



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

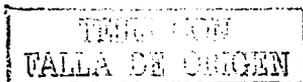
10521
5

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ESTUDIOS
CUAUTITLÁN SUPERIORES CUAUTITLÁN

**CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES (EMPRESAS E
INSTITUCIONES DE PRODUCCIÓN Y DE SERVICIOS).
"PROPUESTA PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN
PROGRAMA DE INTEGRIDAD MECÁNICA Y
ASEGURAMIENTO DE CALIDAD A UNA PLANTA
ALMACENADORA DE GAS LP."**

**TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERA QUÍMICA
P R E S E N T A:**

BLANCA LILIA ESPINOSA VELAZQUEZ



CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2003

A



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

TRABAJO CON
FALLA DE ORIGEN

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
P R E S E N T E

ATN Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario

Calidad en las Organizaciones (Empresas e Instituciones de
Producción y de Servicios), "Propuesta para la implantación
de un programa de Integridad Mecánica y Aseguramiento de
calidad a una planta almacenadora de gas LP."

que presenta la pasante: Elanca Lilia Espinosa Velázquez,
con número de cuenta: 8204070-5 para obtener el título de
Ingeniera Química.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 25 de septiembre de 2002

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>I</u>	<u>Dra. Frida María León Rodríguez</u>	<u>[Firma]</u>
<u>II</u>	<u>Ing. Juan Rafael Garibay Bermeudez</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>Dr. Armando Aguilar Márquez</u>	<u>[Firma]</u>

[Firma]
[Firma]
[Firma]
B

Este trabajo lo dedico a:

Mis hijas:

Leyli y Linet

Mi mami:

Esther Velázquez Velázquez

Mis hermanos:

Matha Elia, Javier, Mario, Armando y Noé

Mis sobrinos:

**Marilyn, Alfredo, Carlos, Abigail, Marion, Mario
Ramses, Mario Adrian, Samantha y Aron**

A mi cuñados:

**José Zenon, mis cuñadas Carla, Vicky y Hatzibe
quienes siempre de alguna manera me apoyaron para
lograr esta meta.**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Mis amigos:

A quienes prefiero no nombrar por temor de llegar a omitir a alguno en este momento y sentiría muchísimo que eso pasara, pues cada uno de ellos son personas muy valiosas que Dios puso en mi camino, para mostrarme también a través de ellos el cuidado que siempre ha tenido de mi vida.

A todas aquellas personas que siempre confiaron en mí.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Agradecimientos

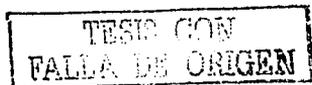
Con humildad y un agradecimiento muy especial primeramente a mi Dios el Señor Jehová, por su fidelidad y cuidado, por poner todos los medios para realizar este trabajo.

A mi mami porque en ningún momento de mi vida ha dejado de apoyarme, incondicionalmente y más allá de sus fuerzas, siendo ella mi gran fortaleza en los momentos más tristes y difíciles de mi vida., sólo como lo puede hacer una verdadera madre ejemplar.

Agradezco profundamente a mi hermano I.Q.I Javier Espinosa Velásquez por todo su apoyo y su ayuda en la asesoría en este trabajo.

Al M.en C. Gilberto Amaya Ventura, por su disposición y aportación a este trabajo, ayudándome a alcanzar un objetivo.

Nunca imagine que aquellas pequeñas, muy traviesas y tiernas niñitas a quien muchas veces dormí en mis brazos y cuide; hoy que ya casi son profesionistas también, me apoyaran y ayudaran como lo han hecho. Quiero agradecer que tan bellamente se ofrecieron Marilyn a mecanografiar este trabajo, dándome la confianza de poderle pedir muchas correcciones que pacientemente me hizo; y a Abigail que muchas veces realizó trámites.



Gracias Marilyn y Abigail.

H

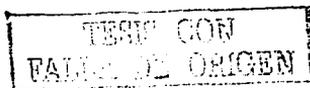
INDICE

	Introducción	1
I	Antecedentes del gas LP	3
	1.1 Qué es el gas LP.	4
	1.2 Obtención y Proceso.	8
	1.3 Usos	10
	1.4 Almacenamiento.	10
II	Descripción y Manejo de una terminal de almacenamiento de gas LP, ubicada en el Estado de Puebla.	12
	2.1 Descripción de la terminal	12
	2.1.1 Diagrama de Bloques	15
	2.1.2 Lay Out	16
	2.2 Descripción del Manejo del gas licuado.	17
	2.2.1 Recepción.	17
	2.2.2 Operación	17
	2.2.3 Almacenamiento en esferas a presión.	18
	2.2.4 Personal Encargado.	23
	2.2.5 Control de Ductos.	24
	2.2.6 Inspección y Mantenimiento.	24
	2.2.7 Ventas.	25
III	Descripción y Funcionamiento de una Red contra incendio.	26
	3.1 Generalidades	26
	3.2 Abastecimiento de agua contra incendio	27
	3.3 Almacenamiento de agua contra incendio.	28
	3.4 Requerimiento total de agua contra incendio.	29
	3.5 Bombas de agua contra incendio.	29
	3.6 Red de Tuberías de agua contra incendio.	44
	3.6.1 Hidrantes.	46
	3.6.2 Monitores	47
	3.7 Especificaciones de tuberías y accesorios.	48
	3.8 Diagrama de la Red Contra Incendio de la Terminal	52
	3.9 Almacenamiento actual de Agua Contra Incendio en esta Terminal	53
	3.10 Administración de Operaciones de Emergencia asistida por computadora.	54
IV	Propuesta de integridad Mecánica y Aseguramiento de la Calidad en una Red contra incendio.	60
	4.1 Aseguramiento de la calidad.	60
	4.1.1 Principio de la integridad mecánica y aseguramiento de la calidad.	66

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

F

4.1.2 Definición y Filosofía de Integridad Mecánica.	68
4.2 Fundamentos.	69
4.2.1 Definir, Identificar y documentar los Equipos y Tuberías de la Red Contra Incendio.	70
4.2.2 Creación de una Organización de Integridad Mecánica y Aseguramiento de la Calidad.	72
4.2.3 Revisión de los documentos de las bases de diseño.	73
4.3 Aseguramiento de la Calidad de Equipos Nuevos.	74
4.3.1 Selección del Proveedor.	77
a) Detectar si cuenta con un programa de calidad apropiado.	
b) Auditar su programa de calidad.	
4.3.2. Especificación de requerimientos de aseguramiento de la calidad para fabricación.	78
4.4 Mantenimiento de la Red Contra Incendio	79
4.4.1 Establecer Procedimientos de Mantenimiento en la Red.	79
4.5 Capacitación en Mantenimiento	80
4.5.1 Elaborar un Programa de Capacitación en Mantenimiento.	81
4.5.2 Programa de Desarrollo de habilidades específicas.	82
4.5.3 Capacitación en conocimiento general del Proceso y Seguridad	83
4.5.4 Documentación y Control de la Capacitación y adiestramiento.	84
4.6 Aseguramiento de la Calidad de Materiales y Partes de Repuesto.	84
4.6.1 Identificación correcta de los materiales	85
4.6.2 Selección del Proveedor.	86
4.6.3 Inspección esencial para la recepción.	87
4.6.4 Verificación antes del uso.	88
4.7 Inspecciones y Pruebas	89
4.7.1 Establecimiento de un Programa de Inspecciones y Pruebas.	90
4.7.2 Determinación de la frecuencia de inspección.	91
4.7.3 Procedimiento de Inspección y Prueba	92
4.7.4 Determinar un Sistema para mantener registros.	94
4.8 Reparaciones y Modificaciones	95
4.8.1 Desarrollar y ejecución de acciones correctivas	97
4.8.2 Seguimiento a las acciones correctivas	99
4.8.3. Documentación de acciones correctivas.	100
4.9 Ingeniería de Confiabilidad.	101
4.10 Auditorías.	104
4.10.1 Auditorías en una Red Contra Incendio	104
4.10.2 Procedimientos	106



Conclusiones
Anexo
Bibliografía

107
109
144

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

H

OBJETIVO: Que el funcionamiento de la red contra incendio de la Terminal de gas LP sea oportuno, eficiente y eficaz mediante la aplicación de criterios de integridad mecánica y aseguramiento de la calidad utilizados desde el diseño, vida útil y hasta su desmantelamiento.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

I

PROBLEMA: Actualmente la demanda de energéticos derivados del petróleo ha aumentado considerablemente y para satisfacer los sectores industriales y domésticos del país se ha requerido de nuevas infraestructuras.

En lo que se refiere al gas LP se han construido estratégicamente diferentes plantas de almacenamiento, las cuales por la naturaleza del producto almacenado requieren de diferentes sistemas de seguridad y protección contra incendio que funcionen oportuna y eficazmente para dar respuesta a alguna situación de emergencia. Se requiere que estos dispositivos de seguridad se mantengan con integridad mecánica y aseguramiento de la calidad que nos permita disponer de ellos en forma inmediata.

TESTEADO
FALLA LA VERGEN

HIPÓTESIS: Si se aplica un sistema de integridad mecánica y aseguramiento de calidad entonces se optimiza y obtiene un excelente desempeño y rendimiento en el tiempo de vida útil de la red contra incendio para la protección que requiere la Terminal Almacenadora del Gas LP.

TESIS CON
FALDA DE ORDEN



INTRODUCCIÓN

La demanda de energéticos derivados del petróleo, para satisfacer las necesidades del sector industrial y doméstico del país, requiere de una infraestructura industrial capaz de procesar, transportar, almacenar y distribuir productos petroquímicos en forma eficiente y segura.

Es de vital importancia mencionar que dentro de estos energéticos, el Gas Natural y el Gas L.P. han incrementado considerablemente sus usos en las últimas cinco décadas. A partir de la exploración y explotación de los yacimientos de Petróleo Crudo y Gas Natural, utilizando los procesos de transformación de la Petroquímica Básica, ha sido posible separar y obtener hidrocarburos alifáticos conocidos como licuables, que son la materia prima de las industrias de los plásticos, vestido, pinturas y adhesivos entre otros.

Dentro de los hidrocarburos alifáticos licuables está el propano y butano que al mezclarlos constituyen básicamente el Gas L.P., el cual se transporta en estado líquido por medio de ductos, buque-tanques, carro-tanques y auto-tanques hasta las terminales de almacenamiento de los clientes de primera mano. Posteriormente se distribuye a los consumidores finales los cuales lo almacenan en pequeños recipientes portátiles a presión y mediante una liberación de presión se vaporiza y puede ser utilizado como combustible en una instalación de aprovechamiento, como son: calderas, calentadores y estufas, principalmente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En la actualidad existen terminales de almacenamiento de Gas L.P. del Sector Estatal e Iniciativa Privada localizadas estratégicamente para satisfacer la demanda nacional, las cuales por los grandes inventarios que almacenan de este energético, están equipadas con diferentes sistemas de seguridad, que operan eficaz, eficiente y oportunamente.

Uno de estos sistemas es el contra incendio, el cual consta básicamente de equipo de bombeo, arreglos hidráulicos de tuberías, válvulas de seccionamiento, hidrantes-monitores y otros accesorios.

Para que este sistema responda oportunamente en caso de emergencia es necesario que cumpla con los requerimientos del programa de administración de de integridad mecánica y aseguramiento de calidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

I ANTECEDENTE DEL GAS L.P.

En México se producen un promedio diario de 200 mil barriles de gas L.P. (Propano Líquido), en los Centros Procesadores de Gas y es enviado a las 14 Terminales de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado localizadas a lo largo del país.

- Abasolo
- Cactus
- Ciudad Juárez
- Ciudad Madero
- Poza Rica
- Puebla
- Rosarito
- San Juan Ixhuatepec
- Salina Cruz (terrestre)
- Salina Cruz (refrigerada)
- Tepeji del Río
- Tula
- Topolobampo
- Zapopan

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

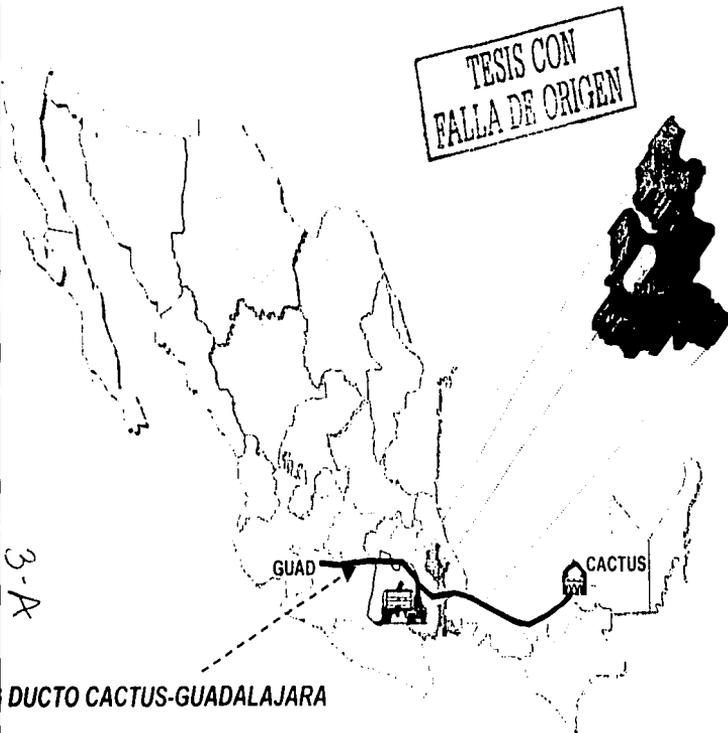


PEMEX

PETROQUIMICA BASICA

Subdirección de Gas Licuado
y Petroquimicos Básicos Petroquímica

Localización Regional



1.1 ¿Qué es el Gas LP?

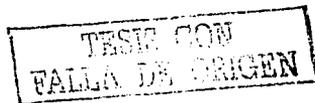
El término Gas L.P. se refiere al gas licuado del petróleo, que consiste de una mezcla de hidrocarburos simples como: propano, butano y otros licuables pesados, así como de naftas que se encuentran en estado gaseoso a condiciones normales de presión y temperatura.

Estos hidrocarburos generalmente se encuentran mezclados en el gas natural, el cual se extrae de los yacimientos o depósitos subterráneos de petróleo crudo.

El gas natural acumulado en el subsuelo tiene su origen en la descomposición del carbono, como resultado de la separación de moléculas del petróleo por efecto de la presión y temperatura a lo largo de millones de años.

Características fisicoquímicas del Gas L.P.

Peso Molecular	49.7 g/mol
Temperatura de Ebullición @ 1 atm	-32.5 C
Temperatura de Fusión	-167.9 C



Densidad de los Vapores (Aire=1) @ 15.5 C	2.01 g/dm ³
Densidad del líquido (Agua=1) @ 15.5 C	0.540 g/dm ³
Presión de Vapor @ 21.1 C	4500 mmHg
Relación de Expansión (líquido a gas @ 1 atm)	1 a 242 (1lt de gas líquido se convierte en 242lt de gas en fase vapor, formando con el aire una mezcla explosiva de 11000 lt aprox.)
Solubilidad en Agua @ 20 C	0.0079% en peso (insignificante menos del 1%)
Familia	Hidrocarburos del petróleo.
Fórmula Química	C ₃ H ₈ + C ₄ H ₁₀
Límites de Explosividad	De 1.8 a 9.3 %

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Punto de Flash

-98.0 C

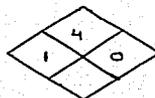
Temperatura de auto ignición

435.0 C

ROMBO DE CLASIFICACIÓN DE RIESGOS NFPA-704

Grado de Riesgo

4. Muy alto
3. Alto
2. Moderado
1. Ligero
0. Mínimo



Cabe mencionar que el propano y butano comerciales pueden tener diferentes puntos de ebullición, además de los ya mencionados, debido a que normalmente contienen otros hidrocarburos.

Debido a que el GAS L.P. es inodoro y altamente inflamable, se debe agregar odorizantes conocidos como mercaptanos, que son sustancias orgánicas azufradas que producen el olor penetrante con lo que lo identificamos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

EL Gas L.P. se debe detectar con una concentración de aire no mayor a una quinta parte del límite menor de su flamabilidad, por lo que es deseable que el odorizante agregado sea efectivo en todas las circunstancias, lo cual no siempre se cumple. Sin embargo la experiencia ha demostrado que el etil mercaptano en una proporción de 0.45 kilogramos (1 libra), por cada 37800 litros (1000galones) de Gas L.P.(en estado líquido), es efectivo. También se puede emplear el Tiofeno (tetrahidrotiofeno), con sus respectivas proporciones, que son: 2.9 kg por cada 37800 lt.

El Gas L.P. se maneja en estado líquido a temperatura ambiente dentro del rango de presión de 5.5 a 14.0 kg/cm² y a una temperatura criogénica de -43 C. Bajo estas condiciones se transporta, almacena y distribuye.

Adicionalmente el Gas L.P. requiere ser almacenado a presión en cilindros portátiles o tanques estacionarios.

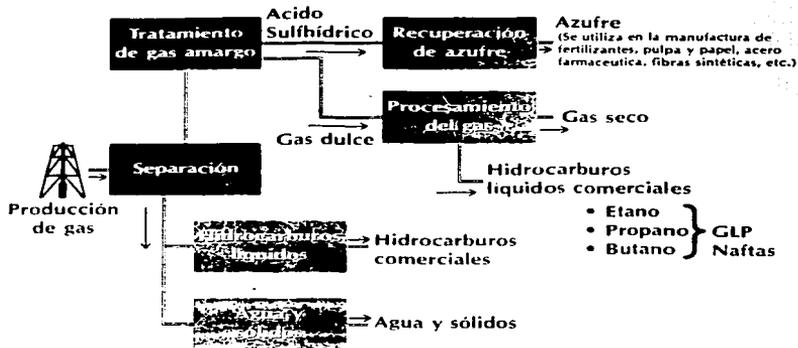
El gas propano y butano si llegara a fugar de algún equipo por ser más pesados que el aire, formarían una nube que bajaría a ras de piso y que no se disiparía fácilmente a la atmósfera, lo cual se logra sólo con una ventilación eficiente que puede ser natural o inducida. Estos gases a falta de oxígeno pueden producir asfixia.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2 Obtención y Proceso

Dependiendo de su origen el gas LP puede obtenerse directamente de los pozos petrolíferos mezclado con el petróleo crudo o también se obtiene de manera secundaria en algunos procesos de la refinación del petróleo.

PROCESO DEL GAS LP



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

De los pozos productores del petróleo o de Gas Natural se obtiene la mezcla de hidrocarburos ligeros como son metano, etano, propano, isobutano, butano, pentano y pesados, los cuales son separados utilizando procesos criogénicos con turboexpansión. Ésta mezcla es sometida a enfriamientos mediante intercambio de calor y expansiones sucesivas, hasta alcanzar la temperatura necesaria que permita la separación de los cortes de la mezcla de hidrocarburos.

El proceso se inicia con la deshidratación del gas de carga (a éste gas de carga ya se le quitó el contenido de azufre, y sólidos en suspensión) bajando su contenido de humedad a -0.1 ppm y un punto de rocío de -101 C. Esta operación se efectúa con los deshidratadores y tiene por objeto evitar la formación de hielo e hidratos de hidrocarburos que originan altas caída de presión y taponamientos en los trenes de enfriamiento.

Después de deshidratarse el gas, se enfría con corrientes de gas natural y propano como refrigerante reciclado de las mismas corrientes del proceso.

Para complementar el enfriamiento se utiliza la turboexpansión sucesiva llevando la carga hasta la temperatura del orden de -100 C; con lo que se produce la licuefacción del etano, propano, isobutano y demás pesados. Quedando en estado gaseoso únicamente el gas metano componente principal del gas residual de baja y alta presión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

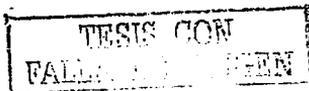
Los licuables son llevados a las unidades tratadoras y fraccionadoras de hidrocarburos utilizando sistemas de refrigeración en circuito cerrado a base de propano con lo cual se obtendrá de las torres desetanizadoras, despropanizadoras y desbutanizadoras el etano, propano, butano, isobutano y naftas. Finalmente el gas líquido es mezclado para obtener el gas LP.

1.3 Usos

Los usos a los que actualmente se destina el gas LP, abarcan actividades que van desde servir como combustible en la industria pesada de procesamientos como es la acerera, química, de cementos, vidrio, cerámicas; pasando también por la pasteurización, vulcanización, remoción de pinturas, uso doméstico como es para cocinas, calefacción, sistema de aire acondicionado y por último el uso comercial.

1.4 Almacenamiento

El gas LP se almacena en recipientes a presión, por lo general se utilizan tanques esféricos y tanques cilíndricos horizontales conocidos como salchichas.



Pero, debido a su grado de explosividad y peligro, no se puede almacenar o diseñar su almacenamiento sin tomar en cuenta las siguientes consideraciones técnicas:

A temperatura y presión atmosférica, el gas LP se encuentra en estado gaseoso pudiendo licuarse fácilmente a presiones moderadas o enfriándolo a temperaturas por debajo de su punto de ebullición para facilitar su transporte y almacenamiento.

