 0.90 mt.

Longitud total de tubo recto = 34.5 mt.

Longitud total equivalente $L_{eq} = 85.80$ mt.

DATOS REQUERIDOS:

Diámetro de tubería = 51 mm.

Diámetro interno de tubería $D_{int.} = 0.0490$ mt.

Gasto volumétrico $C_a = 300 \text{ lt. / min.} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{seg.}$

Densidad $\rho = 530 \text{ Kg / m}^3$

Viscosidad $\mu = 7.463 \times 10^{-6} \text{ Kg. / mt} \cdot \text{seg.}$

Aceleración de la fuerza de gravedad $g_c = 9.81 \text{ Kg}_m / \text{s}^2 \text{ Kg}_f$

Velocidad del fluido: (calculado)

$$V = 2.6514 \frac{\text{mt}}{\text{seg}}$$

Número de Reynolds: (calculado)

$$Re = 9.22 \times 10^6$$

Factor de Darcy: (calculado)

$$f_D = 0.01919$$

Calculo de F en descarga para el tramo de 51 mm.

$$\frac{\sum F}{M} = \frac{f_D \times V^2 \times (L_{\text{tubería}} + L_{\text{eq}})}{2 \times g_c \times D_{\text{int}}} = \frac{\sum F}{M} = \frac{0.01919 \times 2.6514^2 \times 85.50}{2 \times 9.81 \times 0.0490}$$

$$\frac{\sum F}{M} = 11.99 \text{ Kg}_f \text{ m / Kg} \text{ En la descarga para 51 mm.}$$

6.20.4.2 Sección de tubería con diámetro de 32 mm.

Longitudes equivalentes:

1 tee con salida lateral = 2.3 mt.

1 válvula de globo = 11.3 mt.

1 medidor volumétrico = 4.090 mt.

1 válvula de globo = 11.3 mt

Longitud total equivalente $L_{\text{eq}} = 28.99 \text{ mt.}$

DATOS REQUERIDOS:

Diámetro de tubería = 32 mm.

Diámetro interno de tubería $D_{\text{int.}} = 0.0322 \text{ mt.}$

Gasto volumétrico $C_a = 300 \text{ lt. / min.} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{seg.}$

Densidad $\rho = 530 \text{ Kg} / \text{m}^3$

Viscosidad $\mu = 7.463\text{e-}6 \text{ Kg.} / \text{mt}^*\text{seg.}$

Aceleración de la fuerza de gravedad $g_c = 9.81 \text{ Kg}_m / \text{s}^2 \text{ Kg}_f$

Obtención de la velocidad del fluido.

$$V = \frac{4 \times Ca}{\pi \times D_{int}^2} = \frac{4 \times 5e^{-3}}{\pi \times 0.0322^2}$$

$$V = 6.14 \frac{\text{mt}}{\text{seg}}$$

Obtención del Número de Reynolds.

$$Re = \frac{D_{int} \times V \times \rho}{\mu} = \frac{0.0322 \times 6.14 \times 530}{7.463\text{e}^{-6}}$$

$$Re = 14305550.05$$

Calculo del factor de Darcy

$$B = \left(\frac{37530}{Re} \right)^{16} = B = \left(\frac{37530}{14305550.05} \right)^{16}$$

$$B = 5.034\text{E-}42$$

El dato e/D es obtenido de tablas para acero al carbón y es = 0.0009

$$A = \left[2.457 \times \ln \frac{1}{\left(\frac{7}{Re} \right)^{0.9} + \frac{0.27\epsilon}{D_{int}}} \right]^{16} = A = \left[2.457 \times \ln \frac{1}{\left(\frac{7}{14305550.05} \right)^{0.9} + (0.27 \times 0.0009)} \right]^{16}$$

$$A = 9.190\text{E}20$$

$$f_D = 8 \times \left[\left(\frac{8}{Re} \right)^{12} + \frac{1}{(A+B)^3} \right]^{\frac{1}{12}}$$

$$f_D = 8 \times \left[\left(\frac{8}{14305550.05} \right)^{12} + \frac{1}{(9.190\text{E}20 + 5.034\text{E-}42)^3} \right]^{\frac{1}{12}}$$

$$f_D = 0.01917$$

Calculo de F en descarga para el tramo de 32 mm.

$$\frac{\sum F}{M} = \frac{f_D \times V^2 \times (L_{tuberia} + L_{eq})}{2 \times g_c \times D_{int}} = \frac{\sum F}{M} = \frac{0.01917 \times 6.14^2 \times 28.99}{2 \times 9.81 \times 0.0322}$$

$$\frac{\sum F}{M} = 33.16 \text{ Kg}_f \text{ m / Kg} \text{ En la descarga para 32 mm.}$$

6.20.4.3 Sección de tubería con diámetro de 19 mm.

Longitudes equivalentes

1 reducción de 32 mm. A 19 mm. = 0.5 mt.

1 válvula de compuerta = 0.15 mt.

1 tramo de manguera de neopreno de 6 mts de longitud = 6.0 mt.

1 válvula de compuerta = 0.15 mt.

Longitud total equivalente Leq = 6.8 mt

DATOS REQUERIDOS:

Diámetro de tubería = 19 mm.

Diámetro interno de tubería $D_{int.} = 0.0198 \text{ mt.}$

Gasto volumétrico $C_a = 300 \text{ lt. / min.} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{seg.}$

Densidad $\rho = 530 \text{ Kg / m}^3$

Viscosidad $\mu = 7.463 \times 10^{-6} \text{ Kg. / mt}^* \text{seg.}$

Aceleración de la fuerza de gravedad $g_c = 9.81 \text{ Kg}_f \text{ m / s}^2 \text{ Kg}_f$

Obtención de la velocidad del fluido.

$$V = \frac{4 \times C_a}{\pi \times D_{int}^2} = \frac{4 \times 5 \times 10^{-3}}{\pi \times 0.0198^2}$$

$$V = 16.23 \frac{\text{mt}}{\text{seg}}$$

Obtención del Número de Reynolds.

$$Re = \frac{D_{int} \times V \times \rho}{\mu} = \frac{0.0198 \times 16.23 \times 530}{7.463e^{-6}}$$

$$Re = 22821602.57$$

Calculo del factor de Darcy

$$B = \left(\frac{37530}{Re} \right)^{16} = B = \left(\frac{37530}{22821602.57} \right)^{16}$$

$$B = 2.861E-45$$

El dato e/D es obtenido de tablas para acero al carbón y es = 0.0009

$$A = \left[2.457 \times \ln \frac{1}{\left(\frac{7}{Re} \right)^{0.9} + \frac{0.27\varepsilon}{D_{int}}} \right]^{16} = A = \left[2.457 \times \ln \frac{1}{\left(\frac{7}{22821602.57} \right)^{0.9} + (.27 \times 0.0009)} \right]^{16}$$

$$A = 9.242E20$$

$$f_D = 8 \times \left[\left(\frac{8}{Re} \right)^{12} + \frac{1}{(A+B)^{\frac{3}{2}}} \right]^{\frac{1}{12}}$$

$$f_D = 8 \times \left[\left(\frac{8}{22821602.57} \right)^{12} + \frac{1}{(9.242E20 + 2.861E-45)^{\frac{3}{2}}} \right]^{\frac{1}{12}}$$

$$f_D = 0.01915$$

Calculo de F en descarga para el tramo de 32 mm.

$$\frac{\sum F}{M} = \frac{f_D \times V^2 \times (L_{tuberia} + L_{eq})}{2 \times g_c \times D_{int}} = \frac{\sum F}{M} = \frac{0.01915 \times 16.23^2 \times 6.80}{2 \times 9.81 \times 0.0198}$$

$$\frac{\sum F}{M} = 69.85 \text{ Kg}_f \cdot \text{m} / \text{Kg} \text{ En la descarga para 19 mm.}$$

6.20.4.4 Perdidas totales por fricción en la sección de descarga:

$$\frac{\sum F}{M} \text{ descarga} = \frac{\sum F}{M} 51 \text{ mm} + \frac{\sum F}{M} 32 \text{ mm} + \frac{\sum F}{M} 19 \text{ mm} \dots\dots\dots(9)$$

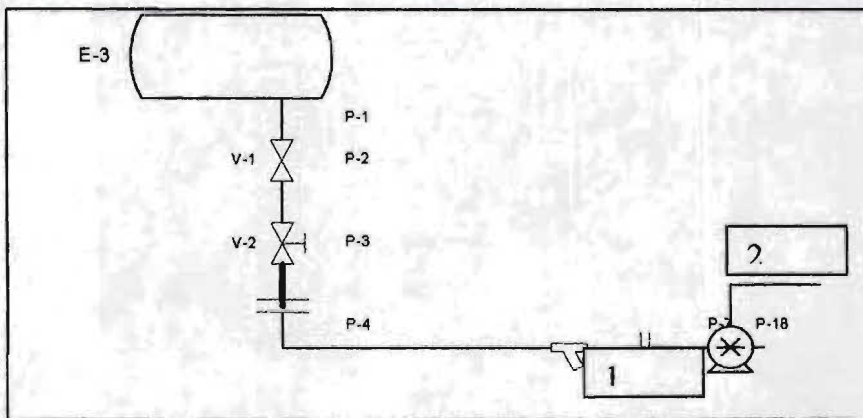
$$\frac{\sum F}{M} \text{ descarga} = 11.99 + 33.16 + 69.85$$

$$\frac{\sum F}{M} \text{ descarga} = 115 \text{ Kg}_f \text{ m / Kg}$$

6.20.5 Calculo de la bomba requerida.

Los fluidos son impulsados a través de las tuberías y equipos por bombas, ventiladores, sopladores y compresores. Estos aparatos retroalimentan la energía mecánica de la sustancia, aumentando su velocidad, presión y/o altura.

Los aparatos mas usados son los que proporcionan energía por desplazamiento positivo o los que lo hacen por fuerza centrifuga. Las bombas se utilizan para



mover líquidos, mientras que los ventiladores, compresores y sopladores son empleados para impulsar gases y vapores.

Al usar bombas, la densidad del fluido es constante, pueden utilizarse para subir un líquido, forzarlo a entrar a un recipiente o simplemente darle suficiente presión para que fluya por la tubería.

No importa cual sea el servicio requerido para utilizar la bomba en todos los casos se debe de tomar en cuenta las diferentes formas de energía para favorecer su trabajo.

En el siguiente diagrama, la bomba instalada en el sistema provee energía para extraer el liquido del recipiente y descargarlo a flujo constante en este caso para los dispensarios. El líquido entra a la conexión de la succión de la bomba en el punto (1) y llega al punto (2). Se puede plantear una ecuación de bernoulli entre los puntos (1) y (2). Como en este caso la única fricción es la que se produce dentro de la bomba esta se mide con la eficiencia de la misma.

$$(Z_2 - Z_1) * \frac{g}{g_c} + \frac{1}{2 * g_c} (V_2^2 - V_1^2) + (P_2 - P_1) * \frac{1}{\rho} = \frac{W}{M} \dots\dots\dots (10)$$

Las cantidades entre paréntesis se denominan cabezas, cargas o columnas. Hay cargas de velocidad, de altura o de presión. La carga total está definida por:

$$H = \frac{P}{\rho} + Z \frac{g}{g_c} + \frac{V^2}{2g_c} \dots\dots\dots (11)$$

En las bombas la diferencia de altura entre la succión y la descarga es despreciable por lo que pueden no tomarse en consideración. Inclusive la diferencia de velocidades suele ser despreciable.

$$(H_2 - H_1) = \Delta H = \frac{P_2 - P_1}{\rho} \dots\dots\dots (12)$$

La carga o cabeza se expresa en metros o pies de líquido (cúbicos)

6.20.6 Potencia hidráulica

Es el trabajo requerido para cambiar la posición, presión y velocidad de un líquido en un tiempo determinado.

$$\mathfrak{R}_H = \frac{\mathfrak{W}}{M} (M) \dots \dots \dots (14)$$

$$\mathfrak{R}_H = \Delta HM [=] \frac{Kg_F m}{Kg} \times \frac{Kg}{seg} \times \frac{HP}{76} \frac{Kg_F m}{seg} = HP \dots \dots \dots (15)$$

Donde:

M = gasto masico (=) $M \theta^{-1}$

\mathfrak{R}_H = potencia hidráulica (=) E

6.20.7 Potencia

Es la energía consumida por la bomba para dar el trabajo que requiere el fluido. También recibe el nombre de *potencia al freno*.

$$\mathfrak{R} = \frac{\mathfrak{R}_H}{\eta} = \frac{\Delta HM}{\eta} \dots \dots \dots (16) \text{ donde } \eta = \text{eficiencia } (=) \text{ adimensional; también:}$$

$$\mathfrak{R} = \frac{C_A \times \rho \times \Delta H}{75 \times \eta}$$

Donde:

C_A = caudal en m^3 / seg .

ρ = densidad en $Kg. / m^3$

\mathfrak{R} = potencia en CV

H = carga o cabeza en mt.

75 es factor de conversión de $\frac{Kg_F m}{seg}$ a CV.

6.20.8 Calculo de la potencia hidráulica

$$(H_2 - H_1) = \Delta H$$

Datos:

$$H_1 = 3.6624 \text{ Kg}_f \text{ m} / \text{Kg}$$

$$H_2 = 115 \text{ Kg}_f \text{ m} / \text{Kg}$$

$$M = 2.65 \text{ Kg} / \text{seg.}$$

$$(H_2 - H_1) = \Delta H = 115 - 3.66$$

$$\Delta H = 111.34 \text{ Kg}_f \text{ m} / \text{Kg}$$

$$\mathfrak{R}_H = \Delta H M \left[= \right] \frac{\text{Kg}_f \text{ m}}{\text{Kg}} \times \frac{\text{Kg}}{\text{seg}} \times \frac{\text{HP}}{76} \frac{\text{Kg}_f \text{ m}}{\text{seg}} = \text{HP} = \frac{111 \times 2.65}{76} = 3.87 \text{ HP.}$$

6.20.9 Calculo de la potencia de la bomba.

$$\mathfrak{R} = \frac{\Delta H M}{\eta} = \frac{3.87}{.80} = 3.09 \text{ H.P.}$$

Donde:

La potencia del motor con que contare cada bomba será de 5 H. P.

Se indica que como protección por sobre carga de las bombas se tendrá instalada una valvula de retorno automatico de liquido para relevo de presión diferencial calibrada a una apertura de 1.5 Kg / cm².

Una vez terminado la construcción del sistema de tuberías conductoras de gas L.P. se efectuarán pruebas de hermeticidad neumática para la detección de fugas.

7. RECOMENDACIONES PARA PRUEBA DE ARRANQUE

Una de las etapas más importantes de un Ingeniero Químico al llevar a cabo un proyecto, es el ver culminado el trabajo de construcción total del diseño propuesto desde el papel hasta verlo terminado físicamente y operando, pero también es importante que cuando la instalación se encuentre terminada, esta sea sometida a pruebas de arranque para hacer las correcciones pertinentes con la finalidad de que cuando el sistema propuesto este operando su capacidad de diseño, no tenga fallas.

Por este motivo se proponen las siguientes recomendaciones para el: “ Diseño y Construcción de una Estación de Abasto de Gas L.P. para Servicio al Publico. “ Estación de Gas Carburante” al momento de realizar las pruebas de acoplamiento y arranque del sistema.

