



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

ZARAGOZA

**CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO A UNA TERMINAL ALMACENADORA DE AMONIACO.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
INGENIERO QUÍMICO
PRESENTA:
MARIA ELENA GALICIA BARRIENTOS**

DIRECTOR DE TESIS: Ing. René de la Mora Medina





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO

PRESIDENTE Dr. Alejandro Rogel Ramírez

VOCAL I.Q. René de la Mora Medina

SECRETARIO I.Q. Arturo Enrique Méndez Gutiérrez

SUPLENTE I.Q. Delfino Galicia Ramírez

SUPLENTE I.Q. Everardo Antonio Feriá Hernández

Lugar donde se desarrolló la tesis:

FES ZARAGOZA UNAM

- *El hombre y su seguridad deben de constituir la preocupación fundamental de toda aventura tecnológica. No olvidéis nunca esto cuando estéis metido de lleno en vuestros planos y en vuestras ecuaciones.*

Einsten

- *La mente que se abre a una idea nueva jamás vuelve a su estado original*

Einsten

- *Lo que está detrás y lo que está delante de nosotros son poca cosa comparado con lo que tenemos dentro*

Emerson

- *Si no estas haciendo lo que amas empieza a hacerlo, aunque sea en tu tiempo libre*

Robert T. Kiyosaki

- *Somos lo que hacemos día tras día, la excelencia no es un acto sino un hábito.*

Aristóteles

- *Ser obstinado es una característica del ganador.*

Donald J. Trump

- *Ni un alto grado de inteligencia o de imaginación, ni ambas juntas, hacen al genio.*

Amor, amor, amor, es el alma del genio

Wolfgang Amadeus Mozart

DEDICATORIAS

A mis padres Flora y Andrés con amor y respeto

A mis hermanos Beatriz, Concepción, Alfredo, Dolores, Armando, Víctor con cariño por todos esos años de alegrías, momentos inolvidables y penas compartidas.

A mis hijos Alan Mauricio, Diana Laura, y Brenda, el motor de mi vida. Los amo.

AGRADECIMIENTOS

A la **UNAM**, mi alma mater

A mi familia por el empuje y apoyo incondicional

A los miembros de mi jurado por sus valiosos comentarios y tiempo

A el Ing. René de la Mora M. por su amistad, consejos y apoyo en la realización de la presente tesis.

A la FES Zaragoza y a todos y cada uno de mis maestros por contribuir en mi desarrollo personal y profesional.

ÍNDICE

	PAGINA
RESUMEN	4
INTRODUCCION	5
1. ASPECTOS GENERALES	
1.1 Generalidades.....	8
1.1.1 Elementos básicos del fuego.....	8
1.1.2 Conceptos básicos.....	10
1.1.3 Clasificación de riesgos.....	11
1.1.4 Materiales peligrosos.....	12
1.1.5 Riesgos comunes de incendio.....	14
1.1.6 Practicas de prevención de fuego en la industria.....	15
1.2 Ingeniería Industrial.....	18
1.2.1 Proyectos de seguridad industrial	18
1.2.2 Conceptos Básicos de seguridad y su alcance.....	18
1.2.3 Tubería y conexiones.....	22
1.2.4 Normas y Reglamentos Aplicables	23
1.2.5 Criterios básicos de diseño.....	23
1.2.6 Identificación de un riesgo.....	24
1.2.7 Sistemas contra incendio	25
1.2.8 La seguridad y el equilibrio ecológico.....	26
1.2.9 Sistemas especiales de protección contra incendio.....	27
1.2.10 Selección de extintores.....	30
1.2.11 Distribución de extintores.....	31
1.2.12 El agua como agente extintor.....	32
1.2.13 Sistemas de tuberías	41
1.2.14 Proceso de análisis y evaluación de riesgos.....	43
1.2.15 Criterios básicos de diseño en una red contra incendio.....	47
1.2.16 Hidráulica de los sistemas contra incendio.....	48
1.2.17 Sistemas de detección temprana y alarma contra incendios.....	52
2. BASES DE DISEÑO	
2.1 Generalidades.....	57
2.2 Objetivo.....	57
2.3 Alcance.....	57
2.4 Descripción general de la terminal de almacenamiento de amoniaco	57
2.5 Materiales manejados.....	58
2.6 Precaución en el uso y manejo del material.....	61
2.7 Condiciones climatológicas del sitio.....	70
2.8 Características eléctricas.....	71

2.9	Bases y criterios de diseo.....	71
2.10	Equipo de almacenamiento.....	75
2.11	Equipo de proteccin contra incendio.....	75
2.12	Cuarto para el equipo de bombas.....	75

3. CCLULO HIDRULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIN

3.1	Introduccin.....	81
3.2	Objetivo.....	81
3.3	Arreglo general de la planta.....	83
3.4	Sistema de rociadores en las reas de autotanques, nodrizas y carros tanque de FFCC.....	85
3.5	Cclculo hidrulico del rea de carga y descarga de autotanques y nodrizas.....	86
3.6	Arreglo de tubera del sistema de rociadores en las reas de autotanques y nodrizas.....	89
3.7	Cclculo hidrulico del rea de llenaderas de carros-tanque de Ffcc.....	90
3.8	Arreglo de tubera del sistema de boquillas aspersoras en el rea de llenaderas de carros-tanque de FFCC.....	92
3.9	Anlisis de consumos y presiones requeridos	93
3.10	Determinacin de las perdidas de presin de la red de distribucin	94
3.11	Anlisis de las perdidas de presin desde la boquilla de descarga de las bombas al punto 6.....	100
3.12	Determinacin de la cabeza de descarga	101
3.13	Anlisis de la presin de succin.....	104
3.14	Cclculo de npsH disponible.....	105