En estado gaseoso el gas LP es más pesado que el aire y tiende a bajar a nivel de piso, evitando así su dispersión rápida. Además, los vapores del propano puro son 1.5 veces más densos que el aire y los del butano lo son 2 veces más; sin embargo, cuando estos vapores se mezclan con el aire para formar una mezcla explosiva se igualan las densidades con el aire y esto le confiere al gas una mayor movilidad en el ambiente aumentando así el riesgo de alcanzar puntos de ignición a mayores distancias.

Debido a sus propiedades físicas y químicas; una fuga de gas LP es difícil de controlar y más aun cuando se trata de una fuga mayor, pues la evaporación del gas LP líquido bajo presión no es instantánea y desde el punto de vista termodinámico se produce una expansión de tipo iso-entálpica que mantiene al gas como un líquido subenfriado por un corto tiempo. Pero a medida que se absorbe el calor del suelo y el ambiente, la expansión aumenta ya que por cada litro de gas líquido se producen 200 litros de gas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En las instalaciones de almacenamiento estas fugas pueden variar desde una pequeña hasta lo que se llama un fenómeno BLEVE (explosión por la expansión de los vapores de un líquido en ebullición).

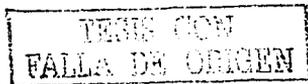
También hay que tomar en cuenta que para el almacenamiento de gas LP en un recipiente presurizado exista siempre un espacio de vapor que permita la expansión de líquido como resultado del calentamiento producido por la temperatura ambiente.

II DESCRIPCIÓN Y MANEJO DE UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE GAS LP.

2.1 Descripción de la Terminal

Las terminales de almacenamiento y distribución de gas licuado del petróleo en México, están diseñadas y construidas bajo la normatividad oficial mexicana y Estándares Internacionales cumpliendo con los requisitos de calidad, seguridad y protección al ambiente.

Básicamente la infraestructura de la terminal es la siguiente:



Área de recibo de Gas L.P.

Estas plantas reciben el gas por medio de ductos que están interconectados al LPG, ducto principal Cactus – Guadalajara.

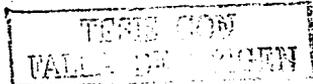
Dentro de las instalaciones el gas es recibido por medio de un sistema de tuberías y accesorios llamado Patin de regulación de presión, medición y control de flujo, cuya función principal es regular la presión de llegada del gas mediante tres pasos utilizando válvulas automáticas controladoras de presión que permiten controlar la presión gradualmente hasta llevarla a las condiciones de operación de los tanques de almacenamiento

Área de Almacenamiento.

Cuenta con tres recipientes esféricos a presión, diseñados y construidas bajo la especificación ASME VIII. Estas esferas tienen una capacidad de almacenamiento de 20 mil barriles, las cuales se llenan en un 80%, por seguridad para evitar sobrellenados.

Área casa de Bombas de transferencia de gas licuado.

Este tipo de terminales utilizan bombas verticales accionadas por motores eléctricos cerrados, a pruebas de explosión y equipados con doble sello mecánico como medida de seguridad entre otras. Las cuales, succionan producto almacenado en los recipientes esféricos para enviarlo al área de despacho o llenaderas de auto - tanques.



Área de Distribución.

Comúnmente llamadas llenaderas de autos – tanque. Consta desde doce isletas de llenado y cada isleta tiene un arreglo de tuberías que incluyen:

- Válvula tipo compuerta y macho (operadas manualmente).
 - Un medidor de flujo.
 - Una válvula automática de doble función. (Para evitar el exceso de flujo)
- a) Su primera función es permitir el paso del flujo hacia el auto-tanque en condiciones normales de operación.
 - b) Su segunda función es cerrar al registrar una diferencial de presión originada por una posible fuga o ruptura de la manguera de llenado.
- Manguera de llenado
 - Conector de cierre hermético

Áreas Auxiliares y de Servicios.

- Estacionamiento para auto-tanques.
- Caseta de Vigilancia.
- Sanitario de operadores.
- Estacionamiento para visitantes.
- Subestación eléctrica.
- Generador de emergencia y cuarto de control de motores.

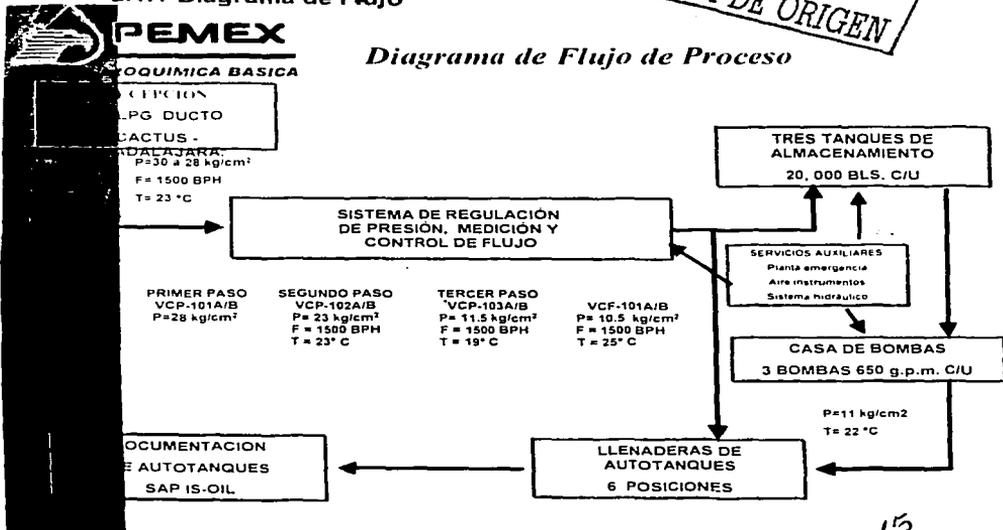
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Oficinas administrativas.
 - ^o Cuarto de control y comunicaciones.
 - ^o Sistema de compresores para suministro de aire a los instrumentos,
 - ^o Casetas de bombas contra incendio.
 - ^o Áreas verdes.
 - ^o Plaza Cívica.
 - ^o Cuarto de telecomunicaciones.
 - ^o Bodega y oficinas.
 - ^o Sistema contra incendio.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

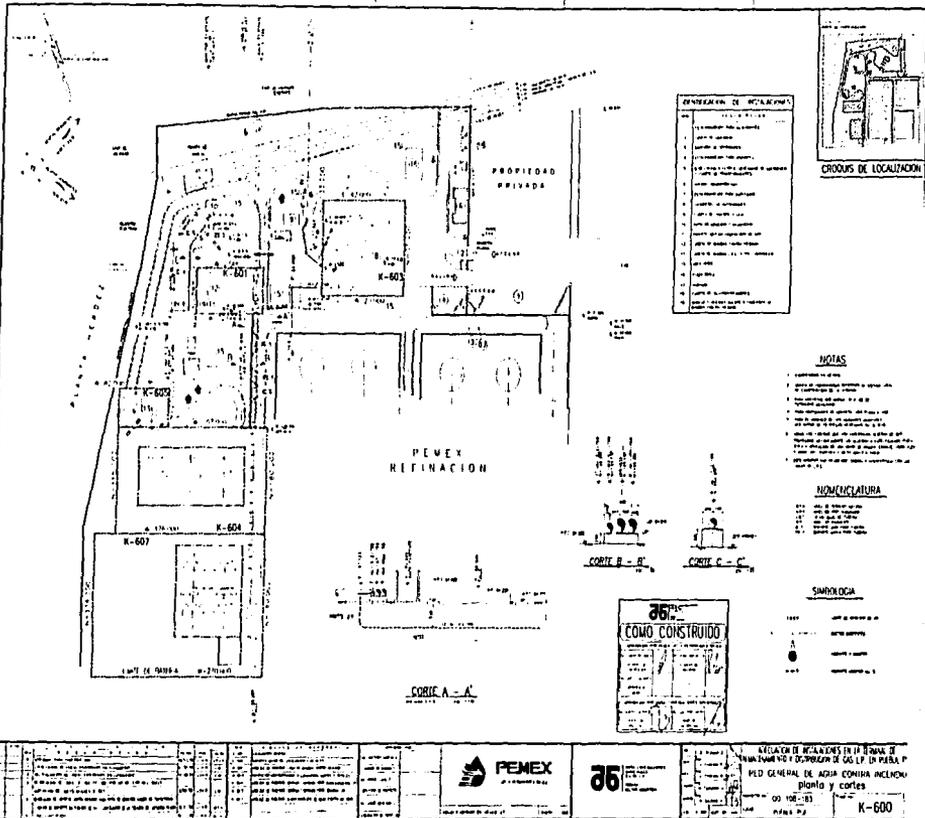
2.1.1 Diagrama de Flujo

Diagrama de Flujo de Proceso



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.1.2 Lay Out



2.2 Descripción y Manejo del Gas Licuado

Su manejo dentro de la terminal almacenadora consta básicamente de la recepción, operación, almacenamiento y distribución del gas LP.

2.2.1 Recepción

El gas se recibe del LPG ducto que consta de tubería de 24 pulgadas Cactus-Guadalajara. A una presión de operación que oscila entre 28 a 30Kg/cm², una temperatura de 23 C y un flujo promedio de 1500 BPH (barriles por hora)

2.2.2 Filosofía de Operación

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En el Patín de regulación de presión, medición y control de flujo, se regula la presión del gas licuado por medio de válvulas controladoras de presión. En el primer paso, el gas se recibe a las condiciones de operación del LPG ducto, en el segundo paso se regula su presión a 23 Kg/cm² y en el tercer paso se regula su presión en un rango de 9 a 12 Kg/cm² manteniendo un flujo en los tres pasos de 1500 BPH.

El gas es enviado hacia los tanques esféricos para su almacenamiento a presión a las condiciones de operación establecidas en el tercer paso de regulación.

Para el envío a llenaderas de auto-tanques, la terminal utiliza tres bombas verticales con una capacidad de 650 GPM cada una, las cuales pueden operar individual o simultáneamente dependiendo del programa de ventas.

El área de llenaderas de auto-tanques puede utilizar hasta sus seis posiciones de llenado (isletas) dependiendo también del programa de ventas.

El gas se trasiega a los auto-tanques a una presión que oscila entre los 9 y 11 Kg/cm² a una temperatura ambiente promedio de 23 C. Al finalizar el llenado de auto-tanques estos son llevados a la básculas para pesarlos y documentarlos y de esta manera sea autorizada su salida de las instalaciones

2.2.3 Almacenamiento en Esferas a Presión

Esta terminal cuenta con tres recipientes esféricos de 20000 barriles de capacidad nominal cada uno, los cuales por condiciones de seguridad sólo se permiten llenar a un 80% de su capacidad. Estos tanques están diseñados y construidos bajo las especificaciones del Código ASME VIII y fabricados con aceros de alta resistencia USITEN375 grado 1C.

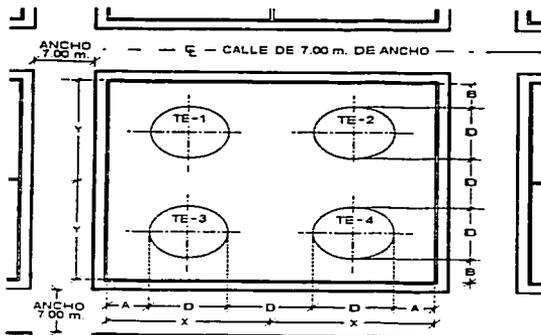
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

De acuerdo a la Norma de Seguridad para tanques de almacenamiento de producto inflamable y combustible de Pemex Refinación, las esferas en la terminal se encuentran de la siguiente manera:

Para su localización de estas esferas se toma en cuenta la dirección de los vientos dominantes y reinantes, para evitar que alguna fuga de gas de esta área pueda alcanzar áreas de quemadores, flamas abiertas, o zonas de personal o habitacionales.

Cada esfera cuenta con dos frentes de ataque en caso de incendio ubicados en sentido contrario a la dirección de los vientos. Su distancia mínima entre tanques de las esferas es de una vez su diámetro, para este caso 18.28m. La distancia mínima entre la tangente de la esfera y el paño interno de su muro de contención es la mitad del diámetro del tanque.

Ejemplo de arreglo de tanques esféricos, presurizados:



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

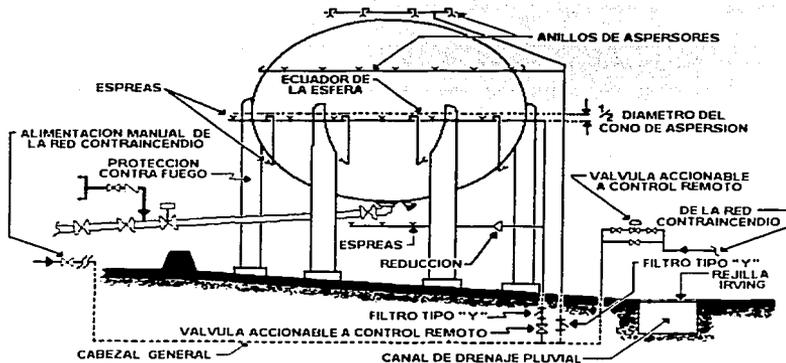
TABLA DE DISTANCIAS

DISTANCIAS EN ARREGLOS DE TANQUES ESFERICOS A PRESION				
CAPACIDAD DEL TANQUE		DIAMETRO (D)	A * B	X * Y
(Bis)	(m ³)	(m.)	(1/2 D)	(2A * D)
5 000	797.6	11.50	5.75	23.00
10 000	1 589.0	14.47	7.23	28.93
15 000	2 400.3	16.61	8.30	33.21
20 000	3 202.6	18.28	9.14	36.56
25 000	3 978.8	19.66	9.83	39.32

Nota: Para las dimensiones de los ejemplos expuestos en esta tabla, se consideraron esferas de la misma capacidad.

Estos tanques de almacenamiento poseen diques de contención de concreto armado y de acuerdo a la Norma estos son de 0.60m medidos a partir del nivel de piso terminado y sellados herméticamente. Este dique puede abarcar hasta un máximo de cuatro recipientes y su canal de drenaje pluvial está ubicado a la mitad del dique como se muestra en la figura:

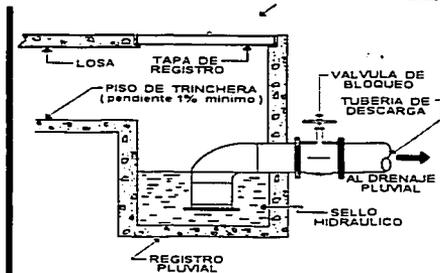
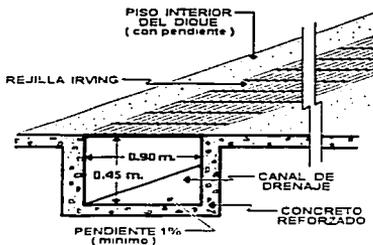
TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN



El patio interior de este dique de contención cuenta con un canal de drenaje

pluvial que en un extremo descarga a un registro con sello hidráulico y posteriormente a la tubería troncal de drenaje pluvial, por medio de una tubería de 152 mm (6 pulg.) de diámetro que a su vez tienen integrada una válvula de bloques como se muestra en la siguiente figura:

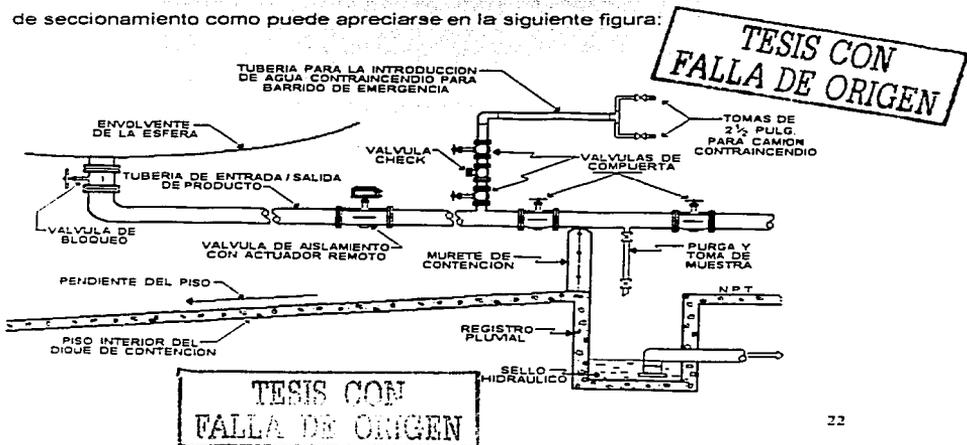
TESIS CON FALLA DE ORIGEN



La toma de purga y muestreo tiene un diámetro de 51 mm(2pulg.) y posee dos válvulas tipo "macho" con una separación de 1m entre ellas.

La operación de purga-muestreo se lleva a cabo abriendo primero la válvula más alejada de la tubería de recibo/entrega del producto, controlando el purgado con la válvula más cercana; en tanto que para suspender el purgado, se cierra primero la válvula más cercana de la tubería de recibo/entrega de producto y por último la más alejada.

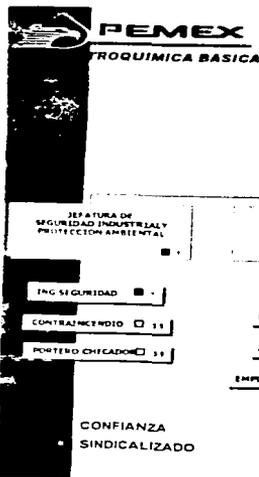
Las esferas cuentan con válvulas de aislamiento de cierre rápido, operando a control remoto y protegidas contra el fuego, tanto en el cuerpo como en el actuador. Estas válvulas están localizadas en la tubería de recibo/entrega de producto, entre la válvula de bloqueo pegada del recipiente y la segunda válvula de seccionamiento como puede apreciarse en la siguiente figura:



Como medida de seguridad en caso de fuga de gas licuado por las conexiones ubicadas en la parte inferior de las esferas, cuentan con un arreglo fijo para barridos de emergencia, instalados en la parte superior de la tubería de entrada y salida de producto, que permite la introducción de agua contra incendio al tanque. Esta arreglo consiste en una tubería con dos conexiones hembra giratorias de 63.5 mm (2 ½ pulg.) de diámetro, con cuerda roscada macho NSHT, ubicadas fuera del muro de contención. La tubería tiene integrada una válvula check y una de compuerta.

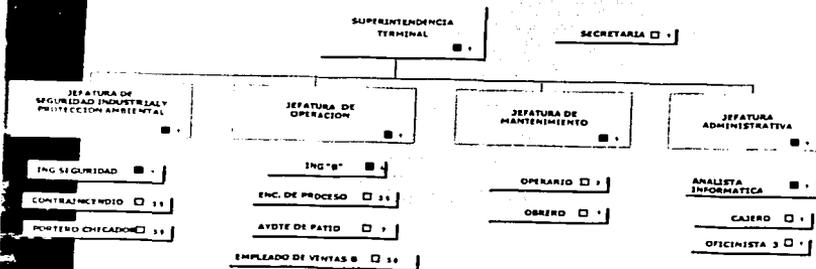
2.2.4 Organigrama del Personal

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Subdirección de Gas Licuado
y Petroquímicos Básicos

Estructura Formal



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2.2.5 Control de Ductos

Es de gran importancia mantener en óptimas condiciones de operación los ductos. El gas LP que viaja a través de estos ductos (Cactus-Guadalajara) es controlado por un sistema de bombeo y en caso de cualquier falla en la trayectoria desde su emisión hasta su recepción, se comunica por radio y teléfono (a través del sistema de microondas de Pemex) a subestaciones de bombeo y a las oficinas centrales en México. Si se necesita de algún ajuste o reparación, este se reporta al área de ductos, ingenieros de Cactus o Guadalajara y a la jefatura de ductos de mantenimiento, Superintendencia Terminal.

2.2.6 Inspección y Mantenimiento

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La Terminal cuenta con un Programa Anual de Mantenimiento e Inspección conforme a la recomendación del fabricante, a las normas y códigos NFPA, OSHA (Normas Generales de Industria), BOCA (Código Básico de Edificación) y Normas de Pemex.

En el Programa Anual se calendarizan las inspecciones y pruebas de todo los sistemas de tuberías de accesorios, sistemas de bombeo, sistemas eléctricos, manuales y diferentes equipos que componen la Terminal. Estas inspecciones pueden ser semanales, mensuales o semestrales según el equipo de que se trate.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

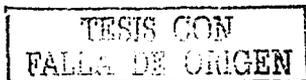
Comienza generalmente con el examen visual de cada sistema o equipo para comprobar que están en condiciones de funcionamiento y libres de daños físicos, para después llenar los formularios diseñados para inspección.

El mantenimiento como sabemos, es un trabajo necesario para mantener el equipo operativo o para realizar reparaciones. Cabe destacar, que esta Terminal hoy en día está estableciendo que el mantenimiento predictivo sea siempre mayor que el preventivo y mucho más que el mantenimiento correctivo.