7.1 Recomendaciones durante la construcción y ensamble del sistema de tuberías.

7.1.1 verificación de accesorios y materiales: Es muy importante antes de comenzar a armar y cortar tuberías, supervisar toda la tubería y los accesorios que se van a acoplar. Tales como: niples, codos, tees, reducciones, válvulas, coples e instrumentos como manómetros y válvulas de aguja.

Es importante que en tramos largos de tubería se supervise que estos no contengan tierra y/o materiales sólidos de otro tipo que impida el libre paso de gas L.P. en estado liquido y de vapor, ya que estos pueden quedar estancados en las partes donde se reduce el diámetro de tubería o en la entrada de las bombas o del medidor volumétrico, provocando así que se sobre presionen las tuberías y las bombas realicen un esfuerzo mayor o provocando que se dañen los discos de la bomba o la cámara de medición del medidor volumétrico.

7.1.2 Acoplamiento de tuberías y accesorios: Cuando la unión entre tramos de tubería y accesorios es basándose en uniones roscadas, se tiene que verificar que las cuerdas tengan la profundidad y el número de hilos de la cuerda adecuada para que tubería y accesorios se acoplen perfectamente.

Al realizar el acoplamiento de tuberías y accesorios se tiene que utilizar un teflón y un sellador adecuado que resista las temperaturas del líquido que fluye dentro de estos y para que estas queden perfectamente selladas y así evitar posteriormente fugas de gas L.P. en el sistema.

Es recomendable hacer uso de tuercas unión, en tramos en donde el sistema sea susceptible de reparaciones o trabajos de mantenimiento frecuentes, tales como la bomba, el filtro de purga de impurezas, a la salida de los tanques de almacenamiento, a la entrada de medidores volumétricos y salida de los mismos.

Estas tuercas deben de estar acompañadas de una válvula globo para que así al momento de realizar alguna reparación o trabajos de mantenimiento, se liberen cantidades mínimas de gas L.P. en tramos cortos y así evitar el vaciado de toda la línea o líneas que estén interconectadas. Disminuyendo así en gran proporción la posibilidad de un accidente por explosión o flama.

7.1.3 Nivelación de tanques de almacenamiento, bombas y tuberías: Al momento de realizar el acoplamiento de tuberías y accesorios en campo se debe de tener un especial cuidado desde un principio en tener nivelados y alineados simétricamente horizontal y verticalmente los tanques de almacenamiento y las bombas de suministro, puesto que de esto depende que las tuberías queden perfectamente delineadas y acopladas en todo el sistema y así se evita el desperdicio de tramos de tubería que en última instancia elevan los costos de construcción del proyecto.

7.2 Ambientación de tanques de almacenamiento, sistema de tuberías, bombas y medidores volumétricos.

Al tener todo el sistema de tubería y accesorios acoplados a tanques de almacenamiento, bombas y medidores volumétricos. Lo último que se debe de acoplar y ajustar son las tuercas unión, puesto que estas son las que nos auxilian en el acoplamiento de todo el sistema.

Cabe mencionar que al realizar la ambientación del sistema, este se limpia primero por sus partes internas, por ello se deben liberar aire, polvo, residuos de teflón, residuos de sellador, aceite lubricante, y residuos de rebaba metálica que se quedaron incrustados al realizar las cuerdas en la tubería. Para realizar este trabajo se debe de considerar lo siguiente:

- i. Los trabajos de ambientación se deben de realizar en intervalos de tiempo relativamente largos, recomendable de 24 horas entre las zonas de tanque de almacenamiento, tubería y medidores volumétricos.
- ii. Los trabajos se deben de realizar en una hora adecuada en la que no existan movimientos de personal laborando ni de movimientos de vehículos dentro de las instalaciones.
- iii. Solo deben de permanecer el personal capacitado para realizar este tipo de operaciones.

- iv. Se debe de tener la herramienta adecuada y el material necesario para cualquier reparación de fuga en el momento de la ambientación.
- v. Se deben de considerar tramos cortos de tubería para ambientar por partes.
- vi. En el punto de desfogue de aire y la limpieza de residuos en la tubería se debe de considerar un diámetro de tubería pequeño, para que en caso de que se encuentren obstrucciones y se tengan que vaciar varios tramos de tubería, el desfogue pueda ser controlable.

7.2.1 Ambientación de tanques de almacenamiento: El primer punto donde se debe de ambientar es en los tanques de almacenamiento, por esto en el sistema de tuberías se deben de tener cerradas todas las válvulas principalmente en la salida de los tanques de almacenamiento, tanto en la línea de salida de liquido como en la línea de retorno de vapor y la línea de retorno de liquido hacia el tanque de almacenamiento.

Si consideramos que para el caso de este proyecto se tienen dos tanques de almacenamiento con capacidad de 5000 Lts. Cada uno, podemos decir que tenemos que liberar 5000 litros de aire por cada uno. Para realizar esta operación se le comienza a suministrar gas L.P. al tanque de almacenamiento, a razón de 50 litros de gas L.P. en estado liquido, es recomendable suministrarle hasta 200 litros en lapsos pausados de 20 minutos entre cada suministro.

Debido a que existe una diferencia de temperaturas entre el aire y el gas L.P. donde el aire tiene una temperatura mas alta que el segundo, el gas L.P. se comenzara a vaporizar, empezando a ocupar los espacios que tiene el aire debido a que es también mas pesado y comenzara a presionarse el tanque.

Esto física y externamente lo podemos visualizar, debido a que al suministrarle gas L. P. En estado líquido, las paredes del tanque de almacenamiento se empiezan a enfriar, y hasta ciertos momentos decimos que el tanque comienza a sudar puesto que el tanque absorbe calor del medio ambiente, debido al cambio brusco de temperaturas. Si llegara a suceder esto, se debe de realizar el siguiente suministro de gas L.P. hasta que el tanque haya dejado de sudar.

Por esto se recomienda suministrar poco gas L.P. y en pausas para que el tanque de almacenamiento no reciba un choque térmico en las paredes metálicas del mismo ni en las costuras de soldadura.

Cuando ya se tiene el primer suministro de gas L.P. dentro del tanque de almacenamiento y tenemos poca presión, se debe de realizar la primera revisión de fugas en los coples que tiene acondicionado el tanque, para la colocación de sus accesorios, se deben de revisar todas las costuras de soldadura de los coples y de los gajos con que fue construido el tanque si es el caso.

El punto por donde se extraerá el aire que se encuentra en el tanque de almacenamiento, será por una de las líneas de retorno de vapor que se encuentran en la parte del domo, esto será precisamente, aflojando una de las tuercas unión de la línea mencionada.

Al principio también notaremos que si se empieza a desfogar el tanque, no se percibirá ningún olor a gas L.P., puesto que lo que se esta extrayendo será solo aire.

Cuando se tenga que realizar el segundo suministro de 50 litros de gas L.P. se volverá a cerrar la línea de vapor hasta que se estabilice de nueva cuenta el tanque de almacenamiento. Posteriormente se seguirá extrayendo el aire.

Hacia el tercer suministro y al desfogar aire, ya se debe de percibir el olor mas frecuente a gas L.P., entonces se procede a cerrar bien la línea de vapor abierta y apretar de nuevo la tuerca unión, para después realizar el ultimo suministro.

Cuando ya se tienen suministrados los 200 litros por cada tanque de almacenamiento se detiene la operación de ambientación hasta un lapso de 12 horas para la ambientación total del tanque, esperando así para después seguir con las líneas de tuberías.

7.2.2 Ambientación del sistema de tuberías:

7.2.2.1 Tramo desde tanque de almacenamiento hasta las bombas de suministro:

El segundo punto de ambientación del sistema es el tramo desde la salida del tanque de almacenamiento hasta la salida de liquido de las bombas de suministro, pasando por el retorno automático y el retorno manual de gas L.P. hasta regresar de nuevo al tanque de almacenamiento.

Debe de quedar bien claro que en esta operación no se activara el encendido de las bombas, ni se utilizaran medios eléctricos ni mecánicos para mover el aire y el gas L.P.

El lugar por donde se empezara a liberar el aire restante que contiene el tanque de almacenamiento y el tramo de tubería será la apertura de máximo 2 válvulas de aguja que están antes de los manómetros. Y el otro punto será la válvula de cierre rápido que se encuentra en uno de los extremos del filtro de purga de impurezas.

Para empezar a alimentar este gas L.P. a esta sección de tubería, se deberá de comenzar a abrir lentamente la válvula de cierre rápido donde baje gas L.P. en estado liquido hacia las bombas, posteriormente, se comenzaran a abrir las válvulas de aguja que se prepararon para esta operación, así se comenzara a

liberar todo el aire restante que este presente en los tanques de almacenamiento y en las tuberías, por lo tanto se debe de percibir que no existe ningún olor a gas L.P., por lo anteriormente dicho que el gas L.P. es mas pesado que el aire, este saldrá primero que el gas. Esta operación puede durar varias horas puesto que el diámetro de tubo para liberar todo el aire es muy pequeño. Después para acelerar un poco mas la salida de aire de este tramo, se abren las válvulas que se encuentran a la salida del filtro de purga, se deberá de verificar que no existan fugas en todas las conexiones y accesorios de este tramo y se deberán corregir al momento de encontrar alguna de ellas, se debe de tener cuidado en verificar de fugas el filtro de purga ya que el material con que esta construido no es de un material de hierro cedula 80 sino de fiero colado y puede que existan poros abiertos y exista fuga si existiera esta situación se deberá cambiar por uno nuevo.

En el momento de percibir un olor mas fuerte a gas L.P. en los puntos de desfogue, se detiene la operación, cerrando las válvulas y volviendo a colocar los manómetros.

7.2.2.2 Tramo desde bombas de suministro hasta medidores volumétricos: El tercer punto de ambientación y ultimo, será desde la salida de las bombas de suministro, hasta los medidores volumétricos. El punto de desfogue de este tramo, será la línea de desfogue de vapor de los medidores volumétricos, y esta estará apuntando siempre hacia arriba, esta operación será mas rápida que las anteriores debido a que existen menos conexiones roscadas, sin menospreciar los tramos de tubería que se deben de verificar las fugas ya que puede suceder que algún tramo de tubería pueda tener algún poro o punto abierto, aunque es difícil pero posible debido al espesor de la tubería con la que fue realizada la instalación.

Se deberá de abrir la válvula que se encuentra después de la bomba de suministro y la válvula de purga del medidor volumétrico.

También en este tramo se desfogara todo el aire que contienen las tuberías por esto también al inicio no se percibirá un olor a gas L.P. inmediatamente, sino que tardara en percibir este cambio. Cuando ya se perciba este olor a gas se procede a cerrar la válvula de desfogue del vapor por donde se ha estado liberando el aire y se deja reposando el sistema para que se estabilice.

Se reitera que este reposo del sistema ya con gas L.P. en estado vapor es para ambientar el cambio de temperatura entre el aire, el gas L.P. y la tubería, ya que el liquido del sistema con el que trabajara por siempre es un liquido mas frío que la temperatura del aire y del ambiente, evitando así también que las tuberías se colapsen y puedan sufrir alguna deformación en su recorrido.

También se debe de revisar minuciosamente la presencia de fugas ya en todo el sistema, haciendo hincapié en las conexiones roscadas utilizadas.

7.3 Arranque del sistema

7.3.1 empacamiento del sistema: En los pasos anteriormente mencionados, con lo único que se trabajo fue con gas L.P. en estado de vapor, ahora lo que se realizara será el empacamiento del sistema con gas L.P. en estado liquido, para esto se tienen que volver a suministrar aproximadamente unos 400 litros de gas a cada tanque de almacenamiento, se reitera como recomendación que esta operación se debe de realizar en una hora adecuada donde no existan movimientos de personal ni de automóviles dentro de la estación.

Esta operación todavía se debe de trabajar sin bombeo por medios eléctricos. De nueva cuenta, se deben de volver a cerrar todas las válvulas del sistema.

Cuando se haya realizado el suministro de 400 litros de gas por tanque de almacenamiento, se deberá de comenzar a abrir lentamente la válvula de salida de gas L.P. en estado líquido, hasta la salida de las bombas.

El punto de desfogue y donde nos daremos cuenta que la tubería y la bomba ya se encuentran empacadas de gas en estado líquido, será volviendo, a mover uno de los manómetros y abriendo la válvula de aguja de la misma, cuando en este punto, comience a salir gas L.P. en estado líquido, se procederá a abrir las válvulas de la línea de retorno de líquido, para estabilizar el sistema desde las bombas hasta los tanques de almacenamiento y volviendo a cerrar y a colocar el manómetro.

Posteriormente se procederá a abrir la válvula que se encuentra después de la salida de la bomba para empacar de líquido el resto de la tubería hasta el medidor volumétrico.

Ahora la línea de desfogue de vapor y empacamiento con líquido, de donde nos daremos cuenta que la línea ya se encuentra empacada, será en la entrada inmediata del medidor volumétrico, ahí nos debemos de dar cuenta que deberá salir gas L.P. en estado líquido. Al terminar esta operación se debe de volver a cerrar y sellar, la línea de entrada de líquido al medidor.

Puesto que ya la línea se encuentra empacada y ya se tiene una presión mayor, se debe de volver a realizar una inspección minuciosa de fugas en todo el sistema.

7.3.2 Alineación del sistema. (Direccionamiento del gas L.P.): Para el arranque del sistema, primero debemos de verificar toda la línea de tuberías y verificar que las válvulas por donde va a pasar el gas L.P. estén debidamente direccionadas y abiertas, para que el gas fluya libremente y las bombas de suministro no se

esfuercen y se vea que no vayan a trabajar en seco, así mismo, la línea de retorno de liquido deberá de estar abierta. Se deberá de verificar que las válvulas de la línea de retorno de vapor también estén direccionadas hacia el tanque de almacenamiento, para que exista un equilibrio de presiones en todo el sistema y no salga vapor en las líneas de desfogue.

7.3.3 Alineación de las Bombas de suministro: Con respecto a la conexión de las bombas estas ya deben de estar selladas y conectadas con su botonera correspondiente, lo que se debe de verificar desde un inicio en el primer arranque es que el motor este conectado con las polaridades adecuadas y que no dejen trabajar las bombas en sentido inverso.

7.3.4 Prueba para el medidor volumétrico: Si se da el caso en que en el primer arranque, el medidor volumétrico, no camine adecuadamente y no este pasando gas L.P. en estado liquido, debemos de purgarlo con la línea de desfogue habilitada para esta función, verificando que al abrir esta línea comenzara a salir vapor y posteriormente gas L.P. en estado liquido.

También así el ultimo punto donde se empaca toda la línea y el sistema, será la manguera de suministro, que es la que se conectara a los vehículos.

Esta también se deberá desfogar al aire hasta que salga gas L.P. en estado liquido.

Se deberán realizar un numero considerado de pruebas hasta que el medidor volumétrico quede suministrando gas L.P. adecuadamente esto incluye su calibración, y en la línea de retorno de liquido, la válvula de retorno automática, quede debidamente calibrada.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

8. Programa de mantenimiento preventivo.

Uno de los aspectos más importantes para el buen funcionamiento de una "estación de carburación", es el tener un buen programa de mantenimiento preventivo y correctivo, pues al llevarlo a cabo, se evitan accidentes de gran magnitud debido al combustible que se está manejando en estas instalaciones.

Además de ello es una obligación por parte de la persona propietaria de las instalaciones para con la sociedad, sus trabajadores y entidades gubernamentales tener un alto grado de seguridad en las mismas.

Aunado a lo anterior se puede garantizar que el tiempo de vida y uso de las instalaciones será mayor que el estimado al llevar a cabo un programa de mantenimiento disciplinado.

8.1 Procedimiento para el personal de mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones de la "estación de carburación" en general.

- 1) Queda estrictamente prohibido fumar en el interior de la estación de carburación.
- 2) Queda estrictamente prohibido laborar en estado de ebriedad o bajo los efectos de algún estupefaciente.
- 3) Siempre y en todo momento deberá de usar su equipo de protección personal y su ropa de trabajo.
- 4) Deberá acatar las ordenes e instrucciones que se le indiquen de su jefe inmediato.

- 5) Deberá participar en forma activa en los cursos y simulacros sobre prevención de incendios, mantenimiento, supresión de fugas y/o incendios.
- 6) deberá participar en forma activa en la revisión y reparación de las instalaciones de la estación de carburación
- 7) Deberá de llevar un reporte de bitácora de la revisión realizada en las instalaciones anotando en ella las anomalías encontradas y las acciones correctivas llevadas a cabo.
- 8) Cuando se haya encontrado alguna anomalía deberá reportarla de inmediato al técnico responsable y/o jefe de la estación de carburación para la autorización y supervisión de la corrección de esta.

| OFICINAS, BAÑOS Y PREDIO | FRECUENCIA | | |
|--------------------------|------------|--|--|
|--------------------------|------------|--|--|

1. Instalaciones de sanitarios.

| Concepto | Diario | Trimestral | Anual |
|---|--------|------------|-------|
| A) Nivel de agua en cisterna para baños. | X | | |
| B) Estado físico y operacional de las llaves de servicio de sanitarios. | X | | |
| C) Estado físico y operacional del W. C. | X | | |
| D) Existencia de fugas de agua. | X | | |

2. Oficinas generales

| Concepto | Diario | Trimestral | Anual |
|--|--------|------------|-------|
| E) Limpieza general de oficinas y caja | X | | |
| F) Limpieza general de patio y área de circulación | X | | |
| G) Limpieza de acceso a la estación | X | | |
| H) Riego de áreas verdes por zonas | X | | |

3. Instalaciones del predio.

| Concepto | Diario | Trimestral | Anual |
|--|--------|------------|-------|
| I) Estado físico de bardas perimetrales | | | X |
| J) Estado físico de muretes de protección en isleta de carburación. | | | X |
| K) Limpieza y engrasado de puertas de acceso a la estación de carburación, baños, caja y oficina | | X | |
| L) Pintura a protecciones en isleta de carburación | | | X |
| M) Pintura a puertas de acceso a la estación de carburación, baños, caja y oficina | | | X |
| N) Pintura en general de barda perimetral | | | X |
| O) Estado físico del piso de áreas de circulación | | | X |
| P) Limpieza en piso de isleta de carburación | X | | |
| Q) Limpieza en piso de área de almacenamiento | X | | |
| R) Estado físico y pintura a muretes de protección en área de almacenamiento. | | | X |
| S) Estado físico y pintura a banquetas del área de isleta de carburación. | | | X |
| T) Repintado de rótulos en general | | | X |

4. Instalaciones de Gas

| Área de almacenamiento | Frecuencia | | | | | |
|---|------------|---------|---------|------------|-----------|-------|
| Concepto | Diario | Semanal | Mensual | Trimestral | Semestral | anual |
| U) Funcionamiento de instrumentos (medidor magnético de volumen, válvula de máximo llenado, válvula de llenado doble check) | X | | | | | |
| V) Funcionamiento de manómetros instalados en tuberías | X | | | | | |
| W) Existencia de capuchones protectores en válvulas de seguridad en tanques de almacenamiento y tuberías. | X | | | | | |
| X) Funcionamiento de válvulas de cierre en tanques de almacenamiento y tubería en general | X | | | | | |
| Y) lecturas de porcentajes y presiones en tanques de almacenamiento y tuberías. | X | | | | | |
| Z) pintura en tanques de almacenamiento | | | | | | X |
| Aa) Estado físico y pintura de escalera y plataforma en área de llenado de tanques. | | | | | | X |
| Bb) Estado físico del piso en área de almacenamiento | | | | | | X |
| Cc) Estado físico y pintura de bases de sustentación de tanques de almacenamiento. | | | | | | X |
| Dd) Pintura de franjas preventivas en general | | | | | | X |
| Ee) Verificación de existencia de conexión a tierra física de tanques de almacenamiento, bombas, y caimán para conexión de auto tanque. | X | | | | | |

| Bombas de suministro de gas. | Frecuencia | | | | | |
|--|-------------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| Concepto | Diario | Semanal | Mensual | Trimestral | Semestral | anual |
| Ff) Limpieza y engrasado general de bombas | | | | X | | |
| Gg) Estado físico de bandas de motor y bombas | | X | | | | |
| Hh) Verificación de tornillos en bridas de entrada y salida de bombas. | X | | | | | |
| Ii) Purga y limpieza de filtro de impurezas | | | | X | | |
| Jj) Revisión de presiones de descarga de bombas | X | | | | | |
| Kk) existencia de fugas en sellos de las bombas | X | | | | | |
| Ll) Revisión y mantenimiento del motor de la bomba | | | | | X | |
| Mm) pintura en general | | | | | | X |

| Estado físico y operación de válvulas de control de flujo | Frecuencia | | | | | |
|--|-------------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| Concepto | Diario | Semanal | Mensual | Trimestral | Semestral | anual |
| Nn) Funcionamiento de válvulas manuales | X | | | | | |
| Oo) Operación de válvulas de retorno automático (by - pass) | | | | | X | |
| Pp) Revisión de fugas en sellos | X | | | | | |
| Qq) Cambio de sellos en válvulas manuales | | | | | X | |

| Instalaciones eléctricas | | Frecuencia | | | | |
|--|--------|------------|---------|------------|-----------|-------|
| Concepto | Diario | Semanal | Mensual | Trimestral | Semestral | anual |
| Rr) Revisión de registros eléctricos en general | | | X | | | |
| Ss) Funcionamiento de botoneras para bombas | X | | | | | |
| Tt) Limpieza de registros eléctricos en general | | X | | | | |
| Uu) Estado físico de lámparas en isletas de carburación, perimetrales, y área de almacenamiento. | | X | | | | |
| Vv) Limpieza de área de interruptor general y estación de botones. (solo personal autorizado) | | | X | | | |
| Ww) Estado físico y prueba de botonera de paro de emergencia. | | X | | | | |
| Xx) Estado físico y prueba de alarma de emergencia | | X | | | | |
| Yy) estado físico de lámparas e interruptores en área de oficinas, caja y sanitarios | | | X | | | |
| Zz) Fumigación | | | | | X | |
| Aaa) pintura de tubería en general | | | | | | X |

| Instalación en isleta de carburación | | Frecuencia | | | | |
|--|--------|------------|---------|------------|-----------|-------|
| Concepto | Diario | Semanal | Mensual | Trimestral | Semestral | anual |
| Bbb) Existencia de caimán para anclaje a tierra física. | X | | | | | |
| Ccc) Estado físico de mangueras de suministro | X | | | | | |
| Ddd) existencia y estado físico de acopladores de liquido. | X | | | | | |
| Eee) Existencia de tapones protectores en punta de manguera. | X | | | | | |
| Fff) revisión de fugas en general | X | | | | | |
| Ggg) mantenimiento de medidor volumétrico | | | | X | | |
| Hhh) Calibración de medidor volumétrico | | | X | | | |

| Tuberías y trincheras. | Frecuencia | | | | | |
|---|------------|---------|---------|------------|-----------|-------|
| Concepto | Diario | Semanal | Mensual | Trimestral | Semestral | anual |
| lji) Estado físico de las tuberías (líneas de líquido, retorno de vapor y retorno de líquido) | | | X | | | |
| Jjj) Estado físico y ajuste de la soporteria y abrazaderas de tubería | | | X | | | |
| Kkk) Estado físico de coples flexibles en líneas de líquido hacia bombas y retorno de líquido | | | | X | | |
| Lll) estado físico de válvulas de aguja y manómetros colocados en tuberías. | X | | | | | |
| Mmm) Limpieza general de trincheras | X | | | | | |
| Nnn) Estado físico de rejillas para trincheras | | | X | | | |
| Ooo) pintura en general de tuberías de líneas de líquido, vapor y retorno de líquido. | | | | | | X |
| Ppp) pintura en general de trincheras | | | | | | X |
| Qqq) Revisión de fugas en conexiones de tuberías. | X | | | | | |
| Rrr) fumigación | | | | | X | |

PROGRAMA DE SUSTITUCIÓN DE VALVULAS DE EXCESO DE FLUJO DE TANQUES DE
 ALMACENAMIENTO Y TOMAS DE SUMINISTRO DE ESTACION DE CARBURACION
 DE ACUERDO A NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDG-1996
 PLANTAS DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P. DISEÑO Y CONSTRUCCION
 (D.O.F. 12 DE SEPTIEMBRE DE 1997)

| Tanque de Almacenamiento | | | | |
|--------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Marca | No. Eco. | | No. De Serie | |
| | Capacidad | | Año de Fab. | |
| Loc. | Identificación | Fecha de Fabricación | Fecha de Instalación | Fecha de Substitución |
| Domo | L. Vapor Retorno | | | |
| | L. Vapor Igualacion | | | |
| Fondo | L. Liquido Retorno | | | |
| | L. Liquido A Bombas | | | |

| Tanque de Almacenamiento | | | | |
|--------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| | No. Eco. | | No. De Serie | |
| | Capacidad | | Año de Fab. | |
| Loc. | Identificación | Fecha de Fabricación | Fecha de Instalación | Fecha de Substitución |
| Domo | L. Vapor Retorno | | | |
| | L. Vapor Igualacion | | | |
| Fondo | L. Liquido Retorno | | | |
| | L. Liquido A Bombas | | | |

PROGRAMA DE SUSTITUCIÓN DE VALVULAS DE EXCESO DE FLUJO DE TANQUES DE
ALMACENAMIENTO Y TOMAS DE SUMINISTRO DE ESTACION DE CARBURACION
DE ACUERDO A NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDG-1996
PLANTAS DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P. DISEÑO Y CONSTRUCCION
(D.O.F. 12 DE SEPTIEMBRE DE 1997)

| | | | | |
|----------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| | | Isleta de Suministro | No | |
| | | Medidor volumetrico | No Eco | |
| | | Diametro | Fecha Inst. | |
| valvula Pull - Away | | | | |
| Loc | Identificación | Fecha de Fabricación | Fecha de Instalación | Fecha de Substitución |
| Salida de Medidor | Exceso de Flujo | | | |
| | No Retroceso | | | |

| | | | | |
|----------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| | | Isleta de Suministro | No | |
| | | Medidor volumetrico | No Eco | |
| | | Diametro | Fecha Inst. | |
| valvula Pull - Away | | | | |
| Loc | Identificación | Fecha de Fabricación | Fecha de Instalación | Fecha de Substitución |
| Salida de Medidor | Exceso de Flujo | | | |
| | No Retroceso | | | |

| | | | | |
|----------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| | | Isleta de Suministro | No | |
| | | Medidor volumetrico | No Eco | |
| | | Diametro | Fecha Inst. | |
| valvula Pull - Away | | | | |
| Loc | Identificación | Fecha de Fabricación | Fecha de Instalación | Fecha de Substitución |
| Salida de Medidor | Exceso de Flujo | | | |
| | No Retroceso | | | |

| | | | | |
|----------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| | | Isleta de Suministro | No | |
| | | Medidor volumetrico | No Eco | |
| | | Diametro | Fecha Inst. | |
| valvula Pull - Away | | | | |
| Loc | Identificación | Fecha de Fabricación | Fecha de Instalación | Fecha de Substitución |
| Salida de Medidor | Exceso de Flujo | | | |
| | No Retroceso | | | |

PROGRAMA DE SUSTITUCIÓN DE CONEXIONES FLEXIBLES Y MANGUERAS DE SUMINISTRO
 EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y TOMAS DE SUMINISTRO DE ESTACION DE CARBURACION
 DE ACUERDO A NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDG-1996
 PLANTAS DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P. DISEÑO Y CONSTRUCCION
 (D.O.F. 12 DE SEPTIEMBRE DE 1997)

| Tanque de Almacenamiento | | | | |
|--------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| No. Eco. | | No. De Serie | | |
| Capacidad | | Año de Fab. | | |
| Loc. | Identificación | Fecha de Fabricación | Fecha de Instalación | Fecha de Substitución |
| Fondo | L. Líquido Retorno | | | |
| | L. Líquido A Bombas | | | |

| Tanque de Almacenamiento | | | | |
|--------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| No. Eco. | | No. De Serie | | |
| Capacidad | | Año de Fab. | | |
| Loc. | Identificación | Fecha de Fabricación | Fecha de Instalación | Fecha de Substitución |
| Fondo | L. Líquido Retorno | | | |
| | L. Líquido A Bombas | | | |

| Isleta de Suministro | | No. | | |
|----------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Medidor volumetrico | | No. Eco | | |
| Diametro | | Fecha Inst. | | |
| Loc. | Identificación | Fecha de Fabricación | Fecha de Instalación | Fecha de Substitución |
| Salida de Medidor | Manguera de Suministro | | | |

| Isleta de Suministro | | No. | | |
|----------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Medidor volumetrico | | No. Eco | | |
| Diametro | | Fecha Inst. | | |
| Loc. | Identificación | Fecha de Fabricación | Fecha de Instalación | Fecha de Substitución |
| Salida de Medidor | Manguera de Suministro | | | |

| Isleta de Suministro | | No. | | |
|----------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Medidor volumetrico | | No. Eco | | |
| Diametro | | Fecha Inst. | | |
| Loc. | Identificación | Fecha de Fabricación | Fecha de Instalación | Fecha de Substitución |
| Salida de Medidor | Manguera de Suministro | | | |

| Isleta de Suministro | | No. | | |
|----------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Medidor volumetrico | | No. Eco | | |
| Diametro | | Fecha Inst. | | |
| Loc. | Identificación | Fecha de Fabricación | Fecha de Instalación | Fecha de Substitución |
| Salida de Medidor | Manguera de Suministro | | | |

Programa de mantenimiento preventivo – correctivo del equipo de seguridad y contra incendio para estaciones de carburación.

La finalidad de llevar a cabo este programa es llevar a cabo un control estricto sobre las condiciones de operación del equipo contra incendio, debido a que este se puede utilizar en cualquier momento debe de estar siempre vigente y útil para cualquier contingencia.

| Extintores | Frecuencia | | |
|---|---------------|-------------------|--------------|
| <i>Concepto</i> | <i>Diario</i> | <i>Trimestral</i> | <i>Anual</i> |
| 1) Verificar la existencia de extintores | X | | |
| 2) Verificar que estén cargados | X | | |
| 3) Verificar la fecha de carga y próxima recarga | | | X |
| 4) Verificar que se encuentren con su sello de seguridad. | X | | |
| 5) Verificar que se encuentren numerados | | X | |
| 6) Verificar que estén señalizados | | X | |
| 7) Verificar que se encuentren a la altura adecuada. | | X | |

9. Anexos

9.1 antecedentes y generalidades del gas L.P. Para el uso en vehículos de combustión interna.