2.2.7 Ventas

Esta Terminal de Almacenamiento tiene una capacidad de ventas de aproximadamente de 3000 barriles por día. Es decir se llenan de 117 a 123 auto tanques diarios.

Tanto el patín de recepción como el sistema de bombeo han sido suficientes y el personal de la Terminal ha sido capacitado en todos sus respectivos niveles, por la misma importancia que representa el Gas LP y su demanda de venta.



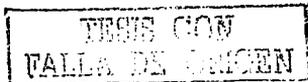
III DESCRIPCIÓN DE UNA RED CONTRA INCENDIO

3.1 Generalidades

En general todas las industrias o lugares de trabajo donde se manejan, procesos o almacenan líquidos inflamables o materiales combustibles deben contar con una red contra incendio que siempre esté en óptimas condiciones para que garantice el suministro suficiente de agua para combatir un incendio de mayor magnitud que pueda surgir.

En este capítulo se describe como es el diseño de una red de agua contra incendio y las partes que la conforman de acuerdo a la "Norma para el Diseño y Construcción de Redes de Agua Contra Incendio en centros de trabajo de PEMEX" y "El Manual NFPA 15 Water Spray Fixed Systems for Fire Protection". El diseño y dimensiones de una red de agua contra incendio, su diseño y dimensiones se fundamenta en el análisis de riesgos o riesgo mayor que pudiera presentarse a un centro de trabajo. Más adelante se presenta un modelo matemático para el cálculo.

Una red de agua contra incendio es un anillo o circuitos cerrados que abarca toda la planta y equipos que requieren protección. En este circuito hay válvulas de seccionamiento, hidrantes, monitores, aspersores y un sistema de



bombeo que aseguran el suministro de agua en cantidad y presión requeridas que se describen en este capítulo.

3.2 Abastecimiento

Las redes de agua contra incendio deben contar con una fuente de abastecimiento de agua que satisfaga incluso el mayor riesgo que pudiera suscitarse, una red de bombeo confiable y una red de distribución de agua en forma de circuitos que protejan adecuadamente las áreas y zonas que lo requieran.

El agua de una red contra incendio ha de ser de preferencia agua limpia y dulce, si no es posible, puede ser otro tipo de agua pero con la seguridad de que la que va a utilizarse esté libre de hidrocarburos.

El abastecimiento puede ser:

- Primario: mar, lagos y ríos
- Secundario: pozos y servicios municipales.
- Terciario: agua tratada de recuperación de afluentes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El equipo de succión de bombas no debe conectarse directamente a las fuentes primarias y secundarias, sino a uno o varios tanques atmosféricos destinados únicamente para almacenar esta agua.

3.3 Almacenamiento

El agua contra incendio que es almacenada debe determinarse en función al requerimiento de agua pensando en el riesgo mayor y suficiente para combatir ininterrumpidamente el incendio del riesgo mayor durante un mínimo de cuatro horas.

Si los depósitos de abastecimiento son susceptibles de ser aprovechados, se deben considerar la instalación de interconexiones para su utilización, pero estos volúmenes de agua no se deben de contabilizar como parte del almacenamiento de agua contra incendio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.4 Requerimiento Total de Agua Contra Incendio

Para calcular el requerimiento total de agua contra incendio, se suman las cantidades de agua tomando en cuenta lo siguiente:

- La extinción del riesgo mayor (Generación de Espuma).
- Enfriamiento del equipo o instalación incendiada.
- En áreas de almacenamiento, deberá considerarse el enfriamiento de los tanques anexos cuando su separación sea menor a la establecida en la Norma DG-GPASI-SI-3600 DE PEMEX.
- Mayor volumen que requiere el centro de trabajo, recordando que debe haber suficiente agua para combatir el incendio del riesgo mayor, por un mínimo de cuatro horas.
- El consumo para la protección con agua de enfriamiento basado en su densidad de aplicación por unidad de superficie. Para recipientes presurizados es de 10 lpm/m (0.25 gpm/pie).

3.5 Bombas de Agua Contra Incendio

El sistema de bombeo anti-incendio se instala en casetas o cobertizos que se localizan en lugares estratégicos para que en caso de incendio no sufran daños, además de que están contruidos de un material no combustible, y con suficiente ventilación con mínimo de dos accesos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

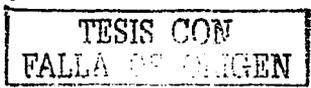
Adicionalmente este sistema de bombeo tiene su suministro de energía de un circuito eléctrico independiente de los demás servicios de la terminal o planta y para mayor seguridad en su operación cuenta con un sistema de iluminación de energía con baterías, las cuales no deberán interconectarse a ningún elemento del sistema de bombeo, ni a ninguna batería destinada a la operación de los motores.

Las distancias mínimas que deben existir entre la casa de bombas de agua contra incendio y las instalaciones industriales se señalan en la siguiente tabla.¹

TIPO DE INSTALACION	DISTANCIA	
	METROS	PIES
- Tanque de cúpula fija que contengan crudo o productos inflamables, que cumplan con la Norma DG-GPASI-IT-3620.	76	250
- Tanques de cúpula flotante conteniendo crudo o productos inflamables.	76	250
- Tanques de cúpula fija que contengan productos combustible.	53	175
- Tanques de almacenamiento presurizados.	105	350
- Tanques de almacenamiento refrigerados.	105	350
- Plantas de proceso de riesgo moderado (ver nota 1).	60	200
- Plantas de proceso de riesgo intermedio (ver nota 1).	76	250
- Plantas de proceso de riesgo alto (ver nota 1).	90	300
- Quemadores de campo.	90	300
- Lienaderas y descargaderas de autotanques, que cumplan con los requerimientos descritos en la nota 2.	30	100
- Lienaderas y descargaderas de carrotanques.	60	200
- Casas de bombas de productos, que cumplan con lo descrito en nota 3.	60	200
- Areas de compresores.	60	200
- Rack de tuberías de productos inflamables.	30	100
- Cuartos de control	15	50
- Subestaciones eléctricas.	15	50
- Areas de talleres y de servicios similares.	15	50
- Areas de almacenes y bodegas.	15	50
- Areas de oficinas administrativas.	15	50

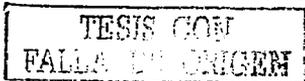
Nota 1 - Para clasificación, ver Dictamen Normativo DG-GPASI-SI-2330

Nota 2 - Requerimientos adicionales: sistema de llenado de autotanques por el fondo, drenajes suficientes para captar o totalidad del derrame de mayor magnitud, válvulas de cierre rápido instaladas en las tuberías de llenado para control remoto de las bombas de productos, sistema de rociadores agua-espuma en las isletas de llenado, monitores para aislar con cortinas de agua el cobertizo contra incendio.

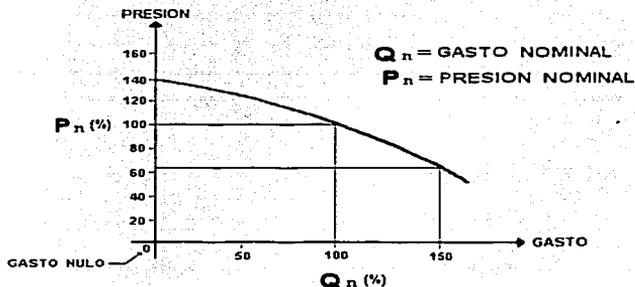


Para seguir describiendo la operación de las bombas de agua contra incendio se describen las siguientes consideraciones:

- a) Todo sistema de bombeo actúa como un conjunto; es decir como una sola unidad.
- b) A cada bomba le corresponde un motor. Y en el caso de bombas horizontales, la bomba y el motor deben de estar fijos a una base común de acero, para evitar calentamiento de cojinetes y por consiguiente desgaste prematuro de chumaceras, roturas de flecha, pérdida de eficiencia en la bomba, etc. La base de acero es colocada sobre una cimentación de concreto reforzado con anclaje ahogada en la propia cimentación.
- c) De acuerdo a las condiciones de succión que se presenten, estas bombas pueden ser del tipo turbina vertical o centrífuga horizontal en caja bipartida. (de acuerdo al Código API - 610).
- d) Las bombas horizontales deben ser usadas cuando el nivel mínimo de succión se encuentre por arriba del eje de la bomba; y cuando no se disponga de una carga positiva en la succión se utilizan bombas del tipo turbina vertical, cuyos impulsos se encuentren por debajo del nivel dinámico. Estas bombas siempre deben estar de acuerdo a lo descrito en el Código 20 de la NFPA.



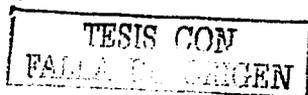
- e) No se deben conectar tuberías a la bomba, hasta que esta se encuentre bien instalada; lo anterior, con el fin de evitar que las tuberías transmitan esfuerzos a la coraza de bomba. Por lo mismo, es necesario, que las tuberías siempre cuenten con una soportería.
- f) La curva característica de comportamiento de estas bombas, debe ser de altura plana de manera que a gasto nulo (válvula de descarga cerrada), la presión de descarga no exceda del 140% de la presión de descarga nominal y para un gasto del 150% la presión de descarga no sea menor al 65% de la presión de descarga nominal.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- g) Si la red contra incendio es muy grande pueden instalarse varios equipos de bombeo con diferentes puntos de inyección en la red; ya que no deben de adquirirse bombas mayores de 9462 lpm (2500gpm). O en su caso se pueden instalar grupos de dos o más bombas que operen simultáneamente y proporcionen el gasto total requerido.
- h) Todas las bombas deben tener instalado lo siguiente:
- Una placa metálica, en un lugar visible, en donde se encuentra señaladas las características del gasto y presión nominales.
 - Manómetros con límites de presión adecuados a los de la operación de la bomba, en succión y descarga.
 - Válvula automática de flujo mínimo para recirculación de agua, al 10% por arriba del gasto mínimo recomendado por el fabricante (esto evitara un sobrecalentamiento en la bomba, cuando trabaje a gasto nulo o pequeño). Con diámetro de 19.1 mm (3/4 in) para bombas de hasta 2500 gpm.

Nota: Ésta válvula no es necesaria en bombas accionadas con motor de combustión interna, cuya agua de enfriamiento se tome de la descarga de la bomba.



- Las bombas con arranque automático o control remoto cuentan con una válvula automática para la extracción de aire cuyo diámetro no es mayor de 38.10 mm (1/2 in).

i) En bombas de relevo se toman en cuenta los siguientes criterios para su determinación de cantidad mínima requerida.

- Las bombas para agua contra incendio principales pueden accionarse por motor eléctrico o de combustión interna a Diesel y en caso de falla eléctrica, estas bombas principales se accionan por medio de combustión interna, conjuntamente con las de relevo.

- Las bombas de relevo deben de ser accionadas con motor de combustión interna diesel. Por cada bomba principal de motor eléctrico existen otras con las mismas características pero de motor de combustión interna.

- Por economía y confiabilidad es recomendable que los equipos de bombeo principales de agua contra incendio, estén constituidos en su mayor parte por bombas de combustión interna.

Algunas alternativas para determinar la cantidad de bombas de agua contra incendio de relevo se muestran en la tabla siguiente.

TESIS CON
FALLA EN SERVICIO

NUMERO TOTAL DE BOMBAS PRINCIPALES REQUERIDAS	ACCIONAMIENTO DE BOMBAS PRINCIPALES	NUMERO TOTAL DE BOMBAS DE RELEVO REQUERIDAS
1	1 ELECTRICA	1 COMBUSTION INTERNA
1	1 COMBUSTION INTERNA	1 COMBUSTION INTERNA
2	1 ELECTRICA	1 COMBUSTION INTERNA
2	1 COMBUSTION INTERNA	1 COMBUSTION INTERNA
2	2 ELECTRICAS	1 COMBUSTION INTERNA
2	2 COMBUSTION INTERNA	2 COMBUSTION INTERNA
3	2 ELECTRICAS	2 COMBUSTION INTERNA
3	1 COMBUSTION INTERNA	2 COMBUSTION INTERNA
3	1 ELECTRICA	1 COMBUSTION INTERNA
3	2 COMBUSTION INTERNA	1 COMBUSTION INTERNA
3	3 COMBUSTION INTERNA	1 COMBUSTION INTERNA
4	1 ELECTRICA	1 COMBUSTION INTERNA
4	3 COMBUSTION INTERNA	1 COMBUSTION INTERNA
4	2 ELECTRICAS	2 COMBUSTION INTERNA
4	2 COMBUSTION INTERNA	2 COMBUSTION INTERNA
4	3 ELECTRICAS	3 COMBUSTION INTERNA
4	1 COMBUSTION INTERNA	3 COMBUSTION INTERNA
4	4 COMBUSTION INTERNA	1 COMBUSTION INTERNA

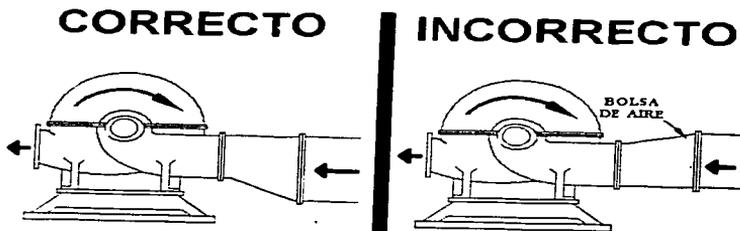
j) La tubería de succión de la bomba lleva los siguientes arreglos:

- Los diámetros del cabezal de succión de las bombas contra incendio que operan simultáneamente están diseñados para conducir el 150% de la suma del gasto nominal de todas estas bombas en conjunto, a una velocidad de flujo no mayor a 3.05 m/s (10 ft/s), el diámetro de la tubería de succión de cada bomba en particular debe permitir el paso del 150% de la capacidad nominal de dicha bomba a la misma velocidad.
- Cada bomba debe tener una válvula de compuerta, de vástago ascendente en la succión y otra igual en el cabezal general de succión de todo el conjunto de bombas.
- Es recomendable instalar en la succión de las bombas contra incendio, alarmas a falla de presión en la succión cuando ésta sea menor o igual a un mínimo predeterminado.

- Si el abastecimiento de agua proviene de ríos, presas, etc; se colocan rejillas en la bocatoma para impedir la penetración de cuerpos extraños en la succión.

En las de turbina vertical se colocan además de esta rejilla un colador (pichancha) con un área equivalente a 200% del área efectiva del tubo de succión a 300 mm del fondo del cárcamo y a 600 mm por abajo del nivel dinámico.

- El arreglo de las tuberías de succión se hace tomando en cuenta lo siguiente: Evitar la formación de bolsas de aire, evitar la formación de vórtice y asegurar una profundidad suficiente en el cárcamo, para garantizar que la tubería de succión siempre se encuentre abajo del nivel mínimo establecido durante las operaciones de bombeo.



- El tubo de succión debe ser lo más recto posible entre la fuente de abastecimiento y la bomba, evitando accesorios y codos,

TESIS CON
FALLA EN EL DISEÑO

- Cuando se requieran reducciones en las líneas de succión horizontales, éstas deben ser excéntricas y deben ponerse con la parte recta hacia arriba.

- Para evitar la cavitación, es indispensable comprobar, al seleccionar la bomba que el NPSH (Carga neta de succión positiva) disponible en donde se va a colocar la bomba sea mayor que el requerido por la propia bomba.

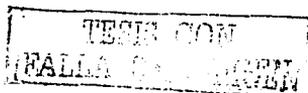
k) La tubería de descarga va de acuerdo a lo siguiente.

- El diámetro de la tubería de descarga se rige en la siguiente carga.

CAPACIDAD NOMINAL DE LA BOMBA	L.P.S.	16	31	47	63	94	126	158
	G.P.M.	250	500	750	1000	1500	2000	2500
DIAMETRO TUBERIA DE DESCARGA	M.M.	76	102	152	152	203	203	203
	PULG.	3	4	6	6	8	8	8

- En la descarga de cada bomba y en el sentido del flujo se instala una válvula de retención (check) junto con una de compuerta de vástago ascendente para evitar riesgos de flujo.

También se adiciona un manómetro cuyos límites de presión van de acuerdo con la presión de descarga de la bomba de forma tal que la indicación de presión nominal se encuentre dentro del tercio



medio de la escala del manómetro. Con carátula no menor de 6 pulgadas.

- Se cuida que la tubería de descarga de las bombas no se vean afectadas por esfuerzos producidos por la operación de las propias bombas y de la vibración de los accesorios.

1) Bombas de mantenimiento de presión "Jockey".

Para mantener la presión requerida constante en la red en un mínimo de 7 kg/cm^2 (100 lbs/in^2) en cualquier punto así como para suministrar el agua requerida para la protección contra incendio se instala una bomba jockey de mantenimiento de presión de motor eléctrico con las siguientes especificaciones:

- En refinерías y centros de trabajo similares, la bomba "jockey" deberá tener una capacidad mínima de 946.20 lpm. (250 gpm) y máxima de 1890 lpm (500gpm).
- Estas bombas deben tener una presión de descarga similar a la de las bombas de agua contra incendio, instrumentadas con un paro automático que actúe sin la red contra incendio se registra una presión de un 30% por arriba de la presión de descarga nominal de las bombas de agua contra incendio, así como un arranque automático si en dicha red se presenta una presión de un

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

20% por debajo de la presión de descarga nominal de las bombas contra incendio.

● El motor eléctrico de la bomba "jockey" debe estar conectado a un circuito independiente del sistema eléctrico general del centro de trabajo.

● En redes presionadas, se recomienda que estas cuenten con alarmas visuales y audibles por baja presión y la señal se reciba en tablero de control y/o en la central contra incendio.

m) Automatización del Sistema contra incendio.

Debido a los riesgos que presentan los centros de trabajo, se requiere un accionamiento automático de las bombas principales contra incendio mediante instrumentación adecuada cuando se registren presiones menores de 65% de la presión de descarga nominal de dichas bombas.

Estas bombas también pueden arrancar por medio de señales a control remoto. Pero deben contar con dispositivos de secuencia para evitar que las bombas arranquen simultáneamente. Es decir, si la demanda de agua necesita más de una bomba, estas unidades deben arrancar a intervalos que no permitan el arranque de la siguiente bomba hasta que la anterior haya alcanzado una velocidad de régimen de 5 a 15 segundos.

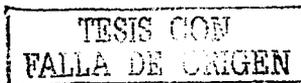
Ahora bien, la falla en el arranque de una bomba cualquiera que sea no debe impedir el arranque de la siguiente. Cuando se tengan bombas de motor eléctrico y de combustión interna, y esté operando la de motor eléctrico, al manifestarse la falla, debe arrancar de inmediato de combustión interna de forma automática.

n) Señales y Alarmas por falla del Sistema.

En el tablero de control de la red debe haber señales visuales, audibles y alarmas que indiquen las fallas que puedan presentarse en el equipo. Para motores eléctricos con sistema de arranque automático las alarmas que siempre se deben incluir son:

- Por falla en el arranque de la unidad de bombeo.
- Interruptor abierto
- Falla de energía eléctrica.
- Lámpara para indicar que el interruptor está cerrado y que hay energía suficiente para arrancar el motor.
- Lámpara piloto para indicar posesión de arranque automático o manual.

Los motores de combustión interna con arranque automático llevan las siguientes señales:



☛ Lámpara piloto para indicar posición de arranque automático o manual.

- ☛ Lámpara piloto y voltímetro en la batería de alimentación, indicando la carga de la batería y su conexión al control.
- ☛ Baja presión de aceite en el sistema de lubricación.
- ☛ Alta temperatura del agua de enfriamiento.
- ☛ Falla en el arranque automático del motor.
- ☛ Bajo nivel de combustible en el arranque de la unidad.

ñ) Motores eléctricos y de combustión interna.

Los motores eléctricos deben ser trifásicos de corriente alterna y de inducción tipo "jaula de ardilla", debiendo cumplir con las normas SPCO de PEMEX Nos. 2.346.01, 2.346.02 y 2.346.13 y las NSPM AVII- 28, 29 Y 30 (NO.07.0.10, NO.07.2.11 y NO.07.3.12 respectivamente). Sus instalaciones eléctricas de estos motores dentro de la caseta de bombas deben ser de tipo oculto, alojadas con tubería "conduit" hasta la conexión con el motor de la bomba.

Los motores de combustión interna deben ser del tipo diesel únicamente y tener una potencia de por lo menos 20% por arriba de la potencia máxima requerida por la bomba. Además, debe contar con sistema doble de baterías de arranque o un sistema doble de recarga, basado en el generador de la propia máquina como una fuente externa de potencia.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cada motor de combustión interna debe tener su propio escape de gases equipado con mata chispas, fuera de la casa de bombas con descarga a la atmósfera para que los gases no afecten al personal o a las instalaciones cercanas. También, cada motor debe tener una capacidad de almacenamiento de combustible que garantice su funcionamiento sin interrupción por ocho horas como mínimo trabajando a su máxima velocidad, y para ello cada motor debe tener su tanque individual de combustible, con dispositivos indicadores de nivel (tales como vidrios de nivel resistentes al impacto o tipo flotador). Por norma "Queda prohibido el uso de mangueras flexibles o de tubos de vidrio convencionales para cumplir esta última función".