El gas L.P. es y ha sido la alternativa de combustible más ampliamente utilizada después de la gasolina y el diesel. El interés público en los asuntos ambientales ha generado considerable interés en los combustibles alternativos y el papel que estos juegan en el mejoramiento de la calidad del aire.

La química básica del gas L.P. da preferencia generalizada por este como combustible alterno para un motor de combustión interna. El alto cociente entre hidrógeno y carbono en el gas L.P. da como resultado una menor producción de tóxicos; Tenemos que reconocer que el monóxido de carbono y el dióxido de carbono son uno de los principales causantes del efecto invernadero el cual se considera en gran parte el causante del efecto de calentamiento de la tierra, al usar el gas L.P. como combustible, no se esta exento de la producción de estos compuestos de carbono, pero se producen en una proporción más baja que las gasolinas y el diesel y aun también podemos considerarlo ventajoso en su uso con que se acumula en la atmósfera superior, mientras que el propano se oxida mas rápidamente y por lo general no, alcanza las capas atmosféricas superiores.

Las emisiones de hidrocarburos del gas L.P. son ligeramente más reactivas y por lo tanto relativamente más benignas. Los convertidores catalíticos de tres vías requieren de cierta cantidad de monóxido de carbono para operar correctamente y el contenido ligeramente alto de monóxido de carbono en las emisiones de gas L.P. si se comparan con las de las gasolinas, el diesel y el gas natural lo hacen más compatibles con los convertidores catalíticos puesto que su tiempo de vida es mayor y generalmente es mas adecuado para un tratamiento posterior de regeneración del convertidor.

Otra razón primordial para la conveniencia del gas L.P. como combustible alternativo para motor de combustión interna es la facilidad con que es vaporizado antes de ser aspirado al interior del motor. Esto es en gran parte debido al hecho de que el propano por ejemplo tiene una presión de vapor de 24 Psi. A cero grados Fahrenheit y 174 Psi. A 100 grados Fahrenheit. La gasolina por otra parte es un líquido, a la temperatura ambiente y es mucho más difícil de vaporizar. El uso de vaporizadores calentados por agua en los sistemas de carburación del gas L.P. ha servido para asegurar una densidad de combustible constante y esto juega un papel importante en el mantenimiento de los rangos precisos de aire – combustible en la combustión posibles con el equipo de carburación de gas L.P. La preparación de la mezcla y la vaporización del combustible son graves problemas en los motores a gasolina. Para asegurar que el combustible adecuado sea vaporizado para combustión, un ligero “enriquecimiento” o pequeñas cantidades de combustible que no serán completamente quemadas, son bombeados al interior del motor durante la aceleración. Debido a que el gas L.P. entra a la válvula reguladora de admisión completamente vaporizado, no hay necesidad de enriquecimiento, excepto a los niveles para la aceleración o durante extensas operaciones de carga pesada, motores con combustibles a gas L.P. desarrollan su potencia completa cuando el monóxido de carbono es menor al 1 %. Si el sistema de carburación permite más combustible del requerido, no produce ninguna potencia adicional y el ahorro de combustible se ve afectado severamente. En efecto mientras el motor pareciera funcionar correctamente con mezclas ricas de combustible las pérdidas de potencia pueden suceder a través de desplazar el volumen del cilindro normalmente utilizado para el aire, con un combustible que no puede ser quemado.

Los motores si desarrollan un mejor momento de torsión cuando operan con cocientes de aire – combustible muy cercanos a los estequiométricos. Este cociente para gasolina es alrededor de 14.7: 1. El aire adicional y las

temperaturas requeridas para las mezclas más suaves de gas L.P. vaporizado reducen las eficiencias volumétricas del motor y su potencia de un 4% a 7% aproximadamente dependiendo del ritmo de vida del motor.

9.2 Operación de un sistema de combustible

- 1) El gas L.P. es almacenado a bordo del vehículo como un líquido bajo presión que se debe encontrar dentro del tanque de almacenamiento a un volumen máximo de 80% de capacidad total del tanque, debido a que el gas L.P. está a una temperatura más fría dentro del tanque de almacenamiento, comienza a tener ebullición por un diferencial de temperaturas entre el líquido y las paredes del tanque de almacenamiento, esto crea una presión de vapor en el interior, por esto el otro 20% de capacidad restante estará ocupado por gas L.P. en estado de vapor, mientras que la válvula de servicio no está abierta, habrá un equilibrio entre el líquido y el vapor. La salida del gas L.P. en estado líquido, se obtiene desde la parte baja del tanque de almacenamiento por medio de una "vena" que a su vez está adherida a la válvula de servicio, por esto es muy importante que el tanque de almacenamiento esté montado correctamente. A la salida, de la válvula de servicio, pasará por una válvula hidrostática y se dirigirá hacia el filtro vacío métrico.
- 2) Se tiene una válvula de seguridad que protege la línea de servicio de una sobre-presión cuando la válvula de servicio está cerrada y el filtro vacío métrico a la salida del solenoide están cerrados. Algunos tanques están equipados con esta válvula de seguridad dentro de la válvula de servicio, estas válvulas están marcadas con la leyenda "seguridad" y la ventaja de tener la válvula de alivio hidrostática dentro de la válvula de servicio es que si la válvula de alivio hidrostática se fuga gas L.P. este retornará automáticamente al tanque de almacenamiento en vez de ser tirado a la atmósfera, aun cuando la válvula de servicio está cerrada.

- 3) Los dispositivos para dejar gas L.P. de las líneas de servicio al regulador, son la válvula solenoide o el filtro vacuo métrico. Estos requieren de una señal eléctrica de vacío respectivamente al arranque del motor o cuando este funcione libremente. Esta es una situación muy recomendable de seguridad porque si llegara a pararse el motor, el flujo de combustible automáticamente se cerrara. Cuando el filtro vacuo métrico recibe la señal deseada de vacío o eléctrica del motor esta abre y permite que el gas L.P. liquido que viene directamente de la presión del tanque fluya hacia el regulador de presión. Algunos dispositivos para el control de combustible requieren un filtro separado que es montado a un lado del solenoide de gas L.P.
- 4) Los reguladores – vaporizadores normalmente se encuentran cerrados, estos requieren de una señal de vacío desde el mezclador de aire – combustible para permitir el flujo de gas L.P., esto es una situación de seguridad muy deseable, como ya se había explicado; Porque en el caso fortuito de encontrarse con fallas de motor y que en un momento llegara a detenerse o el switch pasara a su lado vivo (cerrado), no permitirá que el flujo de gas siga corriendo. Cuando el regulador primario de presión recibe la señal deseada de vacío desde el mezclador de aire – combustible es cuando se permite el flujo de gas L.P... Así el gas que fluye a través del regulador, su presión primaria, es reducida de su estado dentro del tanque hasta un estado ligeramente menor que el atmosférico, como la presión del gas L.P. se reduce, nos encontramos que el gas L.P. liquido pasa a su estado de vapor seco saturado y al ocurrir este evento existe un fenómeno de refrigeración, por el cambio de presiones y decremento de temperatura. Todo esto forma un efecto refrigerante dentro del regulador de presión y al reemplazar nosotros el calor perdido por la refrigeración, se tiende a que el regulador se congele. Por esto existen los reguladores diseñados para aprovechar el sistema de enfriamiento del vehículo y por lo tanto el calor que viene del refrigerante del motor reemplaza al calor que se ha perdido en el proceso de vaporización, esto quiere decir que al pasar por un lado de la pared, el refrigerante con una temperatura aproximada de

entre 10 y 15 grados centígrados produce un intercambio de calor por medio de la pared del regulador hacia el gas L.P. en estado líquido, también colaborando con la vaporización.

- 5) En los mezcladores de aire- combustible el conducto por donde fluye el combustible, normalmente se encuentra cerrado, una señal de vacío desde el motor es requerida para arrastrar el combustible desde la salida del regulador. Esto otra vez es una medida de seguridad deseable por lo que hemos mencionado que en un momento determinado el motor llegara a detenerse o el switch quedara abierto, las razones son que el flujo de combustible se detendría automáticamente. Cuando el mezclador recibe una señal de vacío deseada desde el motor, este llama una cantidad medida de gas L.P.: En forma de vapor desde el regulador de presión y lo mezcla en proporción adecuada con el aire que entra posteriormente al motor.

9.3 hoja de seguridad del gas L.P.

En este punto se ha tomado como referencia la hoja de seguridad que emite Petróleos Mexicanos (PEMEX) y se ha preferido incluirla en su totalidad y en el formato que originalmente tiene. Esto para no perder de vista la información esencial que contiene.



GAS Y PETROQUIMICA BASICA
 Av. Marina Nacional No 329, Colonia Huasteca
 Pisos 15, 16 y 39 Torre Ejecutiva, y Edificio 1917 (B1), Centro Administrativo
 México, D. F. C. P. 11311

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS

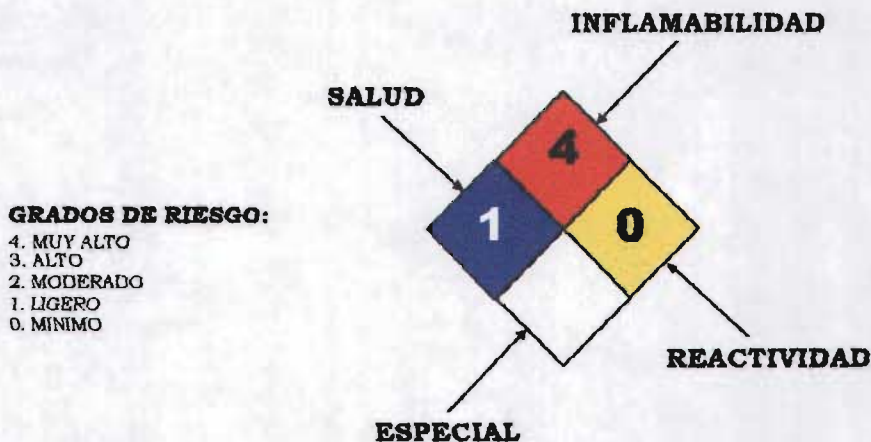
GAS LICUADO DEL PETROLEO

(DOT: UN 1075/UN 1978)

TELÉFONOS DE EMERGENCIA (durante las 24 horas):

| PEMEX: | CENTRAL DE FUGAS DE GAS LP: | SETIQ: ¹ | SENACOM: ² |
|--|--|---|--|
| Centro de Control del Sistema Nacional de Ductos: 01-800-012 2900 | D. F. y Área Metropolitana: 52-77-0175, 52-77-0422, 52-77-0425, 52-77-0653 y 52-77-0723 | D. F. y Área Metropolitana: 55-59-1588 En la República Mexicana: 01-800-00-21400 | D. F. y Área Metropolitana: 55-50-1496, 55-50-1485, 55-50-1552 y 55-50-4885 En la República Mexicana: 01-800-00-41300 |

Rombo de Clasificación de Riesgos NFPA-704 ³



1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO

| | |
|--|--|
| Hoja de Datos de Seguridad para Sustancias Químicas No | HDSSQ-LPG |
| Nombre del Producto | Gas licuado comercial, con odorífero |
| Nombre Químico | Mezcla Propano-Butano |
| Familia Química | Hidrocarburos del Petróleo |
| Fórmula | $C_3H_8 + C_4H_{10}$ |
| Sinónimos | Gas LP, LPG, gas licuado del petróleo, |

¹ Sistema de Emergencia de Transporte para la Industria Química.

² Centro Nacional de Comunicaciones; dependiente de la Coordinación Gral de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación.

³ NFPA = National Fire Protection Association, USA.

Liquefied Petroleum Gas (LPG)

2. COMPOSICION / INFORMACION DE LOS INGREDIENTES

| MATERIAL | % | LEP (Limite de Exposición Permissible) |
|------------------------------|-----------------|---|
| Propano | 60.0 | 1000 ppm |
| n-Butano | 40.0 | 800 ppm |
| Etil Mercaptano (odorizante) | 0.0017 - 0.0028 | 50 ppm |

3. IDENTIFICACION DE RIESGOS

HR: 3 = (HR = Clasificación de Riesgo, 1 = Bajo, 2 = Mediano, 3 = Alto).

El gas licuado tiene un nivel de riesgo alto, sin embargo, cuando las instalaciones se diseñan, construyen y mantienen con estándares rigurosos, se consiguen óptimos atributos de confiabilidad y beneficio.

La LC₅₀ (Concentración Letal cincuenta de 100 ppm), se considera por la inflamabilidad de este producto y no por su toxicidad.

SITUACION DE EMERGENCIA

Cuando el gas licuado se fuga a la atmósfera, vaporiza de inmediato, se mezcla con el aire ambiente y se forman súbitamente nubes inflamables y explosivas, que al exponerse a una fuente de ignición (chispas, flama y calor) producen un incendio o explosión. El múltiple de escape de un motor de combustión interna (435 °C) y una nube de vapores de gas licuado, provocarán una explosión. Las conexiones eléctricas domésticas o industriales en malas condiciones (clasificación de áreas eléctricas peligrosas) son las fuentes de ignición más comunes.

Utilícese preferentemente a la intemperie o en lugares con óptimas condiciones de ventilación, ya que en espacios confinados las fugas de LPG se mezclan con el aire formando nubes de vapores explosivos, éstas desplazan y enrarecen el oxígeno disponible para respirar. Su olor característico puede advertirnos de la presencia de gas en el ambiente, sin embargo el sentido del olfato se perturba a tal grado que es incapaz de alertarnos cuando existan concentraciones potencialmente peligrosas. Los vapores del gas licuado son más pesados que el aire (su densidad relativa es 2.01; aire = 1).

EFFECTOS POTENCIALES PARA LA SALUD

OSHA PEL: TWA 1000 ppm (Limite de exposición permisible durante jornadas de ocho horas para trabajadores expuestos día tras día sin sufrir efectos adversos)

NIOSH REL: TWA 350 mg/m³; CL 1800 mg/m³/15 minutos (Exposición a esta concentración promedio durante una jornada de ocho horas).

ACGIH TLV: TWA 1000 ppm (Concentración promedio segura, debajo de la cual se cree que casi todos los trabajadores se pueden exponer día tras día sin efectos adversos).

OSHA: Occupational Safety and Health Administration.

PEL: Permissible Exposure Limit.

CL: Ceiling Limit: En TLV y PEL, la concentración máxima permisible a la cual se puede exponer un trabajador.

TWA: Time Weighted Average: Concentración en el aire a la que se expone en promedio un trabajador durante 8 h, ppm ó mg/m³.

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health.

REL: Recommended Exposure Limit.

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

TLV: Threshold Limit Value.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Ojos: La salpicadura de este líquido puede provocar daño físico a los ojos desprotegidos, además de quemadura fría, aplicar de inmediato y con precaución agua tibia. Busque atención médica.

Piel: Las salpicaduras de este líquido provocan quemaduras frías, deberá rociar o empapar el área afectada con agua tibia o corriente. No use agua caliente. Quítese la ropa y los zapatos impregnados. Solicite atención médica.

Inhalación: Si detecta la presencia de gas en la atmósfera, solicite ayuda o inicie el "Plan de emergencia". Si no puede ayudar o tiene miedo, aléjese. Debe advertirse que en altas concentraciones (mas de 1000 ppm), el gas licuado es un asfixiante simple, debido a que diluye el oxígeno disponible para respirar. Los efectos de una exposición prolongada pueden incluir: dolor de cabeza, náuseas, vómito, tos, depresión del sistema nervioso central, dificultad al respirar, somnolencia y desorientación. En casos extremos pueden presentarse convulsiones, inconsciencia, incluso la muerte como resultado de la asfixia. En caso de intoxicación retire a la víctima para que respire aire fresco, si esta inconsciente, inicie resucitación cardiopulmonar (CPR). Si presenta dificultad para respirar administre oxígeno medicinal (solo personal calificado). Solicite atención médica inmediata.

Ingestión: La ingestión de este producto no se considera como una vía potencial de exposición.

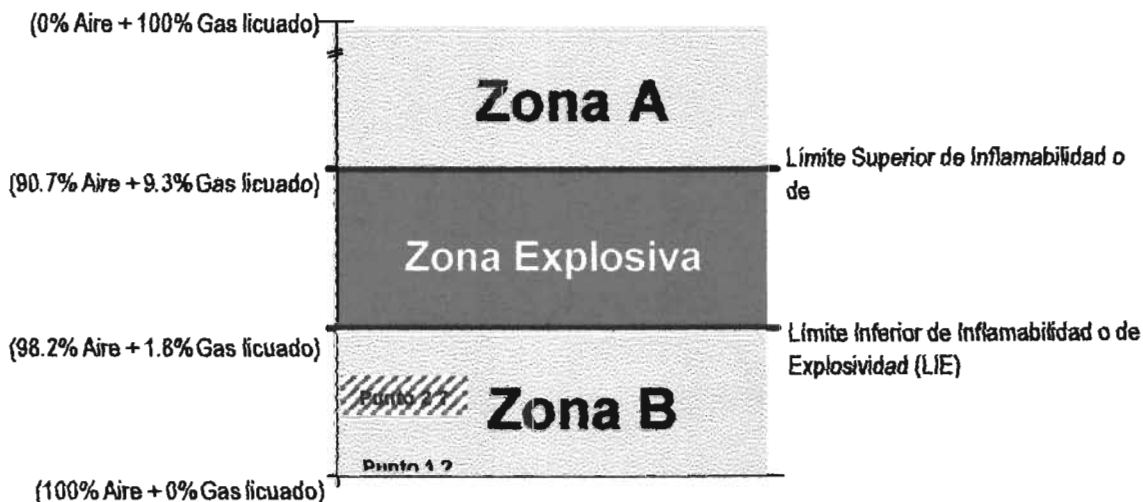
5. PELIGROS DE EXPLOSION E INCENDIO

| | | |
|------------------------------|-----------------------|--|
| Punto de flash | — 98.0 °C | Punto de Flash: Una sustancia con un punto de flash de 38°C ó menor se considera peligrosa; entre 38° y 93°C, moderadamente inflamable; mayor a 93°C la inflamabilidad es baja (combustible). El punto de flash del LPG (98°C) lo hace un compuesto sumamente peligroso. |
| Temperatura de Ebullición | — 32.5 °C | |
| Temperatura de Auto ignición | 435.0 °C | |
| Límites de Explosividad: | <i>Inferior</i> 1.8 % | |
| | <i>Superior</i> 9.3 % | |

Mezcla de

- Aire +
- Gas licuado

Zonas A y B. En condiciones ideales de homogeneidad, las mezclas de aire con menos de 1.8% y más de 9.3% de gas licuado no explotarán, aún en presencia de una fuente de ignición, sin embargo, en condiciones prácticas, deberá desconfiarse de las mezclas cuyo contenido se acerque a la zona explosiva. En la Zona Explosiva solo se necesita una fuente de ignición para desencadenar una explosión.



Punto 1 = 20% del LIE.- Valor de calibración de las alarmas en los detectores de mezclas explosivas.

Punto 2 = 60% del LIE.- Se ejecutan acciones de paro de bombas, bloqueo de válvulas, etc., antes de llegar a la Zona Explosiva.

Extinción de Incendios: Polvo Químico Seco (púrpura K = bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, fosfato monoamónico) bióxido de carbono y agua esperada para enfriamiento. Apague el fuego, solamente después de haber bloqueado la fuente de fuga.

Instrucciones Especiales para el Combate de Incendios.

a) *Fuga a la atmósfera de gas licuado, sin incendio:*

Esta es una condición realmente grave, ya que el gas licuado al ponerse en contacto con la atmósfera se vaporiza de inmediato, se mezcla rápidamente con el aire ambiente y produce nubes de vapores con gran potencial para explotar y explotarán violentamente al encontrar una fuente de ignición.

Algunas recomendaciones para evitar este supuesto escenario, son:

- Asegurar anticipadamente que la integridad mecánica y eléctrica de las instalaciones estén en óptimas condiciones (diseño, construcción y mantenimiento).
- Si aún así llega a fallar algo, deberán instalarse precavidamente:
 - Detectores de mezclas explosivas, de calor y humo con alarmas sonoras y visuales.
 - Válvulas en entradas y salidas, en prevención a rotura de mangueras
 - Disponibilidad de agua contra incendio.
 - Extintores portátiles.
 - Los usuarios de este producto deben conocer la ubicación de los bloqueos en cilindros, tanques estacionarios ó la red de distribución de gas, así como localización de los quemadores. Deberán tener un plan de contingencias para atacar incendios o emergencias.
 - Deberán llevarse a cabo simulacros, para optimizar el plan de contingencias.
- **No intente apagar el incendio sin antes bloquear la fuente de fuga, ya que si se apaga y sigue escapando gas, se forma una nube de vapores con gran potencial explosivo. Pero deberá enfriar con agua rociada los equipos o instalaciones afectadas por el calor del incendio**

6. RESPUESTA EN CASO DE FUGA

En caso de fuga: Se deberá evacuar el área inmediatamente, cerrar las llaves de paso, bloquear las fuentes de ignición y disipar la nube de vapores; solicite ayuda a la Central de Fugas de Gas de su localidad.

7. PRECAUCIONES PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Almacene los recipientes en lugares autorizados, (NOM-056-SCFI-1994, "Bodegas de Distribución de Recipientes Portátiles para Gas LP"), lejos de fuentes de ignición y de calor. Disponga precavidamente de lugares separados para almacenar diferentes gases comprimidos o inflamables, de acuerdo a las normas aplicables. Almacene invariablemente todos los cilindros de gas licuado, vacíos y llenos, en posición vertical, (con esto se asegura que la válvula de alivio de presión del recipiente, siempre esté en contacto con la fase vapor del LPG). No deje caer ni maltrate los cilindros. Cuando los cilindros se encuentren fuera de servicio, mantenga las válvulas cerradas, con tapones o capuchones de protección de acuerdo a las normas aplicables. Los cilindros vacíos conservan ciertos residuos, por lo que deben tratarse como si estuvieran llenos (NFPA-58, "Estándar para el Almacenamiento y Manejo de Gases Licuados del Petróleo").

Precauciones en el Manejo: Los vapores del gas licuado son más pesados que el aire y se pueden concentrar en lugares bajos donde no existe una buena ventilación para disiparlos. Nunca busque fugas con flama o cerillos. Utilice agua jabonosa o un detector electrónico de fugas. Asegúrese que la válvula del contenedor esté cerrada cuando se conecta o se desconecta un cilindro. Si nota alguna deficiencia o anomalía en la válvula de servicio, deseche ese cilindro y repórtelo de inmediato a su distribuidor de gas. Nunca inserte objetos dentro de la válvula de alivio de presión.

8. CONTROLES CONTRA EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

Ventile las áreas confinadas, donde puedan acumularse mezclas inflamables. Acate la normatividad eléctrica aplicable a este tipo de instalaciones (NFPA-70, "Código Eléctrico Nacional").

Protección Respiratoria: En espacios confinados con presencia de gas, utilice aparatos auto contenidos para respiración (SCBA para 30 ó 60 minutos o para escape 10 ó 15 minutos), en estos casos la atmósfera es inflamable ó explosiva, requiriendo tomar precauciones adicionales.

Ropa de Protección: El personal especializado que interviene en casos de emergencia, deberá utilizar chaquetones y equipo para el ataque a incendios, además de guantes, casco y protección facial, durante todo el tiempo de exposición a la emergencia.

Protección de Ojos: Se recomienda utilizar lentes de seguridad reglamentarios y, encima de éstos, protectores faciales cuando se efectúen operaciones de llenado y manejo de gas licuado en cilindros y/o conexión y desconexión de mangueras de llenado

Otros Equipos de Protección: Se sugiere utilizar zapatos de seguridad con suela anti derrapante y casquillo de acero.

9. PROPIEDADES FISICAS / QUIMICAS

| | |
|---|---|
| Peso Molecular | 49.7 |
| Temperatura de Ebullición @ 1 atmósfera | -32.5 °C |
| Temperatura de Fusión | -167.9 °C |
| Densidad de los Vapores (Aire =1) @ 15.5 °C | 2.01 (Dos veces más pesado que el aire) |
| Densidad del Líquido (Agua =1) @ 15.5 °C | 0.540 |
| Presión Vapor @ 21.1 °C | 4500 mm Hg |
| Relación de Expansión (Líquido a Gas @ 1 atmósfera) | 1 a 242 (Un litro de gas líquido, se convierte en 242 litros de gas fase vapor, formando con el aire una mezcla explosiva de 11,000 litros aproximadamente). |
| Solubilidad en Agua @ 20 °C | 0.0079 % en peso (Insignificante; menos del 0.1%). |
| Apariencia y Color | Gas incoloro e insípido a temperatura y presión ambiente. Tiene un odorífero que produce un olor característico, fuerte y desagradable para detectar las fugas. |

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad Química: Estable en condiciones normales de almacenamiento y manejo.

Condiciones a Evitar: Manténgalo alejado de fuentes de ignición y calor, así como de oxidantes fuertes.

Productos de la Combustión: Los gases productos de la combustión son: bióxido de carbono, nitrógeno y vapor de agua. La combustión incompleta produce monóxido de carbono (gas tóxico), ya sea que provenga de un motor de combustión o por uso doméstico. También puede producir aldehídos (irritante de nariz y ojos).

Peligros de Polimerización: No polimeriza.

11. INFORMACION TOXICOLOGICA

El gas licuado no es tóxico; es un asfixiante simple que, sin embargo, tiene propiedades ligeramente anestésicas y que en altas concentraciones produce mareos.

No se cuenta con información definitiva sobre características carcinogénicas, mutagénicas, órganos que afecte en particular, o que desarrolle algún efecto tóxico.

12. INFORMACION ECOLOGICA

El efecto de una fuga de GLP es local e instantáneo sobre la formación de oxidantes fotoquímicos en la atmósfera. No contiene ingredientes que destruyen la capa de ozono (40 CFR Parte 82). No está en la lista de contaminantes marinos DOT (49 CFR Parte 1710).

13. CONSIDERACIONES PARA DISPONER DE SUS DESECHOS

Disposición de Desechos: No intente eliminar el producto no utilizado o sus residuos. En todo caso regréselo al proveedor para que lo elimine apropiadamente.

Los recipientes vacíos deben manejarse con cuidado por los residuos que contiene. El producto residual puede incinerarse bajo control si se dispone de un sistema adecuado de quemado. Esta operación debe efectuarse de acuerdo a las normas mexicanas aplicables.

14. INFORMACION SOBRE SU TRANSPORTACION

| | |
|--------------------------------------|--|
| Nombre comercial | Gas Licuado del Petróleo |
| Identificación *DOT | UN 1075 (UN: Naciones Unidas) |
| Clasificación de riesgo *DOT | Clase 2; División 2.1 |
| Etiqueta de embarque | GAS INFLAMABLE |
| Identificación durante su transporte | Cartel cuadrangular en forma de rombo de 273 mm x 273 mm (10 3/4" x 10 3/4"), con el número de Naciones Unidas en el centro y la Clase de riesgo DOT en la esquina inferior. |

*DOT = Department Of Transportation, USA.



UN 1075 = Número asignado por DOT y la Organización de Naciones Unidas al gas licuado del petróleo.
2 = Clasificación de riesgo de DOT

15. REGULACIONES

Leyes, Reglamentos y Normas: La cantidad de reporte del LPG, por inventario o almacenamiento, es de 50,000 kg, de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

El transporte de Gas L. P. está regido por el "Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos" debiéndose acatar los requisitos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes:

1. Registro y permiso vigente para transporte de materiales peligrosos.
2. El operador debe contar con licencia vigente para conductores de materiales peligrosos.
3. La unidad debe identificarse de acuerdo a la NOM-004-SCT-2-1994.
4. La unidad deberá traer información para emergencias de acuerdo a la NOM-005-SCT-2-1994.
5. Revisión diaria de la unidad de acuerdo con la NOM-006-SCT-2-1994.
6. Revisión periódica de autos tanque de acuerdo a la NOM-X 59-SCFI-1992
7. Revisión periódica de semi remolques de acuerdo a al NOM-X 60-SCFI-1992

16. INFORMACION ADICIONAL

Las instalaciones, equipos, tuberías y accesorios (mangueras, válvulas, dispositivos de seguridad, conexiones, etc.) utilizados para el almacenamiento, manejo y transporte del gas licuado deben diseñarse, fabricarse y construirse de acuerdo a las normas aplicables. En el Anexo 1 se muestra el dibujo de una instalación típica para llenado de autos tanque de gas licuado.

El personal que trabaja con gas licuado deberá recibir capacitación y entrenamiento en los procedimientos de manejo y operación, que se reafirmará con simulacros frecuentes. La instalación y mantenimiento de las redes de distribución de gas, cilindros y tanques estacionarios deberá ejecutarse solo por personal calificado.

Advertencia Sobre el Odorífico: El gas licuado tiene un odorífico para advertir de su presencia. El más común es el Etil Mercaptano. La intensidad de su olor puede disminuir debido a la oxidación química, adsorción o absorción. La intensidad del olor puede reducirse después de un largo período de almacenamiento.

Recomendaciones para la Instalación, Uso y Cuidados de Cilindros Portátiles y Tanques Estacionarios para Servicio de Gas Licuado.

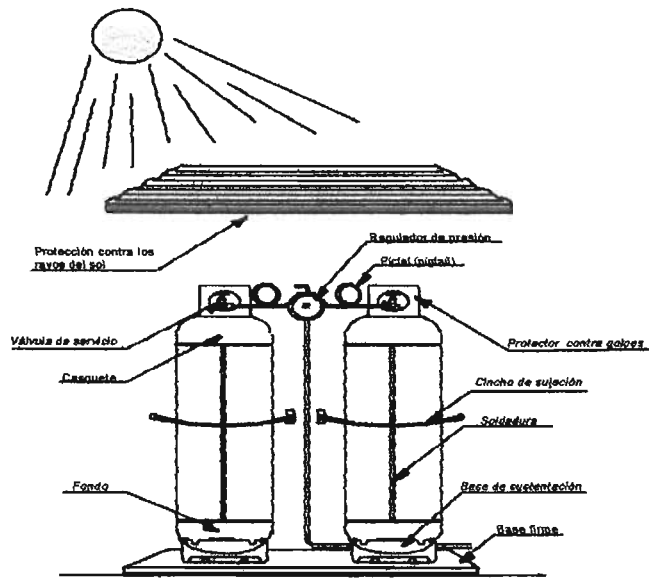


Figura 1. - Instalación típica para cilindros portátiles

1. Los tanques y cilindros para gas licuado deben instalarse sobre una base firme, preferentemente a la intemperie o en lugares abiertos, resguardándose de golpes y caída de objetos. Los tanques estacionarios además, deberán anclarse. Figuras 1 y 2.