Si el sistema de enfriamiento de estos motores es por agua, dicho sistema debe formar un circuito cerrado y el agua enfriarse en un cambiador de calor agua-aire. Para esto debe haber una derivación en la descarga de la bomba para alimentar sólo al intercambiador de calor.

Los motores de combustión interna deben contar con los siguientes instrumentos de control:

- Gobernador de velocidad variable, con límites de regulación de 8 a 10 %
- Tacómetro.
- Manómetro para aceite lubricante.
- Indicador de temperatura de aceite lubricante.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

●¹ Indicador de temperatura de agua de enfriamiento.

●² Amperímetro.

Deben contar también con los siguientes dispositivos de protección:

●¹ Alarma por baja presión de aceite.

●² Alarma por alta temperatura de aceite.

●³ Alarma por alta temperatura de agua de enfriamiento.

●⁴ Alarma por bajo nivel de aceite.

●⁵ Paro automático por sobre-velocidad (en motores mayores de 200Hp).

●⁶ Alarma por falta de precalentamiento del motor.

Y los accesorios:

● Filtro de combustible (reemplazable).

● Filtro de aire (reemplazable).

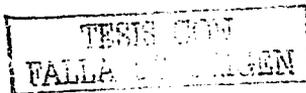
● Tablero de alarmas.

● Luces indicadoras.

● Sistema doble batería y de recarga de las mismas.

● Resistencias calefactores.

● Arranque automático en unidades de relevo (sujeto al estudio del análisis de riesgo).



●¹ Indicador de temperatura de agua de enfriamiento.

●² Amperímetro.

Deben contar también con los siguientes dispositivos de protección:

●¹ Alarma por baja presión de aceite.

●² Alarma por alta temperatura de aceite.

●³ Alarma por alta temperatura de agua de enfriamiento.

●⁴ Alarma por bajo nivel de aceite.

●⁵ Paro automático por sobre-velocidad (en motores mayores de 200Hp).

●⁶ Alarma por falta de precalentamiento del motor.

Y los accesorios:

●¹ Filtro de combustible (reemplazable).

●² Filtro de aire (reemplazable).

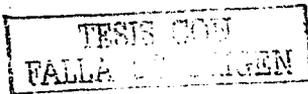
●³ Tablero de alarmas.

●⁴ Luces indicadoras.

●⁵ Sistema doble batería y de recarga de las mismas.

●⁶ Resistencias calefactores.

●⁷ Arranque automático en unidades de relevo (sujeto al estudio del análisis de riesgo).



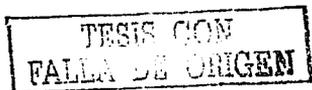
3.6 Red de Tuberías de Agua Contra Incendio

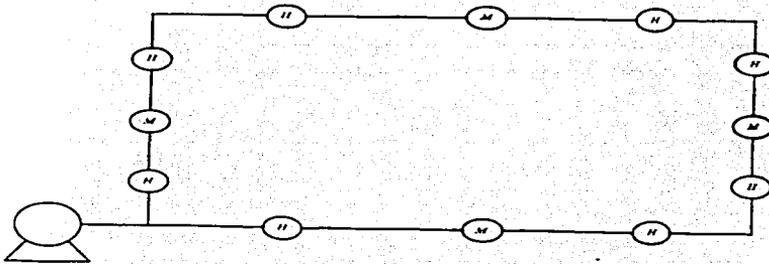
La red de tuberías que distribuye el agua contra incendio, ésta formada por anillos o circuitos diseñados para conducir únicamente agua contra incendio a los puntos necesarios donde se encuentran instalados dispositivos para salidas de agua, como son hidrantes, monitores, aspersores, válvulas y ciertas características de diseño y operación que a continuación se describe:

Para su mantenimiento, estas redes deben contar con válvulas de seccionamiento suficientes, y localizadas estratégicamente para cuando se requiera dar mantenimiento aislar sin dejar desprotegida ninguna área o equipo. Estas válvulas de seccionamiento son de compuerta y se instalan en registros que deben estar equipados con poste indicador o extensión que permita abrir o cerrar la válvula desde el exterior e indique si esta abierta o cerrada.

Si las válvulas de compuerta se instalan en el interior de registros, estos deben ser fácilmente accesibles para su inspección, operación y mantenimiento. Su construcción debe evitar el paso de agua al interior y debe tener drenaje para evitar la acumulación de agua.

El número máximo permitido de hidrantes y monitores en cada anillo de una red es de 12, debidamente identificados con su número correspondiente en campo.





Aun cuando la red este diseñada para operar con agua salada, el agua almacenada debe ser dulce para evitar su corrosión.

El diámetro de una tubería principal en redes de agua contra incendio por ningún motivo podrá ser mayor de 152.40mm (16 in).

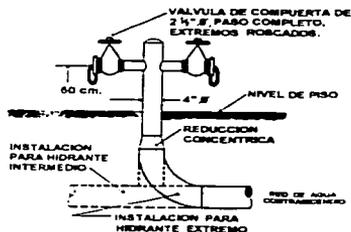
La velocidad de flujo máximo en tuberías de agua contra incendio o agua dulce debe ser de 4.57 cm/seg (15 pies/seg) y para agua salada debe ser de 3.65 m/seg (12 pies/seg).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La red debe estar diseñada para garantizar una presión mínima disponible en cualquier hidrante o monitor de 7kg/cm^2 en condiciones de máximo flujo hacia el riesgo mayor.

3.6.1 Hidrantes

Dispositivos que permiten la salida de agua de la red constituidos, por una o dos tomas para conectar mangueras de 63.5 mm ($2\frac{1}{2}\text{ pulg}$) de diámetro y cada toma proporciona un gasto mínimo de 946 lpm (250 gpm). Y al operar con flujo máximo las pérdidas por fricción no deben ser mayores de 0.14 Kg/cm^2 (2 lbs/in^2)



HIDRANTE (CONTRA INCENDIO), fabricado con tubo de 101.6 mm (4 pulg) de diámetro con dos nipples de 63.5 mm ($2\frac{1}{2}\text{ pulg}$) c/ diámetro, de acero al carbono sin costura, con cuerdas macho NPT en el extremo libre, soldados transversalmente en la parte superior del tubo a una altura de 60 cm . sobre el nivel de piso terminado, con válvulas de compuerta de 63.5 mm ($2\frac{1}{2}\text{ pulg}$) de diámetro, de bronce, entrada hembra con cuerdas NPT, en la salida nipple adaptador cobre macho de 63.5 mm ($2\frac{1}{2}\text{ pulg}$) de diámetro, cuerdas NPT en el extremo de la válvula y en el otro extremo salida macho cuerdas NSHT, con tapa de bronce. El extremo superior del tubo principal será cegado con un tapón cegucha de acero al carbono para soldar. El hidrante debe cumplir con la Norma de Seguridad de Petróleos Mexicanos A VI-1 (NO.01009)



En áreas de proceso su separación no debe ser mayor a 30 m , y en áreas de almacenamiento (como es nuestro) caso no debe ser mayor a 50 m. Las roscas de estos hidrantes deben ser NSHT para mangueras de 7 ½ hilos por pulgada para un diámetro de 2 ½ pulgadas y de 9 hilos por pulgada para un diámetro de 1 ½ pulgada.

Para alimentación de camiones contra incendio, deben instalarse hidrantes específicos para estos casos y los diámetros de las tomas van de 4 ½ a 6 pulgadas, según sea necesario con una presión de 7 Kg/cm² (100 lbs/pulg²),. Existiendo un hidrante para alimentar camiones por cada 5677 lpm (1500 gpm).

3.6.2 Monitores

Los monitores son dispositivos de boquilla a veces regulable, que permite la salida en forma de neblina. Se conectan a la red mediante una tubería de 6 pulgadas de diámetro. Su alcance mínimo del chorro de agua debe ser de 30 m a una presión de 7 Kg/cm² (100 lbs/in²). Su separación no debe exceder a los 30 m. (Esto sólo cuando se requiera la utilización de más de un monitor.

Cuando se desea ampliar el área a proteger estos monitores se pueden instalar sobre plataformas elevadas (torretas) y si el monitor se opera

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

manualmente es necesario tomar en cuenta la dirección de los vientos dominantes para su ubicación.

Los sistemas de Aspersión se utilizan para el enfriamiento de recipientes que almacenan gases o líquidos inflamables, casas de bombas, acumuladores, llenaderas y descargaderas de auto - tanques, bombas de proceso, etc. Para protegerlos de la radiación de un incendio adyacente. Adicionalmente estos sistemas de aspersión son efectivos para prevenir, controlar y extinguir incendios en bodegas y plantas donde se almacenan productos inflamables

3.7 Especificaciones de Tuberías y Accesorios

Tubería

Los materiales que se utilizan para la tubería de la red de agua contra incendio, debe cumplir con la tabla siguiente:

DIAMETRO NOMINAL	CEDULA		ESPESOR DE CARBON		MATERIAL
	Dygs	mm	Dygs	mm	
1/2	12.70	10	0.127	3.17	ACERO AL CARBON ASTM A 53 Q 8 B COSTURA EXTREMOS BISELADOS SEMIC EXTREMOS PLANOS
1	19.05	10	0.127	3.17	
1 1/2	25.40	10	0.127	3.17	
2	31.75	10	0.203	5.08	ACERO AL CARBON ASTM A 53 Q 8 B COSTURA EXTREMOS BISELADOS
2 1/2	38.10	10	0.127	3.17	
3	44.45	10	0.203	5.08	
4	50.80	10	0.238	6.02	ACERO AL CARBON ASTM A 53 Q 8 B COSTURA EXTREMOS BISELADOS
5	57.15	10	0.254	6.45	
6	63.50	10	0.254	6.45	
8	82.55	10	0.254	6.45	ACERO AL CARBON ASTM A 53 Q 8 B COSTURA EXTREMOS BISELADOS
10	101.60	10	0.254	6.45	
12	120.65	10	0.254	6.45	
14	139.70	10	0.254	6.45	ACERO AL CARBON ASTM A 53 Q 8 B COSTURA EXTREMOS BISELADOS
16	158.75	10	0.254	6.45	
18	177.80	10	0.312	7.92	
20	196.85	10	0.312	7.92	ACERO AL CARBON ASTM A 53 Q 8 B COSTURA EXTREMOS BISELADOS
22	215.90	10	0.312	7.92	
24	234.95	10	0.312	7.92	
26	254.00	10	0.312	7.92	ACERO AL CARBON ASTM A 53 Q 8 B COSTURA EXTREMOS BISELADOS
28	273.05	10	0.312	7.92	
30	292.10	10	0.312	7.92	

TUBERIAS CON
 CALAJA DE CUBIEN

Si maneja agua dulce al espesor por corrosión que se debe considerar para los diámetros antes especificados es de 1.65 mm (0.065 pulg) y si se maneja agua salada entonces el espesor por corrosión es 3.18 mm (0.125 pulg). Es recomendable que esta tubería se instale enterrada., Sin embargo, si lo solicita la dependencia operativa también podrá instalarse aérea, protegiéndose con pintura anticorrosiva de acuerdo a las Normas 2.411.01 y 3.411.01 y si va enterrada también debe estar protegida contra la corrosión exterior con recubrimiento a los que se refiere la Norma el apartado XII.1.4.

Bridas

- No usar bridas en diámetros menores de 38 mm (1 ½ pulg).
- En diámetros mayores de 51 mm (2 pulg), deberán usarse bridas de acuerdo a las siguientes especificaciones.

DIAMETRO (EN PULGADAS)	DESCRIPCION
DE 2 A 24"o	BRIDA CUELLO SOLDABLE, CLASE 150# ANSI, CARA REALZADA (R.F.), ACERO FORJADO ASTM A-105.
DE 2 A 24"o	BRIDA TIPO DESLIZABLE (SLIP-ON), CLASE 150# ANSI, CARA REALZADA (R.F.), ACERO FORJADO ASTM A-105.
DE 2 A 24"o	BRIDA CIEGA, CLASE 150# ANSI, CARA REALZADA (R.F.), ACERO AL CARBON FORJADO ASTM A-105.
DE 26"o Y MAYORES	BRIDA CUELLO SOLDABLE, CLASE 150# ANSI, CARA REALZADA (R.F.), ACERO FORJADO ASTM A-105, DIMENSIONES DE ACUERDO A MSS-SP44.
DE 26"o Y MAYORES	BRIDA CIEGA, CLASE 150# ANSI, CARA REALZADA (R.F.), ACERO FORJADO ASTM A-105, DIMENSIONES DE ACUERDO A MSS-SP44.
4½" x 9"o	BRIDA-ADAPTADOR MACHO DE BRONCE, CUERDA CONTRA INCENDIO NSHT DE 4 HILOS/PULG., SIMILAR A HALPRIN SUPPLY COMPANY MOD FLB1, CLASE 150# ASA, CARA REALZADA (R.F.).
6" x 9"o	BRIDA-ADAPTADOR MACHO DE BRONCE, CUERDA CONTRA INCENDIO NSHT DE 4 HILOS/PULG., SIMILAR A HALPRIN SUPPLY COMPANY MOD. FLB1, CLASE 150# ASA, CARA REALZADA (R.F.).



- Las bridas de acero deben ser planas si se conectan a bridas de acero fundido en equipos y válvulas.

Válvulas

- No usar válvulas de globo en redes de agua contra incendio debido a que la caída de presión que estas provocan es excesiva.
- Las válvulas de compuerta deberán usarse de acuerdo a las especificación de la siguiente tabla.

DIAMETRO (EN PULG.)	DESCRIPCION
DE ½" A 1½"○	CLASE 150 AGA (WOG), ROSCADA, CUERPO E INTERIORES DE BRONCE ASTM B-62, SIMILAR A WALWORTH W-11, DE VASTAGO ASCENDENTE, BONETE CON TUERCA UNION, ASIENTOS INTEGRALES, CUÑA SOLIDA, VOLANTE DE ALUMINIO.
1½"○	EXCLUSIVA PARA HIDRANTE, CLASE 200 AGA (WOG) ROSCADA, CUERPO E INTERIORES DE BRONCE ASTM B-62, SIMILAR A WALWORTH FIG.24 STD., CON EXTREMOS ROSCADOS MACHO Y HEMBRA, ROSCA HEMBRA NPT Y ROSCA MACHO NSHT DE 9 HILOS/PULG., CON VOLANTE DE ACERO, TAPA Y CADENA.
2½"○	EXCLUSIVA PARA HIDRANTE, CLASE 200 AGA (WOG) ROSCADA, CUERPO E INTERIORES DE BRONCE ASTM B-62, SIMILAR A WALWORTH FIG.24 STD., CON EXTREMOS ROSCADOS MACHO Y HEMBRA, ROSCA HEMBRA NPT Y ROSCA MACHO NSHT DE 7½ HILOS/PULG., CON VOLANTE DE ACERO, TAPA Y CADENA.
DE 2" A 30"○	CLASE 150 ANSI, BRIDADA, CARA REALZADA (R.F.), CUERPO DE ACERO AL CARBON ASTM A-216, Gr. WCB, SIMILAR A WALWORTH 5202, CON INTERIORES DE ACERO INOXIDABLE 11-13% CROMO AISI 410, VASTAGO ASCENDENTE ASTM-276 TIPO 410, CUÑA SOLIDA, BONETE BRIDADO, VOLANTE FIJO.

TESIS CON
VALOR EN DOLARES

- Las válvulas de retención (check) deberán utilizarse conforme a las especificaciones siguientes.

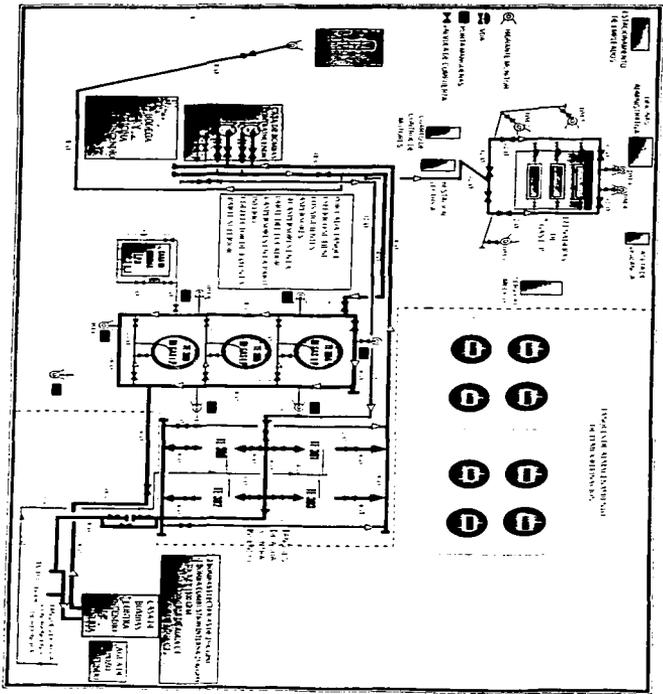
DIAMETRO (EN PULG.)	DESCRIPCION
DE ½" A 1½"φ	CLASE 150 AGA (WOG) ROSCADA, CUERPO DE BRONCE ASTM B-62, SIMILAR A WALWORTH W-97, INTERIORES DE BRONCE ASTM B-62, TIPO PISTON, TAPA CON TUERCAS UNION, DISCOS REEMPLAZABLES.
DE 2" A 30"φ	CLASE 150 ANSI, BRIDADA, CARA REALZADA (R.F.), CUERPO DE ACERO AL CARBON ASTM A-216, Gr.WCB, SIMILAR A WALWORTH 5341-F, INTERIORES DE ACERO INOXIDABLE 11-13% CROMO AISI-410, TIPO COLUMPIO, TAPA BRIDADA.
DE ½ A 1½"φ	CLASE 200 AGA (WOG) ROSCADA, CUERPO DE BRONCE ASTM B-61, SIMILAR A WALWORTH W-420, INTERIORES DE BRONCE ASTM B-62, TIPO COLUMPIO, TAPA ROSCADA.

- Las válvulas de mariposa deberán utilizarse conforme a las especificaciones siguientes.

PARTE	DESCRIPCION
CUERPO	DE UNA SOLA PIEZA DE ACERO AL CARBON A-216 Gr. WCB, ESPESOR MINIMO DE ACUERDO AL ANSI B16.34. SI SE REQUIERE CON ACTUADOR ELECTRICO (SIST. DE ASPERORES), LA BRIDA DEL CUELLO DEBE SER ROBUSTA PARA SOPORTAR EL CUERPO DEL ACTUADOR, CON MINIMO 2 BARRENOS PARA FACILITAR SU MONTAJE.
MONTAJE	PARA MONTAJE ENTRE BRIDAS, TIPO LUG (OREJADA) O DE BRIDA SIMPLE, CLASE 150# R.F., QUE CUMPLA CON EL ANSI B-16.5. EL CUERPO DE LA VALVULA DEBE CONTAR CON BARRENOS MACHUELEADOS PARA SU COLOCACION Y SU DISTANCIA CARA-CARA DEBE CUMPLIR CON EL API-Std - 609.
DISCO Y VASTAGO	DE ALUMINIO-BRONCE ASTM-148-952 O SIMILAR, CON UNA HERMETICIDAD DEL DISCO-ASIENTO DE ACUERDO AL API-Std. 598, CON DOBLE EXCENTRICIDAD EN EL DISCO PARA MINIMIZAR EL DESGASTE Y LA DISTORSION DEL ASIENTO, CON DISCO DISEÑADO PARA OBTENER MINIMA CAIDA DE PRESION A FLUJO MAXIMO, CON UNION DISCO-VASTAGO CON DOS TORNILLOS DE SUJECION DE ACERO INOXIDABLE 316 Y EMPAQUE, CON VASTAGO DE ACERO INOXIDABLE 17-4PH.
ASIENTO	DE ELASTOMERO (Buna N, EPDM) FLEXIBLE, QUE PERMITA ABSORBER LAS DEFORMACIONES CAUSADAS POR UN MATERIAL EXTRAÑO Y QUE AL RETIRARLO, RECUPERE SU FORMA ORIGINAL; DE DISEÑO BIDIRECCIONAL Y HERMETICO QUE CUMPLA CON EL API-Std. 598.

TESIS COM
FAL... EN

3.8 Diagrama de la Red Contra Incendio de la Terminal



TESIS DE GRADO
FALLA DE EMERGEN

3.9 Almacenamiento actual de Agua Contra Incendio en esta Terminal

Como se puede observar en el Diagrama, esta red contra incendio cuenta con todo lo anteriormente descrito en éste capítulo.