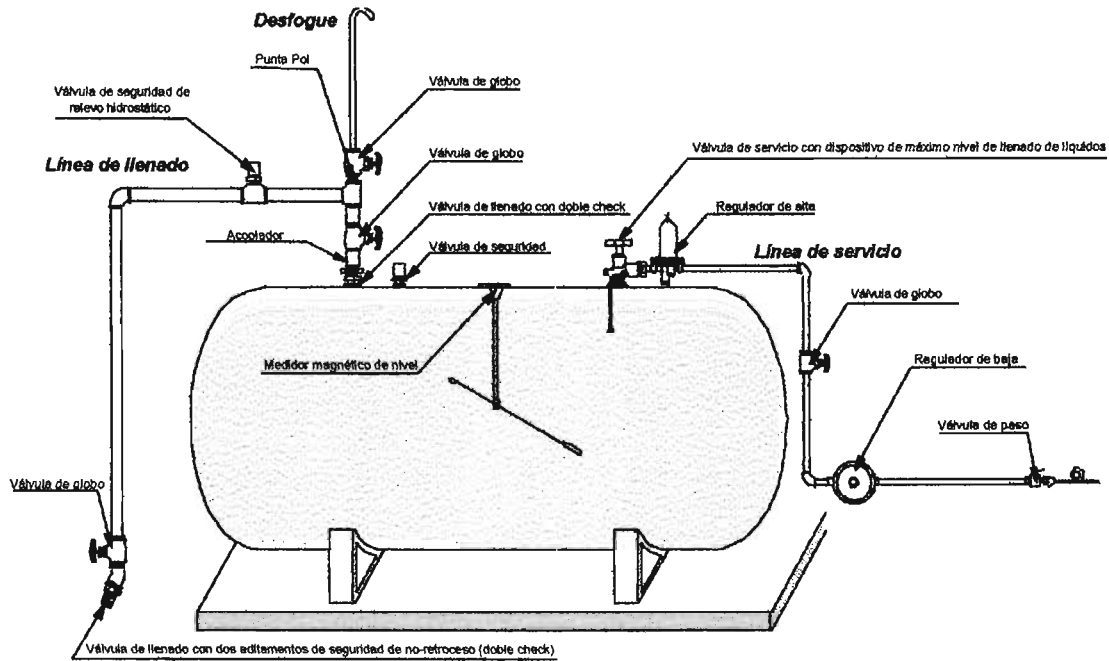


Figura 2. - Instalación típica para tanques estacionarios

2. Los cilindros deberán sujetarse a la pared con un cable, cincho u otro medio adecuado para evitar que se caigan.
3. Resguarde los recipientes de los rayos solares, ya que las altas temperaturas incrementan la presión y consecuente apertura de válvulas de seguridad, con liberación de gas a la atmósfera.
4. Para evitar sobrellenado y presión excesiva en los cilindros, se recomienda instalar válvulas de servicio con dispositivos indicadores de nivel del líquido. Figura 3.

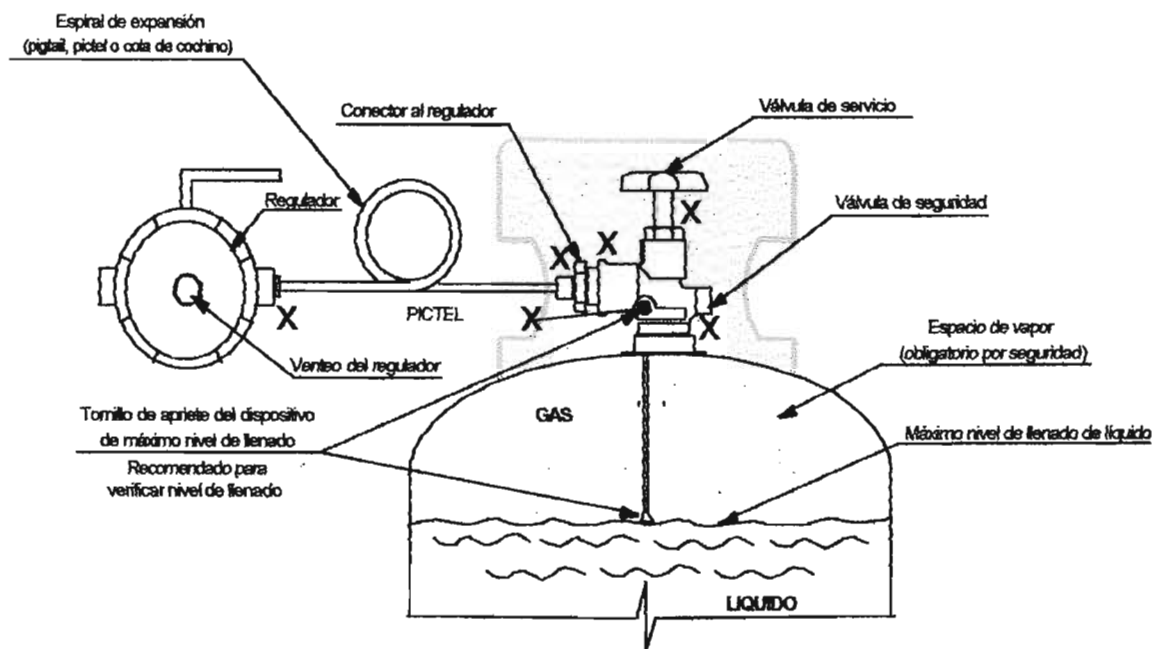


Figura 3. – Mostrando el dispositivo indicador de máximo nivel de llenado de líquidos, la espiral de expansión (pictel) y la localización de posibles puntos de fuga (X).

5. Para evitar daños en las válvulas de seguridad, manténgalas con su capuchón, que las protege de la lluvia y de agentes extraños como polvo, basura, agua, etc.
6. Cada vez que le sustituyan un cilindro, exija a los operadores que no los maltraten y que le entreguen cilindros en buenas condiciones (pintura, golpes, abolladuras, corrosión, etc.). Si la apariencia de éstos no le satisface, exija que lo cambien.
7. Asegúrese que utilicen herramientas adecuadas para conectar y desconectar los cilindros.
8. Una vez abierta la válvula de servicio, busque fugas con agua jabonosa en los puntos marcados con "X". Si observa burbujas, cierre la válvula de servicio y reapriete las conexiones. **No fume mientras realiza estos trabajos.** Figura 3.
9. No fuerce la espiral de expansión (pictel, pigtail o cola de cochino) su flexibilidad está diseñada para facilitar, sin dañar, la conexión entre las válvulas de servicio y los reguladores de presión. Figura 3.
10. No modifique su instalación de gas sin la debida autorización. Consulte a su distribuidor.

Recomendaciones de Seguridad para Usuarios de Gas Licuado en Caso de Fuga.

1. Los vapores de gas licuado son más pesados que el aire, por lo tanto, las fugas descienden y se acumulan en sótanos, alcantarillas, fosas, pozos, zanjas, etc. Sin embargo, su olor característico por el odorífico adicionado las delata fácilmente. Las nubes de gas al encontrar fuentes de ignición provocarán explosiones. Figura 4.

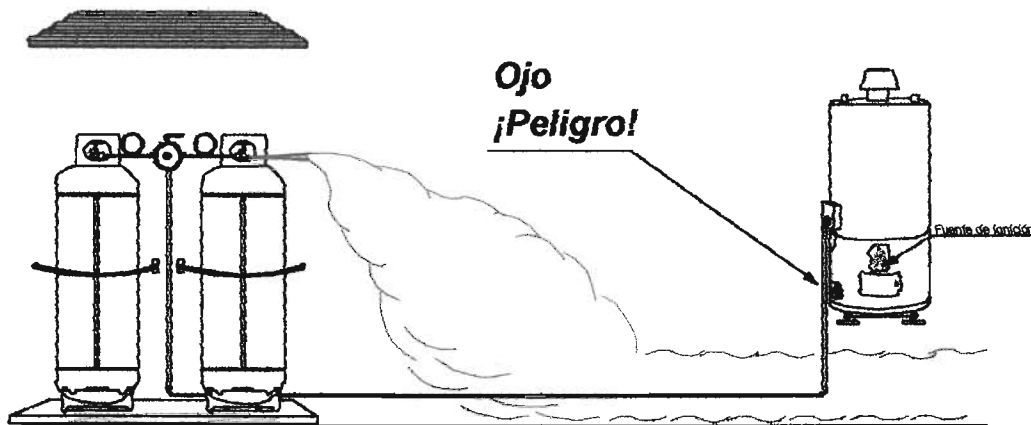


Figura 4. - Desplazamiento típico de una fuga de gas licuado

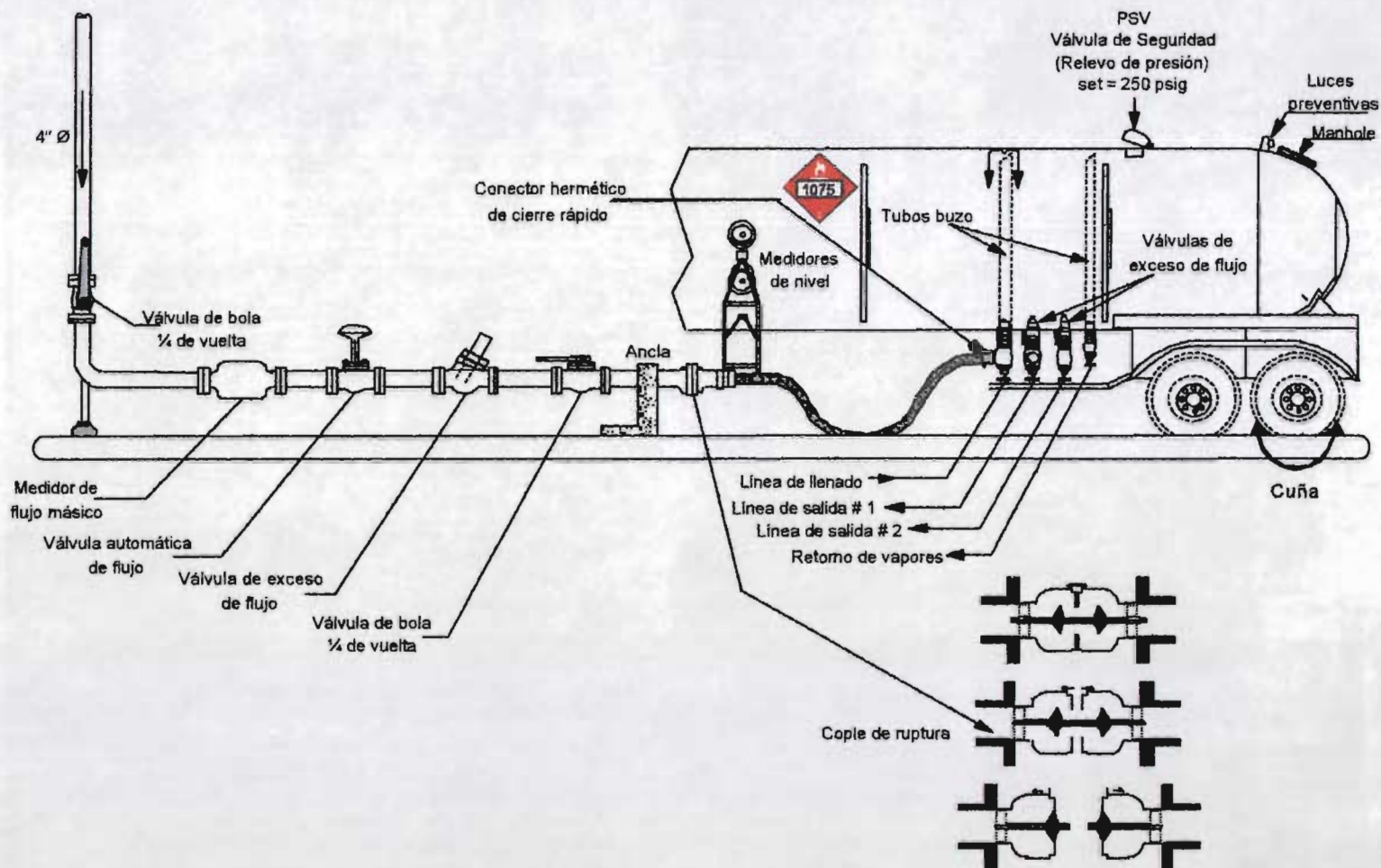
2. Si huele a gas, cierre la válvula de servicio y busque el origen. Utilice agua jabonosa, nunca use encendedores, velas, cerillos o flamas abiertas para localizar la fuga.
3. Si percibe la presencia de vapores, asegúrese de no generar chispas (interruptores eléctricos, pilotos de estufa, calentadores, anafres, velas, motores eléctricos, motores de combustión interna, etc.). Enseguida abra puertas y ventanas.
4. Disipe los vapores de gas licuado abanicando el área con trapos o cartones grandes. **NO USE VENTILADORES ELECTRICOS, NI ACCIONE INTERRUPTORES ELÉCTRICOS**, porque generan chispa y pueden producir explosiones.
5. **NO SE CONFIE, MIENTRAS EXISTA EL OLOR A GAS, PREVALECE UN RIESGO MAYOR DE EXPLOSION.**
6. Si la fuga es grande, pida ayuda a Central de Fugas, al Departamento de Bomberos y/o Protección Civil.
7. Cerciórese de eliminar totalmente la presencia de gas.

La información de este documento se considera verdadera a la fecha de emisión. Sin embargo, no existe garantía expresa o implícita respecto a la exactitud y totalidad de conceptos que deben incluirse, o de los resultados obtenidos en el uso de este material. Asimismo, el productor no asume ninguna responsabilidad por daños o lesiones al comprador o terceras personas por el uso indebido de este material, aún cuando se cumplan las indicaciones de seguridad expresadas en este documento, el cual se preparó sobre la base de que el comprador asume los riesgos derivados del mismo.

FECHA DE ELABORACION: Julio del 2000

ANEXO 1

Instalación típica para llenado de Autos tanque de gas licuado



10. Conclusiones y Recomendaciones

Uno de los principales objetivos de nuestra carrera que es la Ingeniería Química, es aportar a nuestra sociedad un servicio, un producto, una instalación, con un alto nivel de confianza y seguridad, con márgenes económicos aceptables tanto en su construcción como en el rendimiento de su uso y una generación de utilidad. Por esto se hace necesario el uso de mucha información y la aplicación de conocimientos adquiridos en el desarrollo de la carrera.

Por esto en el desarrollo de este proyecto, se da un enfoque ecológico que es muy necesario para nuestra sociedad y nuestras generaciones futuras, ya que sin una conciencia ecológica nuestra sociedad esta expuesta al exterminio, tiene un enfoque económico y nos hace reflexionar sobre el costo en el consumo de combustibles, además que en nuestro país no se tiene tan involucrado el uso del gas L.P. como combustible alterno. Tiene un enfoque físico químico ya que nos presenta una información que muchas veces la sociedad no la conoce, esto es que mucha gente no conoce en realidad como podemos y debemos usar el gas L.P. haciéndolo a un lado y sin saber que se tiene un buen aliado como combustible, tanto para uso domestico, industrial, y para uso automotor. Tiene un enfoque de ingeniería completo ya que en su diseño se encuentran las partes más importantes para el desarrollo de un proyecto, tiene una ingeniería civil adecuada en cuanto a su construcción de instalaciones tiene una mecánica de fluidos la cual permite que en todo momento las instalaciones puedan ser funcionales aun cuando se tengan que realizar reparaciones, es mas se tiene el diseño proyectado para el caso extremo en el que se tenga que cambiar de lugar la estación de carburación, toda la línea de tubería esta armada como si fuera un rompecabezas numerado, y así al querer armarla en otro lugar, puede quedar el diseño original. Tiene una ingeniería eléctrica adecuada y segura, de acuerdo a los requerimientos de estas instalaciones. Tiene un enfoque estético, ya que además de cumplir con la normatividad vigente para este tipo de instalaciones se tienen acomodados todas las partes integrales de la estación de manera que no

pueda obstruir la circulación de autos, la instalación de tubería se tiene simétricamente bien delineada e interconectada para trabajar de diferentes formas. Tiene un enfoque de seguridad y muy alto es el rango de este, ya que en el proyecto se están implementando los equipos y accesorios que tienen el mas alto rango de seguridad esto para evitar accidentes, que puedan dañar a usuarios, trabajadores, y terrenos o instalaciones aledañas, ya que un percance por gas L. P. es de magnitudes muy altas y costosas. Además de un programa de mantenimiento para conservar las instalaciones por mucho tiempo.

Las recomendaciones que se dan para la realización de este proyecto, son que al momento de elegir el lugar para construirla, se deben de tomar en cuenta, las dimensiones del terreno, para que las instalaciones queden bien delineadas de acuerdo a la normatividad vigente, tomar en cuenta el tipo de mercado al que se va a ofrecer el producto, el uso del gas L. P. Como combustible alterno va en aumento, sobre todo para vehículos automotores pesados, por esto también se deben dimensionar bien los espacios para circulación y accesos. Además debemos de contemplar las restricciones gubernamentales, locales y federales, ya que la tarea de la procura en cuanto a permisos de instalaciones de este tipo es muy laboriosa.

Es obligatorio que las personas que se vayan a encomendar al trabajo de suministro de gas L. P. A vehículos automotores, tengan un curso de capacitación previo a iniciar operaciones, ya que con esto se reduce en gran proporción el riesgo de un accidente. También es muy recomendable seguir metódica y sistemáticamente el programa de mantenimiento, ya que este es un programa de prevención, no un programa de corrección, ya que respecto a las instalaciones de gas L. P. No se debe de hacer correcciones después de un accidente, primero prevenga, además que garantiza el buen funcionamiento de las instalaciones por mucho tiempo.

PROAIRE - Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México 2002-2010

Secretaría de ecología del Distrito Federal

Gobierno del Distrito Federal

México

Web: www.sma.df.gob.mx

Comisión Nacional Para el Ahorro de Energía (CONAE)

precios de hidrocarburos. Precios al consumidor de gasolinas gas L.P. al día 13 de Septiembre de 2002.

México

www.conae.gob.mx

Multiservicios Nieto, Grupo Nieto, Análisis comparativo del consumo de gasolinas contra el gas L.P.

México

www.gasexpressnieto.com y

Espagas, Web : www.espagas.com

"Principio de los Procesos Químicos", Tomo 1 balances de materia, Hougen, Watson, Ragatz, Editorial Reverte, 1971

"Química General", Jerome L. Rosenberg, Sexta edición, Serie Schaum- Mc graw Hill, año 1998

XII Seminario de Capacitación, Equipos para Gas S.A. de C.V. 24 de Julio al 5 de Agosto de 2000, Celaya Guanajuato, Sección Vaporizadores, Aigas Mexicana S.A. de C.V.

www.egsa.com.mx

Reglamento de Gas Licuado de Petróleo publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 28 de Junio de 1999

NOM-025-SOFI-1993 "Estaciones de Gas L.P. con Almacenamiento Fijo, Diseño y Construcción", publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 15 de Octubre de 1993

Norma Oficial Mexicana Nom. 001-SEDO-1996 "Plantas de Almacenamiento de Gas L.P. Diseño y Construcción" (D.O.F. 12 de Septiembre de 1997)

Problemas de Flujo de Fluidos

Antonio Valiente Barderas

Ed. Limusa, Noriega Editores.

México Año 2002

Manejo y Uso del Gas L.P. y Gas Natural

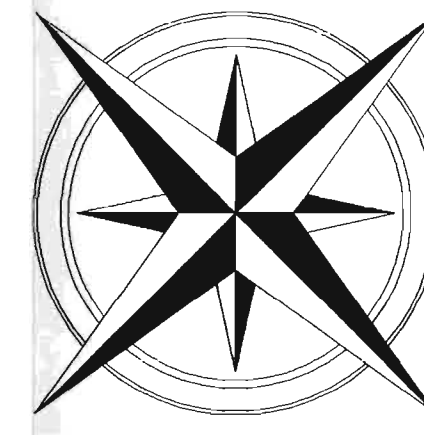
Fernando F. Blumenkrön

Ed. S/D

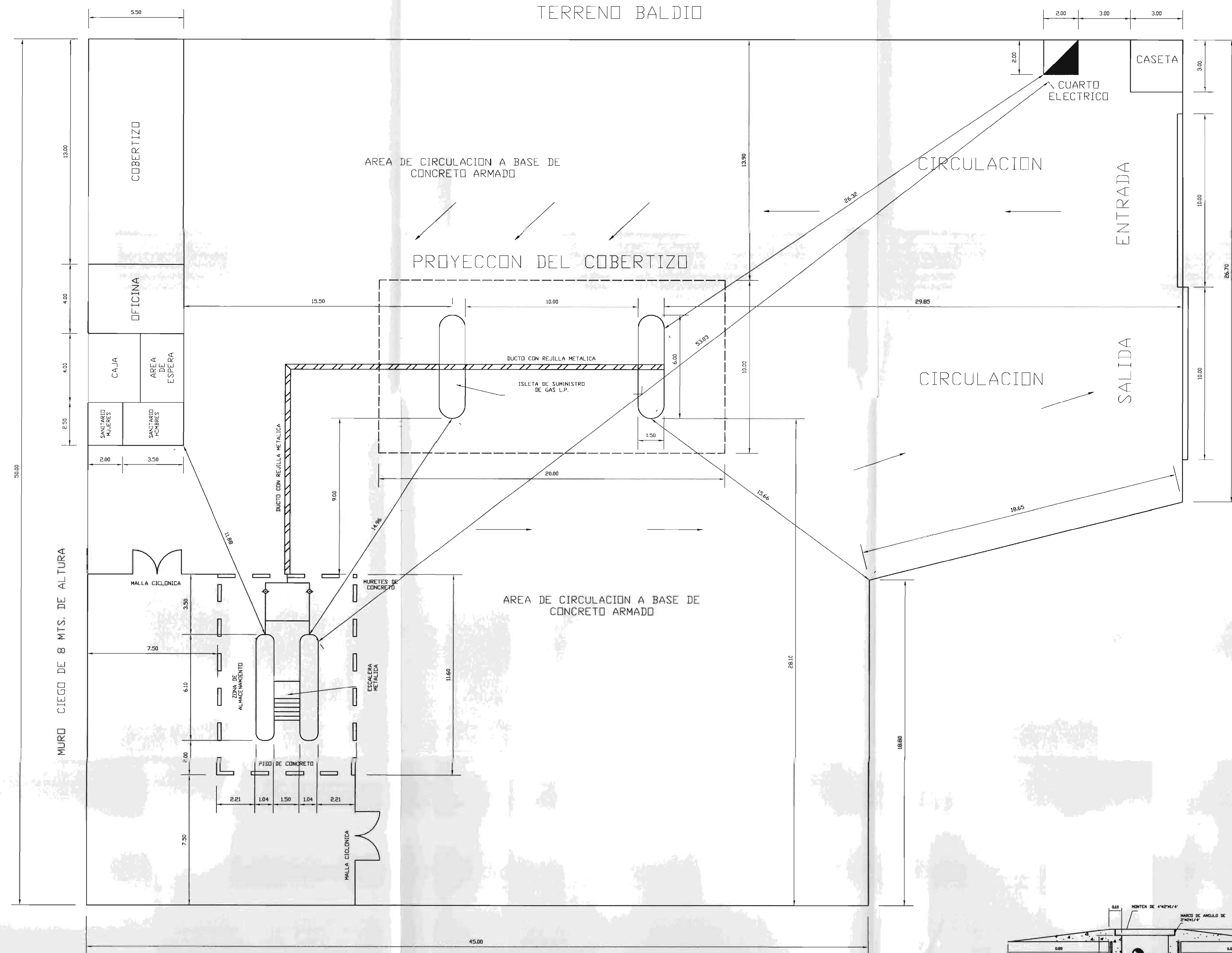
Año S/D

México.

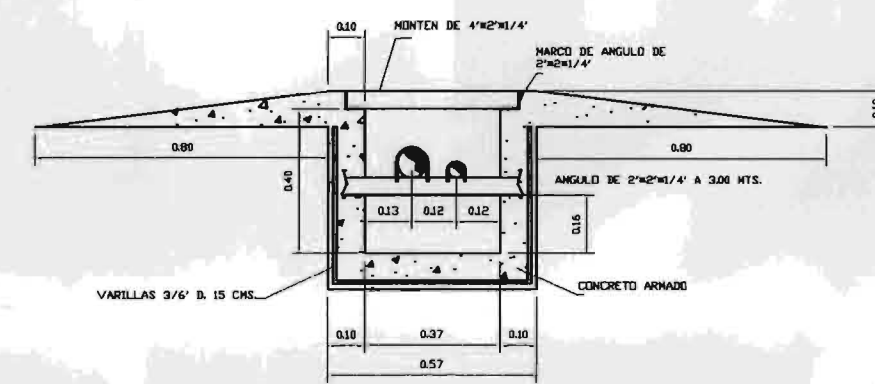
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



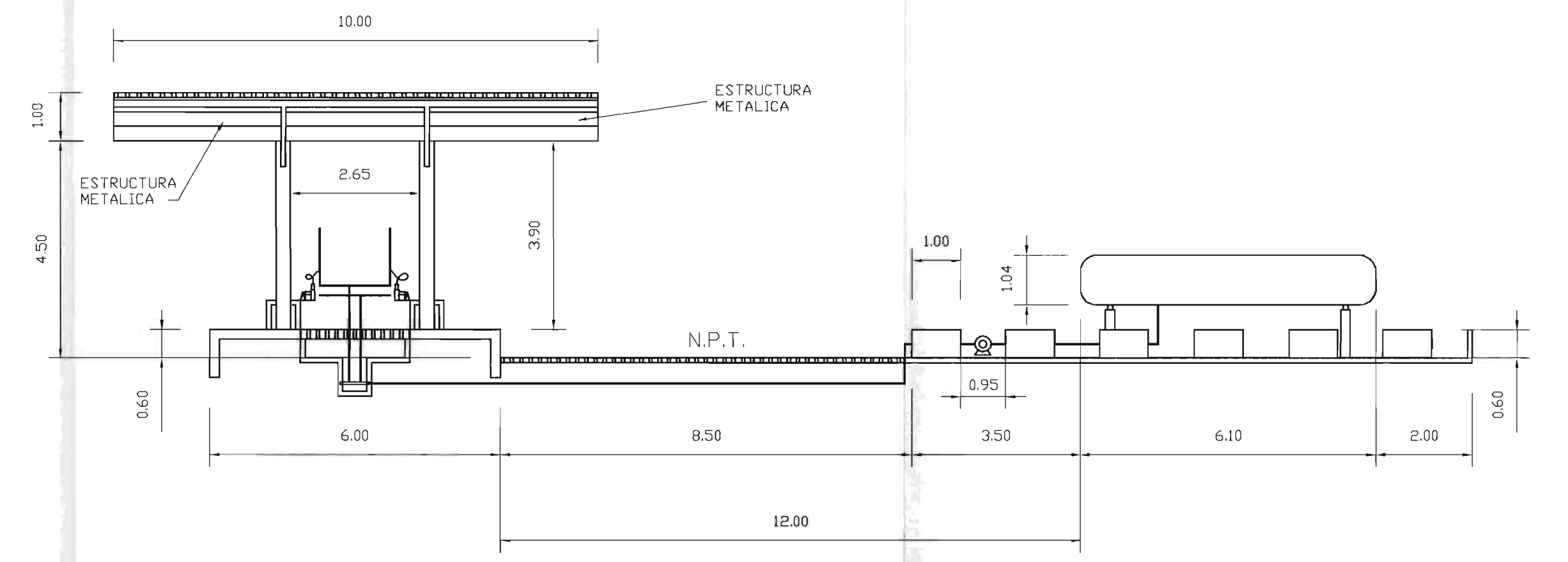
N



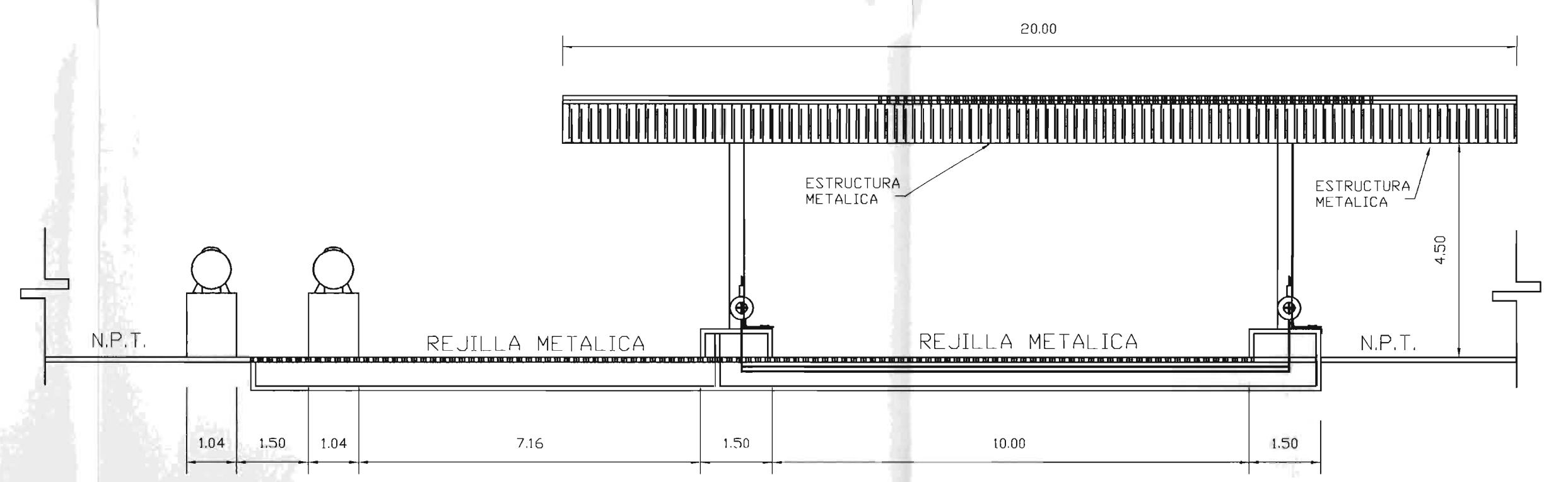
PLANO GENERAL PLANTA ESC. 1:150



DETALLE DUCTO S/E.