Cabe señalar que el almacenamiento de agua contra incendio en esta Terminal se lleva a cabo en cuatro esferas las cuales contienen 15000 bbl cada una. Estas esferas antes estuvieron en operación almacenando gas LP pero; el procedimiento de administración de cambios que llevó a cabo GPC, buscó aprovechar estas esferas como almacén de agua para el sistema contra incendio, llenándolas hasta un cierto nivel debido a la densidad del agua (que es mayor al la del gas licuado del petróleo) para que no causara daño en las cimentaciones y soportería de las esferas. Para asegurarse que estas esferas no rebasen el nivel de agua calculado se les colocaron tubos rebosaderos (cuellos de ganso). Sin embargo, en una últimas revisión de estas esferas se encontró que ya la cimentación tiene muchas deficiencias, a tal grado que ya no se puede recomendar su uso ni siquiera para mantenerlas al 50% de su nivel.

En cada esfera solamente se podrá almacenar 6383 bbl es decir un total de 25532 bbl en las cuatro esferas, requiriéndose construir un tanque adicional de 30000 bbl. Por lo tanto la última recomendación por parte de la Gerencia a cargo

TESTES CON
FALLA DE ORIGEN

de esta Terminal para el almacenamiento de agua contra incendio es construir un tanque vertical de 55000 bbl y desmantelar las cuatro esferas

3.10 Administración de Operaciones de Emergencia Asistida por Computadora.

Las acciones de combate a incendios deben tomar en cuenta la naturaleza química de la sustancia combustible, las condiciones ambientales, la distribución de vientos dominantes y la ubicación de la fuente del incendio así como de los sitios más vulnerables como escuelas, hospitales y zonas habitacionales. Sería deseable que en todos los países se contara con algún sistema y un programa de administración de emergencias que de alguna manera apoyara a prevenir accidentes o combatir incendios cuando ellos se presenten.

En varios países de primer mundo se utilizan sistemas de administración de emergencia apoyados por software computacional. En Estados Unidos el sistema utilizado es el denominado CAMEO (Computer-Aided Management of Emergency Operations); desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency, EPA), y que ha demostrado ser de gran utilidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAMEO es un sistema de aplicaciones de Software utilizado ampliamente para planificar y dar respuesta a emergencias químicas. Es una de las herramientas desarrolladas por la Oficina de Prevención y Preparación de Emergencias Químicas (Chemical Emergency Preparedness and Prevention Office, CEPPPO) de la EPA, y la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica de (National Oceanic and Atmospheric Administration Office of Response and Restoration, NOAA), para asistir a los planificadores y responsables de dar respuestas a emergencias químicas en la línea frontal. Ellos usan CAMEO para acceder, almacenar y evaluar información crítica desarrollar planes de emergencia. Además CAMEO da apoyo a los procesos de compilación regulatoria ayudando a los usuarios a alcanzar los requerimientos en los reportes de inventarios químicos establecidos en el Acta de Planificación de Emergencia y Conocimiento Correcto de la Comunidad (Emergency Planning and Community Right-to-Know Act, EPCRA). CAMEO también puede utilizarse con un software de aplicación separado denominado LandView para desplegar bases de datos ambientales de la EPA e información tanto demográfica como económica, con el fin de apoyar el análisis de artículos de justicia ambiental en los Estados Unidos.

El sistema CAMEO integra una base de datos química y un método para manipulación de los datos, un modelo de dispersión de aire y un archivo de mapas de localización de zonas peligrosas. Todos los módulos trabajan interactivamente, compartiendo y desplegando información crítica. CAMEO está disponible en formatos de Macintosh y Windows.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Origen:

CAMEO fue inicialmente desarrollado debido a que NOAA reconoció la necesidad de asistir a los primeros responsables de dar respuesta a emergencias químicas con información de respuesta adecuada y fácilmente accesible. Desde 1988, EPA y NOAA han colaborado aumentando la información en CAMEO para asistir tanto a los servicios de emergencia como a los planificadores. CAMEO ha sido estructurado para proveer a los planificadores de emergencias de una herramienta que les permita introducir información local y escenarios de desarrollo de incidentes para preparar mejor la respuesta a las emergencias químicas. La Oficina de Censos de los Guardacostas de los Estados Unidos también han colaborado con EPA y NOAA para mejorar continuamente el sistema.

¿Por qué se creó CAMEO?

La acción rápida de los bomberos, policía y otros personales de asistencia de emergencias a menudo se ve retardada por la carencia de información adecuada a cerca de la sustancia derramada y las correctas acciones de seguridad. Los planificadores de atención a emergencias carecían de una herramienta para almacenar y utilizar fácilmente la información que es esencial para planificar emergencias. CAMEO se creó para mejorar la respuesta a emergencias químicas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

¿Quién usa CAMEO en los Estados Unidos?

- Los bomberos
- Las Comisiones Estatales de Respuesta a Emergencias y las Comisiones Tribales de Respuesta a Emergencias.
- Los Comités de Planificación de Emergencia Locales.
- La Industria
- Las Escuelas.
- Organizaciones Ambientales.
- Los Departamentos de Policía.

¿Cómo está conformado CAMEO?

CAMEO actualmente es una suite de tres aplicaciones de software independientes pero integradas:

- CAMEO
- MARPLOT
- ALOHA.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAMEO: Base de Datos y Administración de Información.

La aplicación original denominada CAMEO, contiene un base de datos química para más de 6000 sustancias químicas peligrosas, 80 000 sinónimos, y nombres comerciales de los productos. CAMEO provee de una poderosa herramienta de búsqueda que permite a los usuarios encontrar las sustancias químicas instantáneamente. Cada una está ligada a la información química específica acerca de los peligros de fuego y explosividad, daños potenciales a la salud, técnicas de combate a incendios, procedimientos de limpieza y ropa de protección. CAMEO también contiene información básica acerca de los sitios destinados para almacenar sustancias químicas y el inventario de químicos en dichos sitios de recolección. Y acerca de los recursos disponibles para planificación de emergencias. Además, dispone de plataformas donde el usuario puede almacenar información EPCRA. CAMEO conecta al planificador o al responsable directo de dar respuesta a las emergencias con información crítica para identificar sustancias desconocidas durante un accidente

MARPLOT: Mapas para facilitar Respuesta, Planificación y Tareas de Operación Local. (Mapping Applications for Response, Planning and Local Operational Tasks).

En MARPLOT se archivan mapas. Permite al usuario ver sus datos (carreteras, sitios de recolección, escuelas, sistemas de respuesta), desplegar esta información en mapas digitalizados, e imprimir la información sobre mapas de la

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

zona.. Los escenarios de las áreas contaminadas por fuga potencial o real de sustancias químicas también pueden ser simulados sobre los mapas para determinar los impactos potenciales. Los mapas fueron creados a partir de los archivos de la Oficina Norteamericana de Censos y pueden ser manipulados fácilmente para mostrar áreas peligrosas.

ALOHA: Sitios de Atmósferas Peligrosas (Areal Locations of Hazardous Atmospheres).

ALOHA es un modelo de dispersión atmosférica utilizado para evaluar fugas de vapores químicos peligrosos. Permite al usuario estimar la dispersión viento-abajo de una nube química basándose en las características toxicológicas y físicas de la sustancia química liberada, las condiciones atmosféricas y las circunstancias específicas de la fuga. Las gráficas de salida incluyen una vista aérea que puede ser graficada en mapas con MARPLOT para desplegar la ubicación de otras sitios de recolección de materiales peligrosos y sitios vulnerables tales como hospitales y escuelas. La información específica acerca de dichos sitios puede ser extraída a partir de los modelos de información de CAMEO para ayudar a tomar decisiones acerca del grado de peligrosidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

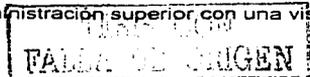
IV PROPUESTA DE INTEGRIDAD MECÁNICA Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN UNA RED CONTRA INCENDIO

4.1 Aseguramiento de la Calidad.

Hablar de aseguramiento de calidad es referirse a cualquier acción hacia los consumidores para ofrecer productos de verdadera calidad. El aseguramiento de calidad casi siempre se asocia con la medición e inspección, pero ha sido de gran importancia a lo largo de la historia desde que se inventó la producción.

Este concepto se fue desarrollando paulatinamente con el paso de los años pero causa un verdadero efecto importante hasta el siglo XX y es especialmente en la Segunda Guerra Mundial donde se empiezan a tomar en cuenta las necesidades y sus especificaciones en la creación de productos principalmente en las armas.

Más tarde este concepto vuelve a impactar cuando el mundo voltea los ojos hacia oriente y se pregunta ¿porque Japón tiene el control económico?. Obtiene la respuesta al observar la elevada calidad de sus productos y bajo costo. Ya en 1981 se hablaba del Milagro de Japón y aparece Edward Deming, quien fue el que los asesoró a lo largo de veinte años con su filosofía basada en describir mejoras de calidad de los productos y servicios, reduciendo la incertidumbre y variabilidad en el proceso de manufactura. Introduciendo el control estadístico de calidad y enfocándose hacia la administración superior con una visión y un compromiso que

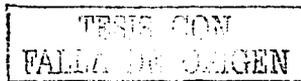


lo llevaron al proceso de la mejora continua y de ahí a la aplicación de sistemas de aseguramiento de la calidad que hoy en día es básico en cualquier empresa que pretenda sobrevivir o bien, tener éxito.

El aseguramiento de calidad involucra desde el desarrollo hasta el servicio posventa; buscando cumplir con normas y especificaciones y presentando prueba de ello en documentos escritos hasta el servicio posventa. Por lo tanto, este sistema incluye todas las fases del ciclo de vida de un producto; esto incluye mercadotecnia e investigación de mercados, diseño, optimización de productos, ventas, instalación, operación, empaque, almacenamiento, asistencia técnica y desecho o desmantelamiento al finalizar la vida útil.

Son las normas ISO9000 quienes incorporan todas estas fases del ciclo de un producto, a través de un control de la especificación de diseño, inspección y pruebas de proceso; control de productos que no cumplen y acciones correctivas, control del equipo de inspección, medición y prueba y control de registros y documentación esencial. Con todo esto, ya se tiene una visión de lo que es el aseguramiento de calidad.

Lo que se pretende en este capítulo es proponer los requisitos de funcionamiento, basándose precisamente en la integridad mecánica y el aseguramiento de calidad. Dichos pasos son:



El aseguramiento de la calidad para que sea confiable tiene una serie de pasos a seguir que son necesarios para su confiabilidad y además, incluye a todo el personal que de alguna forma tiene que ver con la red contra incendio.

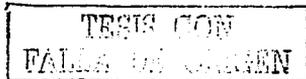
1) Definir claramente las necesidades de un servicio para:

- Fabricación de equipo de reemplazo o proyecto nuevo.
- Reemplazo o reparación de tubería y/o accesorios en la red.
- Reemplazo, reparación o modificación de accesorios, monitores o bombas y válvulas de control.

2) Solicitud del Servicio.- Al trabajar con aseguramiento de calidad la persona que realiza la solicitud, debe tener bien claro que entre más especificaciones y datos aporte sobre su necesidad mejor será el desempeño a la hora en que lo tenga el usuario.

La solicitud se pueden generar en los siguientes departamentos:

- Proyectos
- Construcción
- Almacén
- Mantenimiento



Y lo que se debe incluir y detallar claramente en una requisición es:

2.1 Alcance

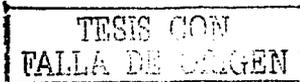
- Materiales, mano de obra, montaje, pruebas, pintura, cantidad requerida y unidad de referencia.

2.2 Materiales

- Especificaciones (tipo y grado) otorgando el dato de normas internacionales (ASME, ANSI, API, etc, o bien las especificaciones de PEMEX).
- Certificado de calidad y/o tipo de pruebas adicionales que ya existan.

2.3 Equipo de Procesos:

- Especificaciones de fabricación (ASME, estándares y/o normatividad de PEMEX).
- Si es para servicio práctico el sello de servicio rojo.
- Dibujo de fabricación autorizado para fabricación.
- Reporte de alguna prueba adicional a la especificación.



2.4 Reparaciones o modificaciones.

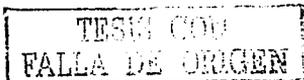
- Tipo de reparación o modificación.
- Especificación y norma aplicable.
- Certificado de calidad y pruebas requeridas.
- Requerimientos adicionales (acabados, tolerancias, ajustes, etc.)
- Cumplimiento con la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

2.5 Solicitud de Control de Calidad.

- Certificación de materiales.
- Certificación de fabricación de equipo.

3 Adquisición (compras):

Este departamento debe asegurarse que la requisición es lo suficientemente explícita y con toda la información requerida anexa. Con lo anterior, se solicita el servicio al proveedor o contratista, proporcionando toda la información que entrega el solicitante para que el proveedor la evalúe y esté enterado de que sino cumple con las especificaciones detalladas la requisición no se acepte.



4 Recepción (almacén, planta o construcción).

Es muy importante que al momento de recibir el material o equipo del proveedor se debe exigir la documentación que se entregó en la orden de compra. Adicionalmente se deberá entregar un reporte de aceptación por aseguramiento de calidad en caso de que se hayan establecido en la requisición. Una vez aceptado se deberá colocar en un lugar apropiado y debidamente identificado.

5 Inspección.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

En esta área, el grupo de Ingeniería de Mantenimiento es el responsable del control de calidad (aseguramiento de calidad) para este centro de trabajo, incluyendo construcción, y es quien determinará si un material o equipo cumple con las especificaciones con que se ordenaron. También es Ingeniería de Mantenimiento la que decide la frecuencia y quien realizará la supervisión, notificando siempre de cada revisión. También el departamento de control de calidad deberá enviar un informe por escrito al requisitante con copia a compras de los resultados de las inspecciones así como de las desviaciones encontradas y de las recomendaciones sugeridas. Este Departamento de aseguramiento de calidad deberá mantener un archivo de registros con toda la información requerida así como la documentación establecida a la hora de ser solicitada.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

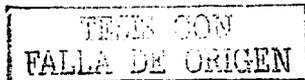
6 Instalación.

El usuario antes de instalar o emplear cualquier material o refacción que ya ha sido revisado por el grupo de Aseguramiento de la Calidad del Centro de trabajo se asegura que ha sido liberado y aceptado de manera formal y escrita en base a los requerimientos establecidos.

4.1.1 Principio de Integridad Mecánica

El elemento de Integridad Mecánica y Aseguramiento de la Calidad cubre la vida de las instalaciones desde su diseño, fabricación o construcción, operación y mantenimiento hasta su desmantelamiento. La Integridad Mecánica y el Aseguramiento de la Calidad se enfoca en asegurar que la integridad de los sistemas que contengan sustancias peligrosas sea mantenida durante toda la vida de la instalación.

Los elementos que forman la Integridad Mecánica son los siguientes:

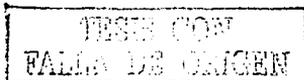


- Aseguramiento de la Calidad en equipos.
- Procedimiento de Mantenimiento.
- Capacitación de Mantenimiento.
- Control de calidad de materiales de mantenimiento y partes de repuesto.
- Inspección y Pruebas.
- Reparación y Modificaciones.
- Ingeniería de Confiabilidad.
- Auditorías.

El mantenimiento preventivo y predictivo es vital ya que ayuda a prevenir fallas prematuras asegurando más la confiabilidad de un sistema para controlar una emergencia.

Definición de Integridad Mecánica:

"Son todos los esfuerzos que se enfocan en asegurar que la integridad de los sistemas, equipos o componentes críticos de operación y procesos que contengan materiales peligrosos sea mantenida hasta el final de la vida de instalación, reduciendo o eliminando los incidentes para garantizar la protección al personal, la comunidad, el medio ambiente y las instalaciones".

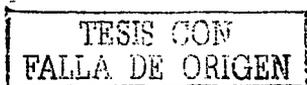


4.1.2 Filosofía de la Integridad Mecánica

La filosofía de la Integridad Mecánica se basa en los siguientes puntos:

- Los accidentes son prevenibles.
- No construir instalaciones peligrosas.
 - a) Sólo se utilizaran tecnologías reconocidas y seguras
 - b) Con materiales y procesos seguros
 - c) Gente que esta capacitada y sabe lo que hace de acuerdo a criterios fundamentados en normas.
- Teniendo en cuenta que:
 - a) Una instalación debe ser segura desde el punto de vista de diseño.
 - b) Siempre asegurar que se construye de acuerdo a especificaciones (asegura la calidad).

Con todo lo anterior se entrega una instalación Contra Incendio a operación y mantenimiento "Mecánicamente Íntegra y Segura".



4.2 Fundamentos

En éste punto se establecen los requisitos generales para el control de la integridad mecánica y aseguramiento de la calidad de los equipos y componentes de la red contra incendio.

Para prevenir y controlar incidentes de seguridad y ambientales en la Terminal siempre se deberá tener presente que en adelante:

- Las instalaciones sean construidas e instaladas de acuerdo a normas y especificaciones vigentes apegadas a su diseño.
- Los equipos y sistemas de la red contra incendio arranquen, operen y se mantengan en forma segura.
- Se capacite al personal en Integridad Mecánica.
- Siempre se mantengan actualizados los documentos de Integridad Mecánica de la red contra incendio.
- Se mantengan actualizadas las operaciones de mantenimiento como son: Instrucciones de trabajo, herramientas y procedimientos.
- Se controlen los servicios a través de inspecciones y pruebas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.2.1 Definir, Identificar y Documentar los Equipos y Tuberías de la Red Contra Incendio

La red contra incendio de esta Terminal es totalmente identificada como vital pues cada uno de sus equipos y componentes son necesarios para evitar un siniestro que causaría graves daños tanto personales como a las instalaciones y el medio ambiente por tratarse de un almacenamiento de gas LP.

Identificación de equipos, sistemas y componentes².

- Bombas de relevo.
- Bombas de Mantenimiento de presión (Jockey).
- Bombas principales de agua contra incendio.
- Tubería de succión y descarga.
- Motores eléctricos y de combustión interna.
- Señales y alarmas por falla del sistema.
- Válvulas y accesorios.
- Red de tubería.
 - a) Monitores
 - b) Hidrantes
- Sistema de aspersión

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

² De acuerdo al estándar de Ingeniería S21A de Dupont de Nemours & Company.

Una vez que se definieron todos los equipos y sistemas críticos, lo conveniente es tener un archivo de ellos ya que la Integridad Mecánica y Aseguramiento de Calidad recomienda conocer el diseño del equipo que va a ser comprado, inspeccionado o mantenido. Por lo que esta información del diseño siempre deberá:

- Estar correcta y actualizada llevando siempre un control de cambios.
- Estar disponible en todo momento en un lugar seguro y accesible.
- Utilizarse para la capacitación de personal y en la elaboración y programas de mantenimiento de la red.

Para complementar todo lo anterior se debe de contar con un archivo de cada equipo, sistema o componente de la red. Este archivo deberá contener:

- Documento donde se especifique el lugar que ocupa cada equipo o accesorio en un DTI
- Información sobre diseño, compra, inspección y mantenimiento.
- Diagrama de flujo.
- Hojas de especificación.
- Especificaciones para la procuración de los equipos.
- Manual del proveedor.
- Bitácora de Inspección y Mantenimiento.
- Códigos y normas de diseño.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

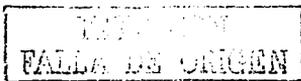
4.2.2 Creación de una Organización de Integridad Mecánica y Aseguramiento de Calidad.

En este punto se propone organizar un equipo de trabajo que administre todas las actividades de Integridad Mecánica y Aseguramiento de la Calidad en la red contra incendio dentro de sus demás funciones de trabajo.

Para lograr esto es necesario nombrar un líder de Integridad Mecánica a la red y a su vez revisar el estado actual de integridad mecánica de la red apoyándose también en las auditorías que se realizan.

Una vez hecho esto lo siguiente es establecer responsabilidades para llevar a cabo los siguientes compromisos.

- Tener actualizada todo tipo de información de interés al centro de trabajo e inclusive compartir experiencias, soluciones y sugerencias para mantener la red en óptimas condiciones y cumplir con el programa de Integridad Mecánica y Aseguramiento de la Calidad.
- Tener bien identificados las fuentes de servicio que requieren los programas de Integridad Mecánica.



- Realizar auditorías internas para asegurar la total implantación del sistema de Integridad Mecánica con todos sus requisiciones y recomendaciones.

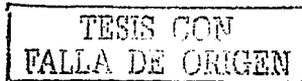
Para lograr esto es necesario tener un equipo de trabajo con los siguientes integrantes:

- Líder de Integridad Mecánica.
- Ingeniería de materiales.
- Ingeniería de procesos.
- Supervisor de mantenimiento.
- Gente conocedora de la red contra incendio.
- Supervisores de producción.

4.2.3 Revisión de los Documentos de las Bases de Diseño

En el capítulo tres se muestra y ejemplifica algunas de ellas y como pudiera ser su manejo.

Pero se debe asignar a un responsable que asegure y verifique que cada elemento de la red contra incendio tiene su documento de bases de diseño y que la documentación esté actualizada, sea precisa y que esté disponible para cualquiera que la necesite.



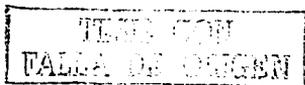
En Integridad Mecánica todas las actividades dependen del conocimiento del diseño de los equipos comprados, inspeccionados o mantenidos. Por ello también es recomendable capacitar y mantener actualizado al equipo de trabajo para un buen entendimiento de las bases de diseño, manejo y eficiencia en la conducción de DTIs, códigos de tubería, hojas de calibración de instrumentos etc.

Al tener las bases de diseño en óptimas condiciones ayudará siempre a lograr una integridad mecánica y aseguramiento de calidad, al seguir las especificaciones del equipo haciendo cada quien lo que le corresponde.

4.3 Aseguramiento de la Calidad en Equipos Nuevos

Cuando se presente la necesidad de instalarle o agregarle un equipo Nuevo a la red contra incendio, lo que se propone es que ahora la requisición, se realice siguiendo los pasos del Sistema de Aseguramiento de Calidad que se plantean en el punto 4.1 de este capítulo.

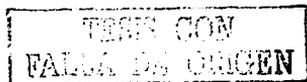
Por otra parte, el Departamento de Compras para asegurarse que la requisición es lo suficientemente explícita deberá cumplir con lo siguiente:



- Asegurarse que la requisición es lo más clara y entendible y que incluye un dibujo para su fabricación.
- Solicitarle al proveedor que cuando entregue los objetos a compra estos deberán llegar con la siguiente información:
 - Dibujo con medidas finales del objeto fabricado.
 - Certificado de calidad de los materiales utilizados.
 - Reporte de tratamientos aplicados (si se necesitó).
 - Reporte de balanceo dinámico.
 - Dibujo de fabricación final.
 - Identificación de cada pieza con letra y número, o código de identificación.

Por otro lado el personal de Almacén, aparte de exigir la documentación que se entregó a la hora de comprar, adicionalmente revisará lo siguiente:

- Si el equipo sufrió daños durante el traslado
- Que sea almacenado y llevado al lugar requerido cuidadosamente.
- Que el proveedor entregue toda la información de requisición y fabricación completa, de lo contrario no debe recibir el equipo.
- Pedir a Ingeniería de Mantenimiento la verificación del equipo, anexándole certificado de calidad de materiales y dibujos con medidas finales para que lleve a cabo la inspección.



● Mantendrá registros de los resultados obtenidos en la inspección de cada proveedor.

● Almacén es quien notificará al proveedor si la pieza es rechazada o aceptada.

● A su vez la responsabilidad de Ingeniería de Materiales son las siguientes:

- a) Verificar que todas las piezas cumplan con todas las especificaciones de materiales y fabricación.
- b) Verificar que todas las piezas cumplan con todas las especificaciones de materiales y fabricación.
- c) Verificar que todas las piezas cumplan con todas las especificaciones de materiales y fabricación.
- d) Definir si cumple o no con la especificación.
- e) Integrar y mantener archivo de registros de piezas o equipos aceptados y o rechazados por cada proveedor.
- f) Si va a hacer algún cambio en la especificación del material o dimensión lo hará elaborando un cambio de diseño, aclarando la necesidad del cambio y guardando en archivo el diseño que fue relevado.

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

4.3.1 Selección del Proveedor

a) Toda Empresa debe contar con un programa de selección y evaluación de proveedores ya que esto nos asegura un mejor servicio en calidad, precio y soporte técnico. Sin embargo para asegurarnos de un proveedor lo mejor será clasificarlo en aprobado o no aprobado y sólo llegar a recurrir a los no aceptados cuando el proveedor aprobado no pueda presentarse por alguna causa. Pero queda el compromiso de una revisión constante de especificaciones y determinar (compras) si se adquiere o no en función del esfuerzo del proveedor por cumplir con las especificaciones.

Los proveedores deberán trabajar con apertura de información hacia los auditores de esta Terminal y así participar en el proceso de mejora continua de los proveedores.

b) Auditar su Programa de Calidad:

- Si cuenta con certificación ISO9000 (indica un adecuado sistema de calidad).
- Si el proveedor no es certificado pero se utiliza constantemente es recomendable auditarlo tan extensamente como sea necesario para asegurarnos de que este proveedor puede cumplir con un trabajo a base de especificaciones.

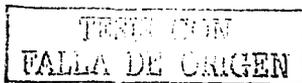


- Asegurarse que este proveedor tiene un control adecuado de sus subproveedores.
- Si el proveedor no es de uso continuo puede utilizarse otra técnica de evaluación sin necesidad de una auditoría extensa.
- Es recomendable guardar en la base de datos de cada proveedor su resultados de evaluación y en función a este analizar si se desecha, mantiene o adquiere un nuevo proveedor.
- Llevar un reporte de incidentes de calidad de proveedores

4.3.2 Especificaciones de Requerimientos de Aseguramiento de Calidad para Fabricación

Los diseños de equipos críticos deben incluir especificaciones de aseguramiento de calidad, pues es prioritario a la hora de arrancar los equipos por lo tanto, deberán realizarse de la siguiente forma:

- Siempre incluir especificaciones de aseguramiento de calidad como parte del diseño de los equipos o accesorios.
- Tener optimizados los métodos de aseguramiento de calidad de fabricación.
- Especificaciones para recepción, instalación, almacén y transporte.



4.4 Mantenimiento en la Red Contra Incendio

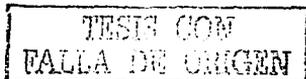
El mantenimiento es una operación necesaria para mantener operando los equipos contra incendio. Su reparación debe ser inmediata para garantizar su eficiencia cuando se requiera.

Será necesario realizar mantenimiento de acuerdo a las recomendaciones del fabricante para mantener la Integridad Mecánica de los equipos, además también se decidirá éste en función al clima que impere en el año y en base a experiencias.

4.4.1 Establecer procedimientos de Mantenimiento en la Red

El equipo de mantenimiento será el encargado de preparar los procedimientos e instrucciones de operación. Estos deberán incluir información para capacitación, adiestramiento y evaluación. Además éstos procedimientos podrán ser utilizados junto con las instrucciones de fabricación asegurando la integridad mecánica como por ejemplo, pueden ser tolerancias en un material o equipo.

Es recomendable tener un listado de todos los procedimientos de mantenimiento y tenerlos actualizados haciéndoles modificaciones cuando sean



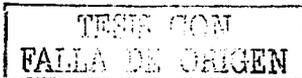
necesarios. Si faltan procedimientos, generarlos de acuerdo al sistema de Integridad Mecánica y Aseguramiento de Calidad.

Esto puede llevarse a cabo identificando las tareas críticas (es decir el mantenimiento que se da a un equipo crítico para mantener la seguridad en un centro de trabajo) para la seguridad de operación apropiada de acuerdo a:

- Revisar el equipo de la red.
- Identificar las tareas críticas sobre el equipo de la red. Para esto es necesario tener procedimientos o formularios como los que se muestran en los siguientes formularios:

4.5 Capacitación en Mantenimiento

Las personas que hacen trabajos de mantenimiento en equipos críticos como lo es esta red contra incendio, deben hacerlo de acuerdo a un procedimiento y ser evaluados directamente sobre su trabajo o bien llevar a cabo simulaciones. Para ello, es necesario que los evaluadores conozcan la operación y desempeñarse excelentemente en el trabajo a ser evaluado, haber completado su capacitación y adiestramiento y por último tener un registro y reconocimiento oficial firmado por lo menos por su Gerencia.



4.5.1 Elaborar un Programa de Capacitación en Mantenimiento

El personal que tiene a su cargo el mantenimiento debe ser capacitado y adiestrado constantemente para que se considere competente.

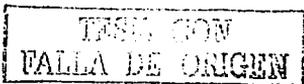
Su adiestramiento se enfocará hacia el conocimiento general del proceso, áreas específicas de seguridad y riesgos a la salud asociados a este sistema de emergencia.

Su capacitación comprenderá los siguientes aspectos:

- Habilidades comunes: Habilidades en el uso de herramientas, mediciones y estándares.
- Habilidades avanzadas: Habilidades específicas para un equipo especial, por ejemplo: Prueba de Interlocks separación y o prueba de una válvula de relevo bomba Jockey; etc.
- Habilidades de relación: Como es trabajo en equipo, planeación, liderazgo, etc.
- Reentrenamiento: Para mantener una habilidad se debe de revisar el conocimiento, hacer cambios o mejoras que van desde el adiestramiento hasta una certificación.

Para llevar a cabo todo esto de manera efectiva es necesario organizar al personal de mantenimiento de la siguiente forma:

- Asignar un Coordinador de capacitación en mantenimiento:



- 1.- Para que forme Nuevos instructores.
- 2.- Que conozca todas las tareas de mantenimiento.
- 3.- Que sepa esforzarse por llevar buenas relaciones con todos los empleados que pertenecen a mantenimiento.

• Organizar un sistema de seguimiento que incluya:

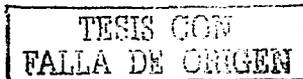
- 1.- Matriz de Procedimientos.
- 2.- Programa de Capacitación.
- 3.- Registro de Capacitación.
- 4.- Revisión del ciclo de trabajo.
- 5.- Registro de participante.

• Evaluar el Programa y Hacerles correcciones si las necesita.

4.5.2 Desarrollo de Habilidades Específicas

Esto se lleva a cabo a través de un programa que puede durar de dos a cuatro años e incluye capacitación en aulas, campo y en compañía de personal certificado normalmente incluye lo siguiente:

• Métodos de trabajo.



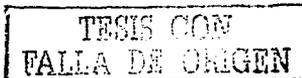
- Procedimientos paso a paso.
- Expectativas de calidad y desempeño.
- Herramientas y materiales.
- Normas de seguridad.
- Consideraciones ambientales.
- Bosquejos y figuras.
- Evaluación y seguimiento para verificar la competencia.

4.5.3 Capacitación en Conocimiento General del Proceso y Seguridad

Se debe enfocar hacia los riesgos asociados durante la operación de la red y los procedimientos de emergencia para prevenir incidentes y de esta manera aumentar la funcionalidad y confiabilidad de los equipos.

Este tipo de capacitación deberá incluir:

- Diagrama de flujo identificados con equipo en la Red Contra Incendio.
- Descripción del material a proteger (comportamiento del gas LP) a través de la Red Contra Incendio.
- Equipo de protección personal.



●⁴ Procedimientos por diferenciamiento a lo más.

●⁵ Evaluación de cada uno de los puntos anteriores para asegurarnos que la información es correcta.

4.5.4 Documentación y Control de la Capacitación

Se debe organizar un archivo con los registros de capacitación de todo el personal que trabaja en mantenimiento.

De esta forma se conoce si todo el personal está actualizado y calificado. Además se revisa el procedimiento, instructor y evaluación de cada miembro. Y de esta manera se determina la disponibilidad del personal.

4.6 Aseguramiento de Calidad de Materiales y Partes del Repuesto

En este aspecto también es necesario cuidar la adecuada calidad de los materiales que garanticen las especificaciones de diseño y puntos de repuesto que comúnmente en las redes contra incendio comprenden:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

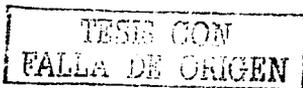
- Accesorios de tuberías.
 - Juntas y empaques
 - Válvulas, válvulas de control
 - Sellos mecánicos.
 - Motores, instrumentos, etc.

Ahora bien hay que remarcar que estos componentes por ser partes de seguridad críticos no tienen margen de error, pues alguna falla comprometería la seguridad necesaria para prevenir incidente en la Terminal.

4.6.1 Identificación Correcta de los Materiales.

Este punto conlleva un cuidado de relevancia ya que una inapropiada descripción de los materiales o partes de repuesto junto con el proveedor no aprobado aumenta el riesgo de un incidente en la Terminal y puede ser, por obtener un bajo costo o recaer en un gasto innecesario debido a sobre especificaciones. Y lo que se busca aquí es que al llevar a cabo el Sistema de Integridad Mecánica y Aseguramiento de la Calidad se esté trabajando con su filosofía y el resultado será cero errores, total satisfacción en el campo de trabajo.

Por esto, es necesario que se tomen en cuenta los siguientes aspectos:



- Asegurar que el sitio de procuración tiene una adecuada capacidad para proveer una descripción de materiales y partes de repuesto.
- Asegurarse que el personal de procuración que captura los datos de materiales esté calificado en la descripción de partes requisitados y sabe usar las descripciones estándar corporativas e industriales.
- Que el supervisor de mantenimiento audite la información contenida en archivo para reducir la oportunidad de encontrar un material de mantenimiento inadecuado.

4.6.2 Selección del Proveedor

La Terminal ya cuenta con sistema de proveedor sin embargo, para que se cumpla totalmente con el sistema Integridad Mecánica y Aseguramiento de la Calidad se recomienda que se cuente con proveedores autorizados pues esto nos ofrece tener:

- Programas de Calidad
- Garantía
- Descuento económico
- Asistencia técnica

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

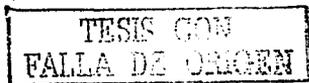
Para lograr esto es necesario determinar si el proveedor tiene un programa de calidad de acuerdo a estándares como lo es ASTM, ANSI, ASME, etc, si cuenta con procedimientos de calidad documentados y controlados, ver si su proceso de fabricación aprobado incluye auditorías en el lugar de trabajo, si tiene un proceso de acción correctiva y de documentación de materiales inspeccionados.

4.6.3 Inspección esencial para la Recepción

Con esta inspección lo que se busca es que se establezca un estándar para la recepción de materiales y puntos de repuesto que cuente con un nivel de calidad en cada uno de los componentes:

De esta manera la inspección solamente verificará el cumplimiento de las especificaciones acordadas en el estándar que obviamente estará fundamentado en Normas, Códigos y recomendaciones de las mejores firmas de Ingeniería, dando como resultado mayor confianza al desempeño de la red contra incendio a la hora de ser requerida o probada.

Algunos pasos en el proceso de inspección serían:



- ⁴ Verificar las medidas, espesores a hojas de datos, diagramas o requisiciones.
 - ¹ Revisar las propiedades mecánicas a través de pruebas.
 - ² Verificar el arranque de bombas.
 - ³ Verificar que los materiales están fabricados bajo especificaciones (por ejemplo ASTM, API, etc.).
 - ⁴ Rechazar materiales, equipos o accesorios que no cumplan con las especificaciones.
 - ⁵ Verificar la certificación.

4.6.4 Verificación antes del uso

Siempre se seguirá recomendando verificar cualquier objeto antes del uso y para ello lo mejor será:

- Inspeccionar que el material o parte de repuesto es requisitado.
- Asegurarse que pasó por una inspección previa.
- Desarrollar y aplicar un proceso de inspección de último momento a cada parte de repuesto de la red, debido a que esto pertenece a un servicio crítico como por ejemplo:
 - a) Pruebas de limpieza con chorro de agua de tuberías.
 - b) Prueba hidrostática.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- c) Inspección visual
- d) Probar dispositivos, reguladores de presión

4.7 Inspecciones y Pruebas

Una inspección simple puede ser un examen visual del sistema de tuberías, bombas, hidrantes o monitores para comprobar que están en óptimas condiciones de funcionamiento y libres de daños físicos.

Sin embargo como no hay una técnica universal de inspección aplicable, lo que la integridad mecánica propone es establecer un procedimiento en que puedan ser empleadas varias técnicas para encontrar los defectos en los accesorios y equipos que conforman la red y estas técnicas pueden ser:

- Inspección visual
- Monitoreo de espesores
- Detección de imperfecciones
- Detección de fugas

Una vez que se tiene esta visión de la Inspección se puede pasar al siguiente punto en cuestión que es precisamente el desarrollo de un Programa de Inspecciones y Pruebas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.7.1 Establecimiento de un Programa de Inspecciones y Pruebas

Este programa deberá desarrollarse utilizando el historial de inspección de la red con sus experiencias (como es: desempeño, uso, reparaciones y el resultado de inspecciones) además, también revisará:

- Bases de diseño
- Prácticas y procedimientos de mantenimiento
- Condiciones de operación
- Criterios de aplicación

Programa:

- Revisar inspección o pruebas actuales
- Preparar lista de prácticas comunes
- Detectar falso deterioro
- Analizar método de inspección hacer usado
- Frecuencia de inspección ejemplo: probar toda la red una vez al año.
- Contar con criterios actuales de aceptación para inspección y prueba
- Entregar calificaciones a inspectores
- Comparar con pruebas de referencia o procedimientos de inspecciones

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.7.2 Determinación de la Frecuencia de Inspección

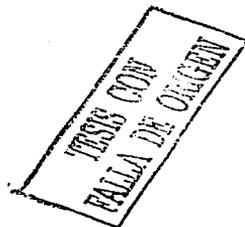
Lo usual es que cada centro de trabajo se responsabilice de establecer la frecuencia de las pruebas, basándose en la experiencia que tiene del deterioro de su red en cuestión y también de las especificaciones del fabricante. Pero lo mejor es actualizarse de acuerdo al estándar internacional o nacional indicado.

La frecuencia de los periodos de prueba de la red contra incendio en ningún caso excederá los 12 meses.

A continuación se muestran algunos ejemplos de frecuencias de inspección en equipo de red contra incendio.

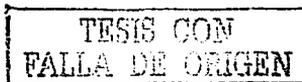
SISTEMAS DE TUBERIAS Y MANGUERAS 133

SISTEMAS DE TUBERIAS Y MANGUERAS		MODELO 6-D	
Inspección Mensual			
FECHA _____			
<p>1. Fecha de inspección</p> <p>2. Número de inspección</p> <p>3. Nombre de inspeccionista</p> <p>4. Hora de inspección</p> <p>5. Lugar de inspección</p> <p>6. Tipo de inspección</p> <p>7. Tipo de sistema</p> <p>8. Tipo de tubería</p> <p>9. Tipo de manguera</p> <p>10. Tipo de conexión</p> <p>11. Tipo de bomba</p> <p>12. Tipo de válvula</p> <p>13. Tipo de accesorio</p> <p>14. Tipo de equipo</p> <p>15. Tipo de material</p> <p>16. Tipo de instalación</p> <p>17. Tipo de uso</p> <p>18. Tipo de ambiente</p> <p>19. Tipo de riesgo</p> <p>20. Tipo de protección</p>	<p>1. Se están manteniendo las conexiones de la red contra incendio en buen estado.</p> <p>2. Se están manteniendo las tuberías de la red contra incendio en buen estado.</p> <p>3. Se están manteniendo las mangueras de la red contra incendio en buen estado.</p> <p>4. Se están manteniendo las conexiones de la red contra incendio en buen estado.</p> <p>5. Se están manteniendo las válvulas de la red contra incendio en buen estado.</p> <p>6. Se están manteniendo los accesorios de la red contra incendio en buen estado.</p> <p>7. Se están manteniendo los equipos de la red contra incendio en buen estado.</p> <p>8. Se están manteniendo los materiales de la red contra incendio en buen estado.</p> <p>9. Se están manteniendo las instalaciones de la red contra incendio en buen estado.</p> <p>10. Se están manteniendo los usos de la red contra incendio en buen estado.</p> <p>11. Se están manteniendo los ambientes de la red contra incendio en buen estado.</p> <p>12. Se están manteniendo los riesgos de la red contra incendio en buen estado.</p> <p>13. Se están manteniendo las protecciones de la red contra incendio en buen estado.</p>		
FECHA	INSPECCION	SEÑALES	NOTAS
		SEÑALES	SEÑALES
		CONEXIONES	VALVULAS
		SEÑALIZACION	ACCESORIOS
		SEÑALIZACION	EQUIPOS
		SEÑALIZACION	MATERIALES
		SEÑALIZACION	INSTALACIONES
		SEÑALIZACION	USOS
		SEÑALIZACION	AMBIENTES
		SEÑALIZACION	RISGOS
		SEÑALIZACION	PROTECCIONES
NOTAS			



- 1) Preparar de antemano un procedimiento para probar motores y bombas principales, de relevo y de mantenimiento de presión, hidrantes, monitores y sistemas de inspección mismo que debe incluir:
 - Identificación del sistema
 - Frecuencia de inspecciones y pruebas
 - Métodos utilizados
 - Códigos y estándares en que se rigen
 - Límites aceptables
 - Bases de diseño e historial de desempeño
 - Consideraciones especiales de seguridad
 - Instrucciones para quienes debe preparar el equipo para su inspección

- 2) Recordatorios: Tener siempre un sistema de recordatorio para garantizar que las inspecciones se lleven a cabo en las fechas establecidas.
- 3) Criterios de evaluación: Evaluar si los componentes cumplen los códigos nacionales, los estándares y prácticas recomendadas. De lo contrario, incorporarlos.
- 4) Divergencias: En cuanto a códigos y estándares si existen, documentarlas junto con las razones.
- 5) Las tuberías como sólo transportan agua dulce no requieren de pruebas ultrasónicas.
- 6) Seguimiento



- 7) Documentación: Contar con un archivo para cada accesorio y equipo inspeccionado.
- 8) Emplear pruebas de desempeño como parte de la Integridad Mecánica de la red ejemplo: Arranque y operación de motores eléctricos y diesel.

4.7.4 Determinar un Sistema para Mantener Registros

Este se determinara en base a la obtención de recursos y capacidad del sistema. Los factores a considerar en un sistema de registro son:

- Costo inicial
- Capacidad y flexibilidad
- Interacción con otros sistemas de registros de datos.
- Disponibilidad (aseguramiento de que la información estará lista en cualquier momento)
- Seguridad de una pérdida de datos no autorizada o alteración de información.