CORTE LATERAL ESC. 1:100



CORTE FRONTAL ESC. 1:100

| | | | | |
|---|--|--------|----------|---------|
| <h1>PLANO GENERAL</h1> | UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO | | | |
| | FACULTAD DE QUIMICA LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA | | | |
| | PROYECTO DE TESIS "DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA ESTACION DE ABASTO DE GAS L.P. PARA SERVICIO AL PUBLICO: ESTACION DE CARBURACION" | | | |
| | SUSTENTANTE: LUIS DAVID ANGEL OLVERA NO. CUENTA: 8535129-3 ASESOR: IQ RODOLFO RUIZ TREJO | | | |
| UBICACION: CALZADA DE TLAHUAC NO. 2282 CDL. LOS OLIVOS DELEG. TLAHUAC MEXICO, D.F. C.P. 13210 | ESC: | FECHA: | REALIZO: | REVISO: |

ACCESORIOS DE CADA RECIPIENTE

| No. | CANT. | DESCRIPCION | Ø (mm) |
|-----|-------|-----------------------------|--------|
| 1 | 1 | MEIDOR DE NEVEL | - |
| 2 | 1 | VALVULA LLENADO DOBLE CHECK | 32.0 |
| 3 | 2 | VALVULA DE SEGURIDAD | 19.1 |
| 4 | 1 | VALVULA CHECK LOCK | 19.1 |
| 5 | 1 | VALVULA DE EXCESO DE FLUJO | 19 |
| 6 | 1 | VALVULA DE SERVICIO | 19.1 |
| 7 | 1 | VALVULA DE EXCESO DE FLUJO | 32 |
| 8 | 1 | VALVULA DE EXCESO DE FLUJO | 51 |

SIMBOLOGIA DE GAS

| | |
|--|--|
| | BOMBA |
| | FILTRO |
| | RET. AUT. DE LIDO (BY PASS) |
| | VALVULA DE RELEVO HIDROSTATICO |
| | VALVULA DE EXCESO DE FLUJO |
| | VALVULA DE GLOBO |
| | VALVULA DE CIERRE RAPIDO |
| | VALVULA DE NO RETROCESO |
| | ACOPLADOR ACME |
| | TUERCA UNION |
| | MANG. FLEXIBLE DE NEOPRENO |
| | MEIDOR DE LIQUIDO |
| | TUBERIA DE ACERO AL CARBON CCS. 80 SIN COSTURA |
| | COPLÉ FLEXIBLE |
| | REDUCCION BUSHING |
| | NIPLE PUNTO DE FRACTURA |

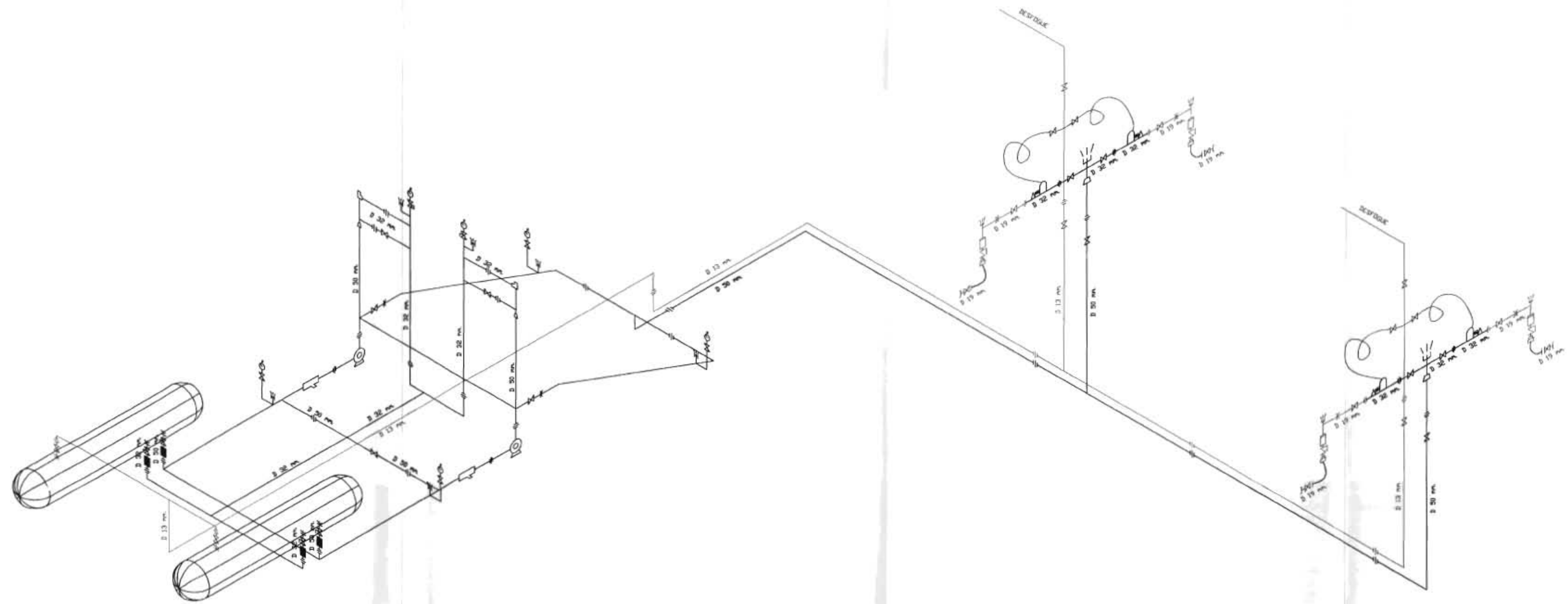
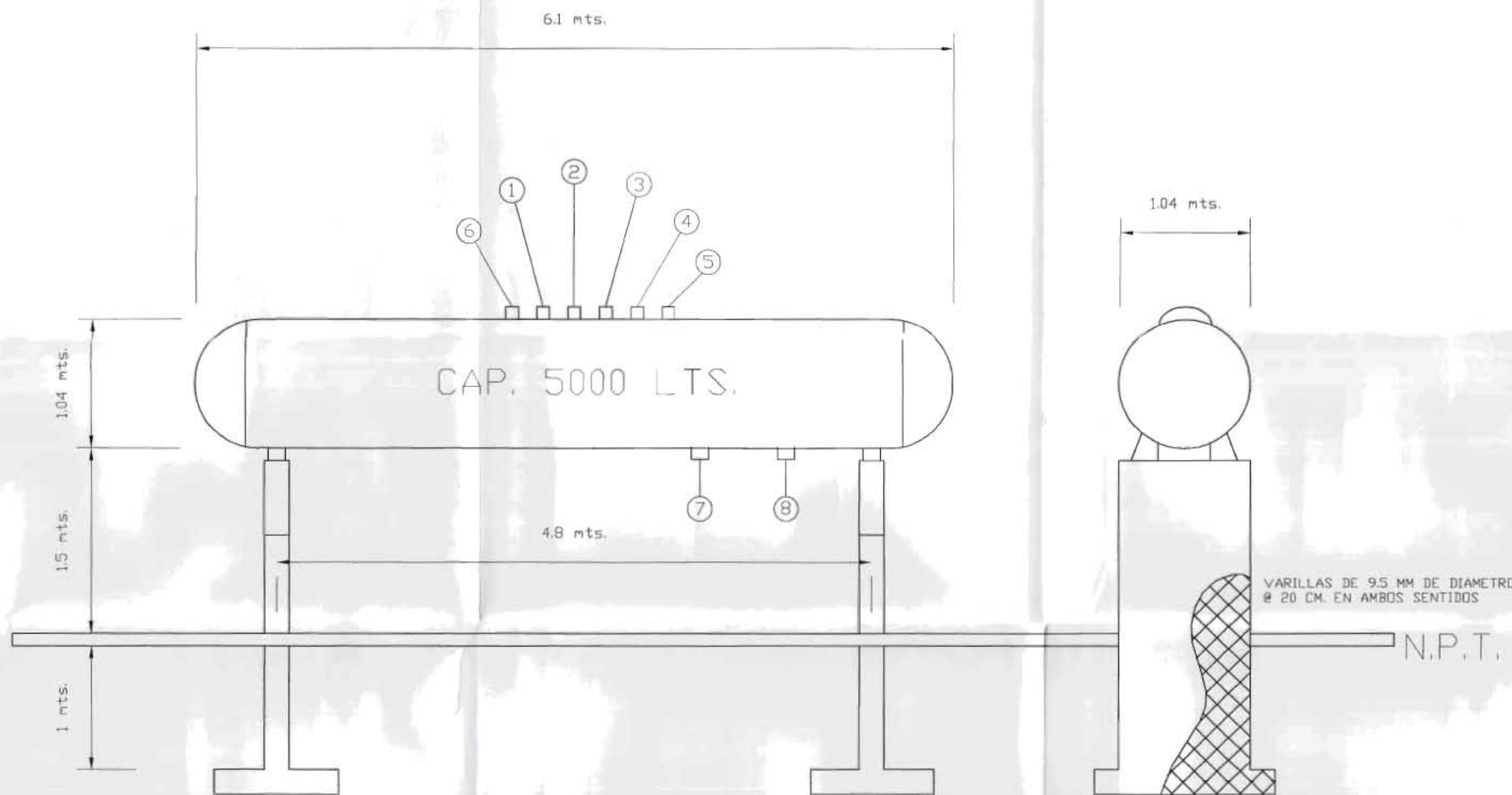


DIAGRAMA ISOMETRICO DE FLUJO S/E

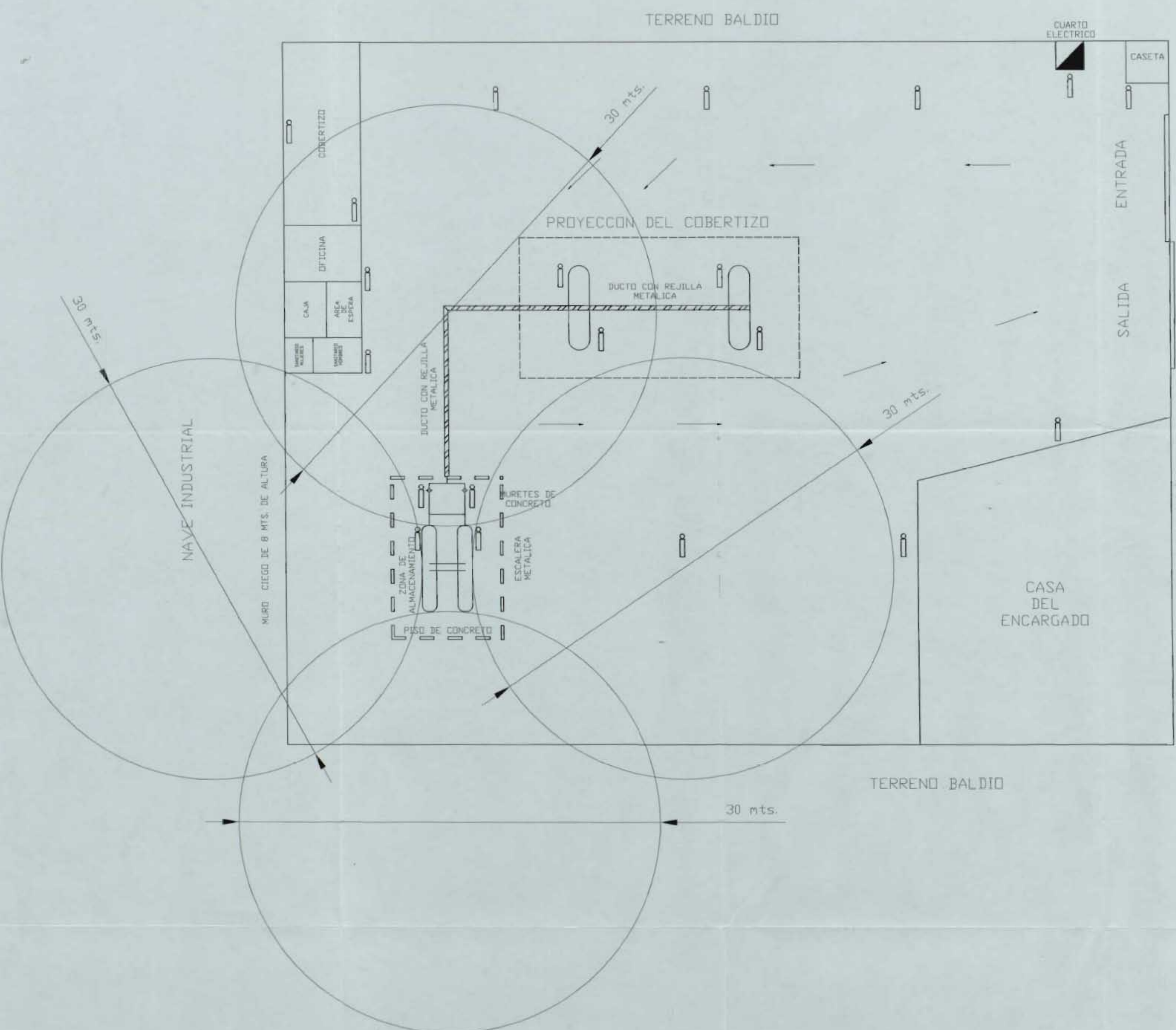


DETALLE RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO Y BASES DE SUSTENTACION Esc. 1:25

| | | | | |
|---|--|--------|----------|---------|
| <p>PLANO ISOMETRICO</p> | UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO | | | |
| | FACULTAD DE QUIMICA LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA | | | |
| | PROYECTO DE TESIS "DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA ESTACION DE ABASTO DE GAS L.P. PARA SERVICIO AL PUBLICO- ESTACION DE CARBURACION" | | | |
| | SUSTENTANTE: LUIS DAVID ANGEL OLVERA NO. CUENTA: 8535129-3 ASESOR: DR. RODOLFO RUIZ TREJO | | | |
| UBICACION: CALZADA DE TLAHUAC NO. 2282 COL. LOS OLIVOS DELEG. TLAHUAC MEXICO, D.F. C.P. 13210 | ESC: | FECHA: | REALIZO: | REVISO: |



N



CROQUIS DE LOCALIZACION

 EXTINTOR A BASE DE POLVO QUIMICO SECO TIPO ABC

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| PLANOMETRICO Y EQUIPO CONTRA INCENDIO | UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO | | | |
| | FACULTAD DE QUIMICA LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA | | | |
| | PROYECTO DE TESIS "DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA ESTACION DE ABASTO DE GAS L.P. PARA SERVICIO AL PUBLICO; ESTACION DE CARBURACION" | | | |
| UBICACION: CALZADA DE TLAHUAC NO. 2282 COL. LOS OLIVOS DELEG. TLAHUAC MEXICO, D.F. C.P. 13210 | SUSTENTANTE: LUIS DAVID ANGEL OLVERA NO. CUENTA: 8539129-3 ASESOR: DR. RODOLFO RUIZ TREJO | | | ESC. FECHA REALIZO REVISO |