Los registros deben contener la siguiente información:

- Nombre del equipo y su número de identificación

• Fecha de prueba o inspección

- Nombre del inspector
- Descripción de la inspección
- Resultado de la inspección
- Procedimientos aplicados (códigos y estándares)
- Conclusiones y recomendaciones

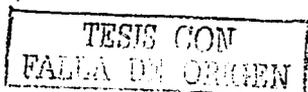
4.8 Reparaciones y Modificaciones

Las reparaciones y modificaciones es lo que nos lleva a corregir deficiencias en equipos y accesorios, y con esto se preservan durante su período de vida al mismo tiempo que se previene una situación de emergencia.

De esta manera se trabaja ahora dentro del mantenimiento predictivo y preventivo que es lo más recomendable por parte de Integridad Mecánica y Aseguramiento de la Calidad.

• Mantenimiento Preventivo

- 1.- Aplica inspecciones periódicas
- 2.- Planea la restauración basándose en los resultados de la inspección

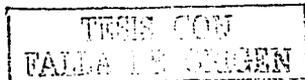


Los cambios o modificaciones que hace el mantenimiento preventivo están enfocados a mejorar y mantener las condiciones de seguridad y operación de toda la red contra incendio.

● Mantenimiento Predictivo.

Este mantenimiento va planeado en función de la interpretación de las mediciones para determinar las condiciones en que se está operando. Estas mediciones pueden ser de vibraciones, temperatura, presión, flujo, etc. Pero este mantenimiento representa inclusive ahorro, si es bien llevado y ejecutado sólo cuando se requiere y planea.

Por otra parte, algo también muy importante para lograr el cumplimiento de la Aseguramiento de la Calidad y concientizar a todo el equipo de supervisión que las acciones correctivas hay que cumplirlas al pie de la letra. Por lo tanto la información sobre cada acción correctiva debe ser distribuida al personal que ejecuta el mantenimiento, también a los operadores y mecánicos para que conozcan y mantengan las condiciones de los equipos.



4.8.1 Desarrollo y Ejecución de Acciones Correctivas

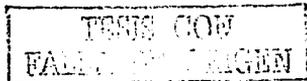
Clasificación:

- Reparación.- Restablecer una pieza o equipo deteriorado en alguna parte o condición para que pueda operar satisfactoriamente.
- Reemplazo.- Instalación de repuestos o renovación de piezas o artículos.
- Alteración o Modificación.- Cambio en un equipo, aplicando cambio de diseño.
- Reclasificación.- Es una acción casi siempre asociada con recipientes a presión y tanques de almacenamiento. Que tiene que ver con cambios de la presión máxima de operación o temperatura de diseño.

Debe existir una acción correctiva para cada necesidad. Para esto hay que saber que Aseguramiento de la Calidad pone de manifiesto que la calidad del seguimiento es proporcional a la calidad de acción correctiva.

En función de los resultados de las inspecciones y pruebas y las necesidades de procesos específicos se desarrollan las acciones correctivas recomendadas, involucran a todo el personal que trabaja en la red. Se debe darle seguimiento y ejecución inmediata a cualquier falla .

Método para valorar (si las correcciones recomendadas son necesarias):



● El análisis de riesgo es un examen en el que hay validez a una acción correctiva a tomar.

● Cada corrección debe listarse por separado debidamente especificada, definida y ejecutada.

● Siempre las acciones correctivas deben ser atendidas de forma inmediata y ser registradas en el historial del equipo.

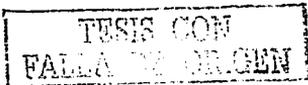
Para un mejor cumplimiento en las acciones correctivas es necesario asignar a una persona una acción pues con ello adquiere un compromiso directo. De lo contrario se corre el riesgo de que no se concluya debidamente la corrección.

La reparación o modificación correctiva deberá tener calendarizado su fecha de terminación. Esto es de gran ayuda para observar si una clasificación es prioritario o no.

Ejecución

Para esto se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- Conocer y entender los requerimientos y condiciones de seguridad.
- Que la persona que va a ejecutar el trabajo sea calificada o certificada (de acuerdo a procedimientos de habilidades de mantenimiento).

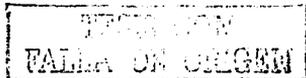


- ☛ Que para equipos o componentes nuevos serán elementos que formarán parte de una acción correctiva.
- ☛ Que el reemplazo implica la instalación de una parte o repuesto nuevo. Por tratarse de una red contra incendio estas partes o componentes se consideran críticas.
- ☛ Una modificación es diferente a la reparación por lo tanto siempre se requieren de cálculos para observar las alteraciones que cumplirán con las condiciones del nuevo diseño.

4.8.2 Seguimiento de las Acciones Correctivas

Esto es de gran importancia en cualquier acción correctiva, pues ayuda a que el trabajo sea terminado a tiempo. Para lograrlo uno puede auxiliarse tomando en cuenta:

- ☛ La identificación de los equipos.
- ☛ Las acciones que se tiene que hacer y asignarle un número de identificación.
- ☛ La fecha a que fue agregada.
- ☛ La fecha de vencimiento de terminación de coerción.



• La persona responsable que realice el trabajo.

• Número de identificación _____

Descripción del trabajo _____

Fecha _____

Parte del repuesto (nombre y número) _____

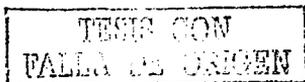
Trabajadores que participaron en el trabajo _____

Publicar el reporte de seguimiento periódico con fechas actuales para que también sirva de recordatorio.

4.8.3 Documentación de Acciones Correctivas

Lo óptimo es mantener una documentación de cada acción o corrección realizada con las siguientes consideraciones:

- Anotando el nombre de quien la hizo y poniendo comentarios que ayuden en próximas inspecciones.
- Ser muy específico el anotar que parte de un equipo o accesorio fue reparado. Ejemplo: "Reparación de Monitores" lo mejor es "Reparación de la boquilla del monitor".
- Mantener esta información en Archivos.



- Si ocurre un cambio o cancelación de una reparación o modificación, dejarla debidamente documentada, justificando su cancelación.

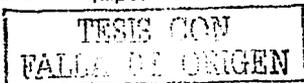
4.9 Ingeniería de Confiabilidad

La Ingeniería de Confiabilidad es útil como lazo de mejoramiento continuo que sirve para encontrar las necesidades de los elementos de Integridad Mecánica y Aseguramiento de la Calidad. Pues es el proceso mediante el cual se eliminan defectos en el diseño de equipo, proceso y procedimientos de administración. Y, su complemento estriba en el mantenimiento preventivo y predictivo.

Todo esto permite tomar acciones oportunas que aseguran una operación confiable evitando así fallas imprevistas. Y es precisamente la Ingeniería de confiabilidad que sabe que no necesariamente debemos tener un incidente para prevenirlo, sino que es necesario observar constantemente los indicadores primarios para prevenir que pase a ser un riesgo mayor.

Ahora bien, pese a que la Ingeniería de confiabilidad trabaje de la mejor manera, debe recolectar datos de desempeño y falla de la red contra incendio a través de:

- Reporte de falla de equipo.



● Reporte de incidentes

- Historial de comportamiento de la Red
- Inspección y Pruebas

Y para esto es necesario que exista un sistema para mantener registros (como el que se propone en el punto 4.7.4) además de:

- Usar códigos o palabras clave para clasificar, como ejemplo:
OK, reemplazo, modificación, etc.
- Que exista una persona que capture los datos (que siempre sea la misma para que sepa llevar un seguimiento óptimo en archivo).
- Tratamiento a todo el equipo y accesorios como críticos; por tratarse de la seguridad de operación de la terminal.
- Tener bien claro que los datos se deben recopilar en cada equipo. Generalmente estos datos se sacan de reparación, repuestos, cambios, alteraciones o cambio, en el archivo resultado de inspecciones y pruebas.

Después de todo esto, lo siguiente será analizar cada falla, pérdida etc, y este análisis debe ser profundo debido al riesgo que representa la falla en la Terminal, por lo tanto es necesario tomar en cuenta cuatro causales para el análisis que genere confianza.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- 1) Siempre observar los indicadores principales, como por ejemplo, descalibración, reemplazo frecuente de partes (sellos, sensores, mangueras, etc.).
- 2) Decidir si una acción debe ser siempre hecha por personal experimentado para evitar que pequeños problemas se conviertan en mayores.
- 3) Determinar las consecuencias. Es decir analizar si puede resultar un incidente serio si la mejora no se hace.
- 4) Buscar siempre la causa, raíz de los problemas. Si esto se hace con responsabilidad en toda la red aumentará la confiabilidad en los equipos.

Una vez que se cumplió con este análisis lo siguiente será hacer las mejoras necesarias como puede ser:

- Presentar acciones o cambios necesarios para aprobación.
- Asignar el personal adecuado.
- Presentar balance de consecuencias como pérdidas y las mejoras como mayor rentabilidad de los equipos.

Con todo esto, se logrará saber de una manera confiable cuanto tiempo se pueda operar de forma segura todo el sistema de la red contra incendio y cada uno de sus componentes como por ejemplo: bombas, hidrantes, monitores, etc., antes de tener que retirarse del servicio para su mantenimiento o sustitución.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

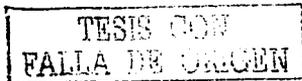
Entonces, si todas estas acciones correctivas son ejecutadas y después el equipo nuevamente se pone en marcha, se vuelve a estar recopilando nuevos datos de funcionamiento o falla que se deberán de recolectar para reiniciar un nuevo acto y esto nos lleva a caer en el ciclo de mejoramiento continuo de los equipos que a su vez complementa un modo de operación de manera más productiva y preventiva que es lo que finalmente recomienda el Aseguramiento de Calidad.

4.10 Auditorías

Las auditorías siempre son de gran ayuda ya que aportan una forma de medir el cumplimiento del programa de Integridad Mecánica. Además las observaciones que se hacen, al realizarlas proporcionan datos para determinar el desempeño actual y, compara con los estándares establecidos.

4.10.1 Auditorías en una Red Contra Incendio

Para implementar un buen programa que audite la Red Contra Incendio, es necesario tener en cuenta lo siguiente:



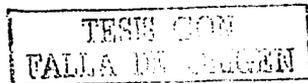
- Auditar frecuentemente toda la Red (implementar fechas de acuerdo a la propuesta de Integridad Mecánica)
 - Tanto el nivel mas alto como el mas bajo deben involucrarse en las auditorías.
 - Utilizar listas de verificación, revisar y evaluar documentos incluyendo los de las recomendaciones del fabricante.
 - Documentar debidamente los resultados.
 - Resaltar fortalezas u oportunidades de mejora.
 - Que todo el personal que opera en la Red Contra Incendio esté conciente que su desempeño debe estar dentro de los estándares de Integridad Mecánica y Aseguramiento de Calidad y que por lo tanto debe cooperar en las auditorías porque estas traen beneficios.
 - Los auditores deben estar seleccionados, entrenados y calificados.
 - Auditar todas las actividades, procesos y métodos de trabajo en todas las partes que conforman la red.
 - Dar prioridad a la corrección de todo lo que se detecto no cumple con la especificación y darle solución.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.10.2 Procedimientos

La auditoria periódica de todo el sistema de la red Contra Incendio, debe ser hecha ya que nos asegurará que todo el sistema cumpla o esté cumpliendo con los requerimientos que recomienda la Integridad Mecánica y este deberá contener:

- Bases de Diseño
- Verificar que el personal de Mantenimiento e Inspección de recibo de partes lleve su programa de capacitación al corriente y que a su vez ellos lleven sus programas de Inspección y Pruebas a equipos totalmente actualizadas, de acuerdo con fechas establecidas.
- Otorgar el tiempo necesario para auditoria
- Verificar que los procedimientos de mantenimiento, Inspecciones y pruebas, estén completos y realmente disponibles.
- Incluir una revisión de historial de Inspecciones y Pruebas, seguimiento que se ha dado, recomendaciones y registros de capacitación del personal.
- Conducir entrevistas con los mecánicos para revisar sus experiencias en el sistema y obtener una opinión real de la Red.
- Verificar los programas de Ingeniería de Confiabilidad y revisar sus evaluaciones.



CONCLUSIONES

Es vital tener un excelente desempeño y cuidado al trabajar con gas LP, ya que por sus características resulta un material altamente peligroso y por lo mismo debe contar siempre con una Red Contra Incendio que opere automáticamente ya sea a control remoto o cuando detecte una fuga de gas. Pero que además garantice una confiabilidad y satisfacción en su servicio.

Para lograr esto, el camino más acertado es a través de la implementación de un sistema de Integridad Mecánica y Aseguramiento de Calidad pues su aplicación lo único que logra es optimizar y eficientar nuestra forma de trabajo ya que aumenta la utilidad mecánica de los equipos al menor costo posible, sin causar impactos negativos a la seguridad y al medio ambiente. Y una de las estrategias para lógralo es a través del programa de Mantenimiento Predictivo y Preventivo el cual respalda el objetivo a alcanzar en este trabajo.

De esta manera lograremos que las bombas contra incendio principales, las jockey, hidrantes, monitores y demás partes que conforman la red durante todo su tiempo de vida útil opere confiablemente (es decir, no van a fallar) reduciendo y eliminando incidentes.

Alcanzar la Integridad Mecánica y Aseguramiento de Calidad requerirá, un esfuerzo muy significativo quizá más allá de lo que comúnmente se aplica por ejemplo en cualquier mantenimiento. Sin embargo al obstinarse y llevarlo a cabo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

siguiendo los alcances en que se basan las expectativas de integridad mecánica los resultados serán sumamente satisfactorios. Pues siempre se tendrá en operación una red contra incendio eficiente y segura que ofrecerá confiabilidad y reconocimiento a los propios trabajadores y por ende al centro de trabajo.

Sería deseable que el gobierno de nuestro país se preocupara por mejorar los sistemas de emergencia y prevención de incendios, quizá mediante la elaboración de sistemas de administración de emergencias asistidos por computadora, tal como se hace en los países desarrollados.

Estoy plenamente convencida que el Aseguramiento de Calidad debe aplicarse a cada uno de los procedimientos donde se realice cualquier trabajo. Pues en la medida en que vayamos extendiendo el Aseguramiento de Calidad en nuestra forma de vivir comenzaremos a ser mejores, haciendo cada quien lo que le corresponde, bien y a conciencia desde la primera vez.

El aprender a vivir con una cultura de previsión y predicción nos dará como resultado mayor seguridad en el medio donde nos encontramos, además de sentirnos satisfechos con nuestro trabajo y sobre todo brindar satisfacción total a nuestros clientes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXOS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- National Fire Protection Association, Inc. "Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases at Utility gas Plants" Standard 59 (NFPA 59), 1995 ed.
- 2.- National Fire Protection Association, Inc. "Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases". Standard 58 (NFPA 58), 1995 ed.
- 3.- National Fire Protection Association, Inc. "Fire Protection Standard for Pleasure and Commercial Motor Craft". Standard 32 (NFPA32), 1994 ed.
- 4.- Waine G. Carson, P.E y Klinker Richard, P.E. Marval NFPA para Inspección, Comprobación y Mantenimiento. "Sistemas de Protección contra Incendios", segunda edición, 1992. Madrid España.
- 5.- National Fire Protection Association, Inc. "Wates Spray Fixed Systems for Fire Protection". Standard 15 (NFPA 15). 1983 ed.
- 6.- Petróleos Mexicanos, Pemex Refinación. "Norma para el Diseño y Construcción de Redes Contra Incednio 3610". Marzo 1996, Rensión 1.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- 7.- Petróleos Mexicanos, Pemex Refinación. "Norma de Seguridad Contra Incendio para Tanques de Almacenamiento de Productos Inflamables y Combustibles". Marzo de 1998.
- 8.- Petróleos Mexicanos, Subdirección de Proyecto Y Construcción de Obras. Manual de Procedimientos de Ingeniería de Diseño, Sección 5. Seguridad Industrial, México 1990.
- 9.- Petróleos Mexicanos, Boletín de Seguridad para Sustancias Químicas, México 1999.
- 10.- Petróleos Mexicanos, Boletín de Seguridad Industrial No.74, "Reglas Básicas de Seguridad para el manejo de Propileno"; México 1975.
- 11.- Petróleos Mexicanos, Boletín de Seguridad Industrial No.68, "Inspección y Mantenimiento General de Instalaciones y Equipo Contra Incendio", México 1994.
- 12.- Petróleos Mexicanos, Subdirección de Proyecto y Construcción de Obras, Gerencia de Ingeniería de Proyecto, "Manual de Procedimientos de Ingeniería de Diseño", Sección A/III.4; México 1991.
- 13.- Linsay Williams y Evans James, "Administración y Control de la Calidad", 4ta. Edición, Editorial Internacional Thomson Editores, página 785, México 2000.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

14.- E.I. du Pont de Nemours and Company

Servicios de Seguridad y Protección Ambiental, 1ª edición, página 237, México 1999.

15.- Petróleos Mexicanos. Norma de Seguridad A-I-1, "Equipos e Instalaciones Contra Incendio", México 1966.

16.- Galgano Alberto, "Calidad Total", Editorial Díaz de Santos, S.A, página 537, Madrid España 1993.

17.- Acle Tomasini Alfredo, "Retos y Riesgo de la Calidad Total", Editorial Grijalva, página 253, México 1994.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



PEMEX

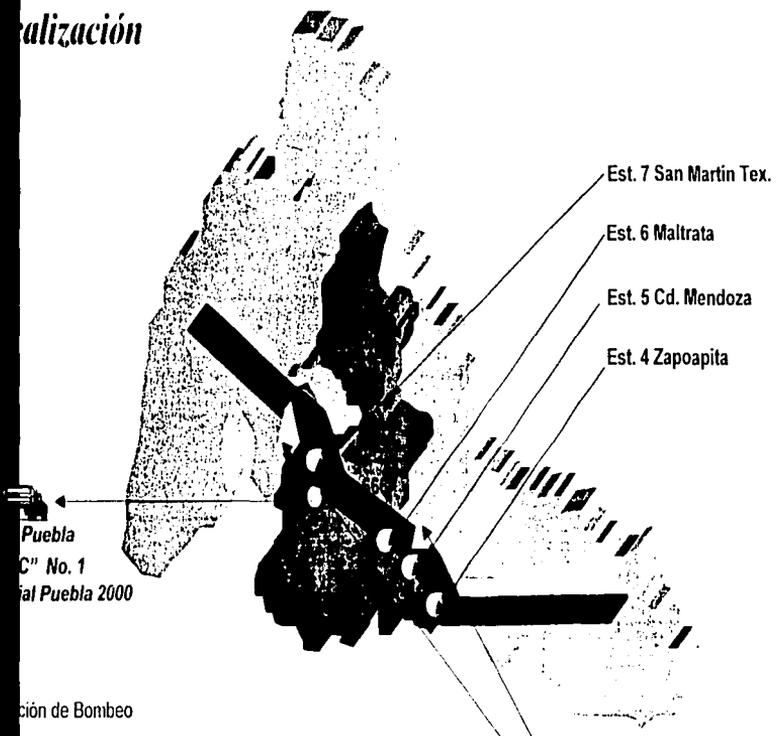
INDUSTRIA PETROQUIMICA BASICA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Subdirección de Gas Licuado
y Petroquímicos Básicos

2/1

Realización



Puebla
C" No. 1
al Puebla 2000

ción de Bombeo

Ducto Cactus-Guadalajara 45" d.

V. Pico de Orizaba

V. Buenaventura

113



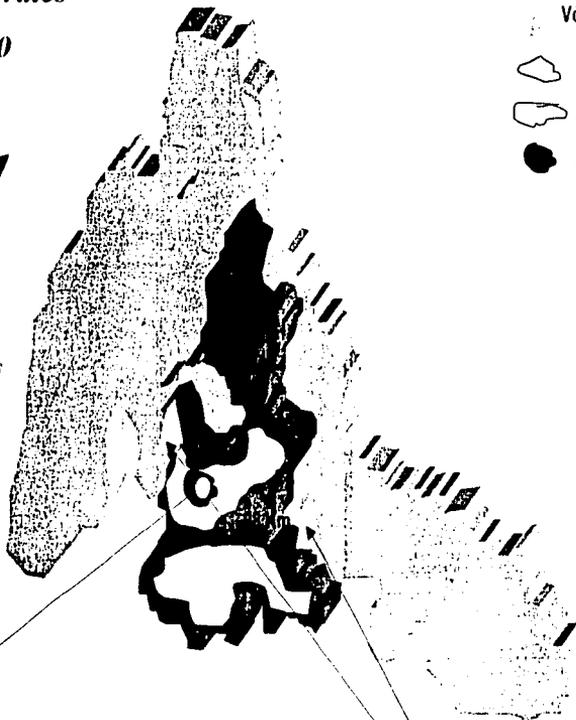
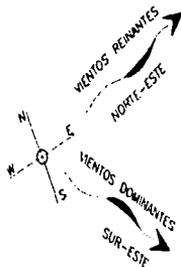
PEMEX
PETROQUIMICA BASICA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Subdirección de Gas Licuado
y Petroquímicos Básicos

11

os Generales
del Sitio



Vólcan

- Zona Sismica 1
- Zona Sismica 2
- Zona Sismica 3

Puebla
C" No. 1
Puebla 2000

V. Pico de Orizaba
V. Popocatepetl

11

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			DESCRIPCION
	SEGURIDAD INDUSTRIAL			S
	ELABORO SUPTCIA GRAL PROYS SEG INDUSTRIAL	REV: 0	SEP / 1990	HOJA 108 DE 245

CLASIFICACION	PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	ALMACEN	
					REQUISICION
					[]
					[]

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

DESCRIPCION

SEGURIDAD INDUSTRIAL

S

ELABORO SUPCTIA GRAL PAOYS SEG INDUSTRIAL

REV 0

SEP / 1990

HOJA 107 DE 245

LOS ARTICULOS SOLICITADOS SE USARAN EN

FECHA RECEPCION
HORA RECEPCION
FICHA

ENVIAR
POR VIA
ALMACEN

FECHA DE ENTREGA
REQUERIDA

REQUISICION

Nº ASIGNACION FECHA

DEPENDENCIA SOLICITANTE

--	--	--	--	--	--

IMPORTE TOTAL ESTIMADO

AP PAG UC TIPO GR

OBSER. CIENES

OBJETO

Nº APROBACION

PRES

APROBACIONES

FECHA

P PRESUESTAL A/C CUENTA

GERENTE

SUBGERENTE

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

DESCRIPCION

SEGURIDAD INDUSTRIAL

S

ELABORO SUPDIA GRAL PROYS SEG INDUSTRIAL

REV 0

SEP 1980

HOJA 110 DE 211

No DE PROYECTO
CLAVE
R#

LOCALIZACION PLANTA
SERVICIO
FABRICANTE DE BOMBA TIPO Y TAMAÑO MONTADO POR No REG
No DE MOTORES CLAVE (S) SUMINISTRADO POR MONTADO POR
No DE TURBINAS CLAVE (S) SUMINISTRADO POR MONTADO POR

LIQUIDO
TEMP °F NOM (TS) MAX PRES DESCARGADA, PSIG
BASTO A TS, OPM NOM MAX PRES SUCCION, PSIG NOM MIN
S G A TS PRES DF, PSIG CARGA DF, PIES
VISCOSIDAD (SSU) @ 150 °F WPM DISPONIBLE, PRES LIG (BOG SUCC)
OCORR / EROS PCB POTENCIA SHP

BOQUILLAS DIAM ESPECIFICACION ANTI MAGNADO POSICION

SUCCION DE SCARBA

CONSTRUCCION
CARCAZA MONTAJE AL CENTRO ORIC MENTULA VERTICAL
DIVISION ARIAL RADIAL
PRESION MAX PERM PSIG PRUEBA HIEMOST PSIG
TIPO VOLUTA WMC GEM VOL DIFUSOR
CONDICION VENTEO DE PULS OBER DE PULS
MPS 3/4 DIAMETRO DISEÑO CMR TIPO PUNO
MONTAJE ENTRE COJINETES SUSPENDIDO
COJINETES TIPO RADIAL TIPO DE LUBRICACION OIL PUT
GRAS FABRIC TIPO GUARDA
MATERIAL FABRIC Y TIPO TAMANO Y ANILLOS
MILLO MECANICO FABRIC MODELO
 CLASIFICACION FABRIC
ADICIONALES MONTADO POR FAB ACCION FAB RUMA FEMER

TUBERIA AUXILIAR
PLAN TUR A# LUNO CRO CUC CAC COTMOS
AGUA ENF MED GPM NOICAE N VALA DE FLUJO
PLAN LUN SELLO CFW GPM CUC CAC COTMOS
FLUIDO LUN GPM DIMES PSIG
PLAN SELLO EST TURBISTUR CUC CAC COTMOS
FLUJO LUN SELLO EST GASTO GPM DIMES PSIG
PLAN SELLO AUX LUNO CRO CUC CAC COTMOS
FLUJO LUN SELLO AUX GASTO GPM DIMES PSIG

ACONCILA MOTOR
ESPECIFICACION METOD CLAVE (S) TURBINA CLAVE (S)
FABRICANTE
COP OFF PM DIMENSION FABRICANTE GPM
TIPO AISL MATERIALES
CARGA CAT °C CARGA PUNO PSIG
COLLECTORIAS PSIG CARGA ESCAP PSIG
EDUIN (LUN) TURBINA CAGE ESTOCOP LUNO CRO CUC CAC COTMOS PSIG
AMBI A PLEO CARGA LUNO CRO CUC CAC COTMOS PSIG
DEPURAR VERTICAL LB LUNO CRO CUC CAC COTMOS PSIG
SERVA MUCAR LUNO CRO CUC CAC COTMOS PSIG
SERVA GALEN LUNO CRO CUC CAC COTMOS PSIG

CONTINUA EL ESTANDAR API 610 MENOS QUE NO INDIQUE OTRA COSA
NOTAS POR FABRICANTE
EL PUNTO A ADICIONAR CON SIGNIFICADO EN EL DISEÑO

CURVA PROPUESTA No
NPS REQ (PIES DE AGUA)
 P MAX PERM / PZAO PSI
No DE PANDOS RPM
EFIC DE % BHP
MAX ENP DIS
MAX CARBA DIS PIES LIG
BASTO MINIMO CONTINUO RPM
NOTACION (VERA ESTREMO COPLE) C WCC =

OPRESIONES
CONCRETO CON TESTIGO SIN TESTIGO
COMPORTAMIENTO
NPS REQUERIDO
HIDROSTATICA
INSPECCION FABRICACION
DETALNE E INSPECCION DE PRUEBA

OPRESIONES
CLAVE MATERIALES CARCAZA INTERIORES
LUBRIFICACION
L ACERO BRONCE
FLECHA
MATERIALES
INSPECCION

OPRESIONES
PROFUNDIDAD CARGANDO CUBETA
SUFERENCIA MIN REQ
CARGO PULS OBER DE PULS
FLECHA OBERIA OBERMADA
COJINETES TIPO OBER OBERA
PLAN Y BARRA CAC CAC
INTERFAC PLATON CAC CAC
EMPUJE MINIMA LR ANIMA BRAY

OPRESIONES
BOMBA BASE
CORTE MOTE
TURBINA

HECHO POR	FECHA		
REVISADO POR	FECHA		
APPROB POR	FECHA		
NO. REV.	REVISION	POP	FECHA

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ESPECIFICACION BOMBAS

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

DESCRIPCION

SEGURIDAD INDUSTRIAL

S

ELABORADO SUPTCIA. GRAL. PROYS. SEG. INDUSTRIAL

REV 0

SEP 1990

HOJA 111 DE 245

MOTORES ELECTRICOS

HOJA DE ESPECIFICACIONES		FECHA	
1	CLAVE No	ACCIONADOR DE:	
2	SERVICIO	CANT REQ	
3	FABRICANTE	MODELO:	
4	TIPO	AMAZON No	CLASE GPO DIV
5	NORMAS DE FABRICACION		
6	AISLAMIENTO CLASE TRATAMIENTO		
7	LETRA NEMA DE DISEÑO LETRA DE CODIGO		
8	POTENCIA NOM	H P	FACTOR SERVICIO FACTOR POTENCIA
9	TENSION	VOLTS	FASES HERTZ WK ID-11
10	DEVANADO TIPO	VEL SINGER	RPM VEL NOR RPM
11	CORRIENTE PLENA CARGA	AMP	CORRIENTE DE ARRANQUE AMP
12	PAR PLENA CARGA	FF-12	PAR ARRANQUE % PAR DE PARO %
13	TEMP REFERENCIAL	°C	ELEVACION PERMISIBLE TEMP °C
14	CARGA (%)	EFICIENCIA (%)	FACTOR POT ENFRIAMIENTO
15	100		AGUA <input type="radio"/> AIRE <input type="radio"/> N ₂ <input type="radio"/> OTROS <input type="radio"/>
16	75		CONSUMO:
17	50		PRES REQ D10 TEMP °C
18	MONTAJE	HORIZONTAL <input type="radio"/> VERTICAL <input type="radio"/> FORMA	
19	FLECHA	SOLIDA <input type="radio"/> HUECA <input type="radio"/> MATERIAL	DIAMETRO D10
20	EMPUJE AXIAL	NORMAL <input type="radio"/> ALTO <input type="radio"/> ESPECIAL <input type="radio"/>	* INDICAR VALOR Y DIRECCION
21	ROTACION (VISTA DESDE LADO COPLE)	CW <input type="radio"/> CCW <input type="radio"/>	AMBAS <input type="radio"/>
22	PROTECCION INHERENTE	SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>	
23	MODALIDADES LADO COPLE	MODALIDADES LADO OPUESTO COPLE	
24	FABRICANTE	FABRICANTE	
25	TIPO / MODELO	TIPO / MODELO	
26	TAMANO	TAMANO	
27	LUBRICACION TIPO	LUBRICACION TIPO	
28	LUBRICANTE	S/E No	LUBRICANTE SEE No
29	CALENTADORES DE ESPACIO	SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>	ARRREGLO
30	CONSUMO ENERGIA	WATTS	VOLTS FASES ARREGLO HZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IDENTIFICACION MOTORES

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

DESCRIPCION

SEGURIDAD INDUSTRIAL

S

ELABORO SUPTCIA GRAL PROYS SEG INDUSTRIAL

REV. 0

SEP / 1990

HOJA 112 DE 245

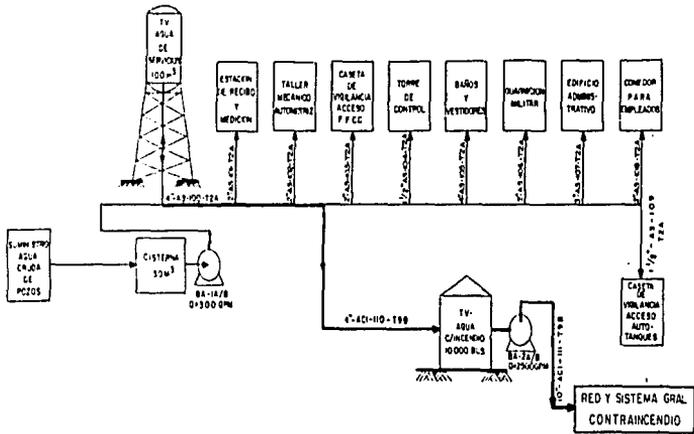
HOJA DE ESPECIFICACIONES		FECHA	
3.1	ACCESORIOS		
3.2	DETECTOR DE VIBRACION <input type="radio"/> CANT PUNTOS	ALARMA	DISPARO <input type="radio"/> (seg)
3.3	DETECTOR DE MOVIMIENTO AXIAL <input type="radio"/> CANT PUNTOS	ALARMA	DISPARO <input type="radio"/> (seg)
3.4	DETECTOR TEMP RODAMIENTOS <input type="radio"/> CANT PUNTOS	TIPO	
3.5	DETECTOR TEMP DEVANADOS <input type="radio"/> CANT PUNTOS	TIPO	
3.6	INDICADOR MULTIPLE TEMPERATURA <input type="radio"/> CANT PUNTOS	TIPO	ALARMA
3.7	OTROS (ESPECIFICAR) <input type="radio"/>		
3.8	CAJAS DE CONEXIONES CANT	MATERIAL	
3.9	TAMAÑO NORMAL <input type="radio"/> SUPERDIMENSIONADA <input type="radio"/>	DIMENSIONES	
4.0	PARA ALOJAR TUBOS CONDUIT <input type="radio"/> CANT	TAMAÑO	
4.1	CONOS DE ALIVIO <input type="radio"/> DETECTORES TEMP DEVANADOS <input type="radio"/> RODAMIENTOS		
4.2	OBSERVACIONES		
4.3	EL FABRICANTE PRESENTARA CURVAS a) FACTOR POTENCIA VS CARGA, b) TIEMPO VS CORRIENTE		
4.4	DE CARGA		
4.5			
4.6			
4.8			
4.9			
5.0			
DIBUJO No _____		OBRA _____	
HECHO POR _____		R/M No. _____	
REVISO _____		FECHA _____	
		FECHA _____	

HOJA _____ DE _____

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MOTORES ELECTRICOS

EJEMPLO DE UNA PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE "AGENCIA DE VENTAS"



CORRENTE	2°-A8-101- T2A	2°-A3-102 T2A	2°-A5-103 T2A	1/2°-A5-104 T2A	6°-A5-105 T2A	2°-A8-106 T2A	3°-A8-107 T2A	2°-A8-108 T2A	1/2°-A8-109 T2A	10°-A1-110 T80
FLUJO (GPM)	20	20	20	20	300	20	75	20	20	2500
PRESION (PSI)	39	35	35	25	35	25	70	25	25	100
TEMP (°F)	72	72	~ 72	72	72	72	72	72	72	72
DENSIDAD (lb/ft³)	62.3	62.3	62.3	62.3	62.3	62.3	62.3	62.3	62.3	62.3
VISCOSIDAD	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

ESQUEMA GENERAL PARA UN SISTEMA INDUSTRIAL

REV. 0

SIST. 108

HOLA 116 DE 215

SEGURIDAD INDUSTRIAL

S

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

DESCRIPCION

BOMBAS CONTRA INCENDIOS

Inspección Semanal

SI = CORRECTO
 NO = INCORRECTO (EXPLICAR EN EL REVERSO)

MODELO 7-A

AÑO _____

FECHA												
INSPECTOR												
SALA DE BOMBAS A 40°F O MÁS												
LAS TRAMPILLAS DE VENTILACION EN LA SALA DE BOMBAS ESTAN OPERATIVAS												
LAS VALVULAS EN ASPIRACION Y BYPASS DE LA BOMBA ESTAN ABIERTAS												
NO HAY FUGAS EN TUBERIAS Y MANGUERAS												
LA PRESION EN LA ASPIRACION ES NORMAL												
LA PRESION EN LA LINEA DE TUBERIAS ES NORMAL												
EL DEPOSITO DE ASPIRACION ESTA LLENO												
EL PILOTO DE PRESENCIA DE TENSION ESTA ILUMINADO												
EL COMUTADOR ESTA NORMAL, EL PILOTO DE PRESENCIA DE TENSION ESTA ILUMINADO												
EL INTERRUPTOR DE CORTE DE TENSION ESTA ABIERTO												
LA LUZ DE ALARMA DE FASE INVERSA NO ESTA ILUMINADA												
LA LUZ DE FASE DE ROTACION NORMAL ESTA ILUMINADA												
EL NIVEL DE ACEITE EN VISOR DE CRISTAL DEL MOTOR ES NORMAL												
EL DEPÓSITO DE GASOLEO DEL MOTOR DIESEL ESTA LLENO EN SUS 2/3 PARTES												
EL INTERRUPTOR DE CONTROL ESTA EN POSICION "AUTO"												
LA LECTURA DEL VOLTAJE DE BATERIAS ES CORRECTA												
LA LECTURA DE INTENSIDAD DE CARGA DE BATERIA ES CORRECTA												
EL PILOTO DE CONTROL DE BATERIAS ESTA EN "OFF" O												
EL PILOTO DE FALLO DE BATERIAS ESTA EN "OFF"												
LOS PILOTOS DE TODAS LAS ALARMAS ESTAN EN "OFF"												
NOTAR INDICACION DE MEDIDOR TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR												
EL NIVEL DE ACEITE ES NORMAL EN EL ENGRANAJE DE TRANSMISION DE LA BOMBA												
EL NIVEL DE ACEITE EN EL CARTER ES NORMAL												
EL NIVEL DEL AGUA DE REFRIGERACION ES NORMAL												
EL NIVEL DE ELECTROLITO EN BATERIAS ES NORMAL												
LOS TERMINALES DE LAS BATERIAS NO TIENEN CORROSION												
LAS ENVOLUTURAS DEL CALENTADOR DE AGUA ESTAN CORRECTAS												
PRESION DEL VAPOR EN BOMBAS MOVIDAS POR VAPOR ES NORMAL												
COMPROBAR LAS FUGAS EN EL ESCAPE												
COMPROBAR EL CALENTADOR DE ACEITE EN MOTORES DIESEL												
DIRECCION LA CONDENSACION DEL SISTEMA DE REFRIGERACION												
COMP. SI HAY AGUA EN EL GASOLEO DEL MOTOR DIESEL												

LA TESIS CON
 FALTA DE CERRAR
 LA TESIS CON

127

127

BOMBAS CONTRA INCENDIOS

178

SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

BOMBAS CONTRA INCENDIOS
Inspección Mensual

SI = CORRECTO
 NO = INCORRECTO (EXPLICAR EN EL REVERSO)

MODELO 7-B

AÑO _____

FECHA														
INSPECTOR														
REVISAR LA CORROSION DE LA BATERIA Y LIMPIAR SU CARCASA														
COMPROBAR EL CARGADOR DE BATERIAS Y FECHA DEL CARGADOR														
INSPECCIONAR LOS DISYUNTORES O FUSIBLES. COMPROBANDO QUE FUNCIONEN NORMALMENTE														
IGUALAR LA CARGA EN EL SISTEMA DE BATERIAS														

COMENTARIOS

**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**

121

051

BOMBAS CONTRA INCENDIOS

SI = CORRECTO
NO = INCORRECTO (EXPLICAR EN EL REVERSO)

MODELO 7-E

Mantenimiento Anual

AÑO _____

	SI	NO
FECHA _____		
INSPECTOR _____		
LUBRICAR TODOS LOS COJINETES DE LA BOMBA		
LUBRICAR LA TRANSMISION		
LUBRICAR EL ENGRAHAJE DE TRANSMISION EN ANGULO RECTO		
ENGRASAR LOS RODAMIENTOS DEL MOTOR		
SUSTITUIR MANQUITOS Y CONECTORES		
CAMBIAR EL ACEITE A LAS 50 HORAS DE FUNCIONAMIENTO O ANUALMENTE		
COMPROBAR EL ANTICONGELANTE		
CAMBIAR EL FILTRO DE ACEITE A LAS 50 HORAS DE FUNCIONAMIENTO O ANUALMENTE		
LIMPIAR LAS TRAMPILLAS DE VENTILACION DE LA SALA DE BOMBAS		
SUSTITUIR LOS DISYUNTORES O LOS FUSIBLES (CADA 2 AÑOS O CUANDO SE NECESITE)		
RETIRAR EL AGUA Y LOS MATERIALES EXTRAÑOS DEL DEPOSITO DEL MOTOR DIESEL		
SACAR LOS TUBOS DEL CAMBIADOR DE CALOR DEL SISTEMA DE REFRIGERACION		

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

COMENTARIOS _____

BOMBAS CONTRA INCENDIOS

130

BOMBAS CONTRA INCENDIOS

Inspección Anual

SI = CORRECTO
NO = INCORRECTO (EXPLICAR EN EL REVERSO)

MODELO 7-C

AÑO _____

	SI	NO
FECHA		
INSPECTOR		
INSPECCION Y FUNCIONAMIENTO (SIN TENSION)		
LOS MEDIOS DE ARRANQUE DE EMERGENCIA ESTAN INTACTOS Y BIEN SUJETOS		
COMPROBAR LAS TRAMPILLAS DE VENTILACION DE LA SALA DE BOMBAS		
LOS SOPORTES DEL SISTEMA DE ESCAPE ESTAN EN BUEN ESTADO		
COMPROBAR EL EJE DE LA BOMBA Y AJUSTAR SI ES NECESARIO		
COMPROBAR EL ALINEAMIENTO DEL ACOPLAMIENTO DE LA BOMBA		
AJUSTAR LAS CONEXIONES ELECTRICAS SI ES NECESARIO		
LUBRICAR LAS PARTES MECANICAS MOVILES (EXCEPTO EL STARTER Y RELES)		
CALIBRAR LOS PRESOSTATOS		
COMPROBAR LA VENTILACION Y EL SOBRIANTE DE LOS DEPOSITOS DIESEL PARA CONSTATAR QUE NO ESTAN OBSTRUIDOS		

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

COMENTARIOS _____

131

BOMBAS CONTRA INCENDIOS

131

BOMBAS CONTRA INCENDIOS

SI - CORRECTO
NO - INCORRECTO (EXPLICAR EN EL REVERSO)

MODELO 7-D

Mantenimiento Semestral

AÑO _____

FECHA

INSPECTOR

LIMPIAR FILTROS EN EL SISTEMA DE COMB DEL MOTOR DIESEL

LIMPIAR FILTROS DE AIRE EN EL MOTOR DIESEL

LIMPIAR LOS SOPORTES SUCIOS EN EL MOTOR DIESEL

LIMPIAR LOS RESPIRADORES DEL CARTER

LIMPIAR LOS FILTROS DE AGUA DEL SISTEMA DE REFRIGERACION

LIMPIAR CAJAS Y PANELES CADA SEMESTRE

COMENTARIOS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

131

132