4. RESERVA DE AGUA

4.1	Reserva de agua.....	108
4.2	Bomba jockey.....	110
4.3	Arreglo general de las bombas contra incendio.....	112

5. ESPECIFICACIONES DE BOMBAS CONTRA INCENDIOS

5.1	Requisitos generales.....	114
5.2	Requisitos especficos.....	115
5.3	Motores elctricos.....	118
5.4	Motores de combustin interna.....	118
5.5	Instrumentos y controles.....	121

6. COSTOS DE BOMBAS

6.1	Aspecto econmico del sistema de seguridad contra incendio propuesto.....	126
-----	---	-----

7. CONCLUSIONES

	Conclusiones.....	137
	Bibliografa.....	139

Glosario.....	142
Anexo 1	

RESUMEN

En el desarrollo del presente trabajo de tesis se diseñó un sistema de protección contra incendio a una terminal almacenadora de amoniaco, utilizando como referencia las normas, especificaciones y reglamentos nacionales e internacionales que sobre seguridad industrial a emitido Petroleos Mexicanos, La National Fire Protection Association (NFPA), SEDUE, SEMARNAT etc.

Para este propósito se determinaron mediante cálculos y análisis hidráulico adecuado (basándose en planos de arreglo general de planta proporcionados por Fertimex.), las características y dimensiones de la red de agua contra incendio.

Como resultado se obtuvo un sistema contra incendio que cubre la demanda de agua para cubrir el riesgo mayor de una esfera de amoniaco de 3,500 Tm. de capacidad; durante dos hrs.

Se determinó la capacidad de las bombas de 2000 gpm y una presión de descarga de 130 psig que de acuerdo con las especificaciones establecidas cumple con la National Fire Protection Association (NFPA) 20.

Se determinó en base a lo anterior el dimensionamiento del contenedor de agua contra incendio TV-105.

El sistema contra incendio resultante es cuantificado económicamente en \$15,304,323.90 costo en pesos M.N.

La presente tesis abarca los aspectos básicos pero importantes para el desarrollo de un proyecto de seguridad contra incendio en una planta de almacenamiento de amoniaco. Es un ejemplo sencillo pero didáctico.

INTRODUCCIÓN

Históricamente las grandes catástrofes por incendios han obligado a muchas organizaciones (civiles, gubernamentales, etc.) a proponer soluciones; las normas nacionales e internacionales son el resultado y la suma de experiencias anteriores.

En cualquier planta industrial o instalación administrativa es importante considerar la seguridad en el diseño de la misma, ya que ésta debe lograrse desde el inicio del proyecto estableciendo los lineamientos o datos básicos de diseño de todos los elementos que lo componen, cumpliendo con las normas y códigos vigentes, aplicándolos o adaptándolos a nuestra industria. Con la seguridad se puede garantizar la continuidad en los procesos y se tendría una alta confiabilidad disminuyendo la probabilidad de pérdidas.

A su vez las compañías aseguradoras cobran sus primas de seguro de acuerdo al grado de protección y al apego en el diseño a normas tales como la NFPA (National Fire Protection Association), PEMEX, NOM (Normas Oficiales Mexicanas), API (American Petroleum Institute), ISA, NEMA ASME, etc. Aunado a lo anterior las instancias gubernamentales exigen esta medida de seguridad para expedir un permiso para el arranque de una planta industrial.

La protección contra el fuego se refiere al descubrimiento, extinción y control de la dispersión de los fuegos, una vez que han empezado. Se refiere también a la reducción de las pérdidas, la protección de las vidas de los seres humanos y la conservación y preservación de la propiedad durante y después del fuego.

En el desarrollo en la presente tesis se contempla la prevención de incendio así como los aspectos más relevantes de la protección contra incendio, aplicado a una terminal almacenadora de amoníaco; toma para este propósito un ejemplo real. La terminal de almacenamiento de amoníaco perteneciente a Fertimex, S.A.; ubicada en Huatabampo Sonora; las áreas existentes así como su distribución, el material y equipo que se manejan en ellas.

En el contexto nacional la producción y comercialización de amoníaco se encuentra en un proceso de reactivación pues se pretende mejorar la situación actual de las plantas de amoníaco en PEMEX; con la finalidad de evitar salidas de divisas pues la importación de urea y amoníaco tiene implicaciones estratégicas para el país. Pemex Petroquímica produce actualmente 712,000 toneladas de amoníaco y la idea es incrementarlo paulatinamente ya que en los últimos cinco años, la elaboración de este petroquímico no ha tenido grandes avances.

La naturaleza de los procesos y operaciones que se realizan en las instalaciones de una planta almacenadora de amoníaco, implica riesgos de ocurrencia de incidentes industriales, destacando por su magnitud los de incendio que tengan su origen en fugas del amoníaco líquido ó gaseoso, derivando en la presencia de atmósferas contaminadas con productos tóxicos que ponen en riesgo la vida de su personal y que pueden afectar el medio ambiente. Lo anterior ha obligado a instalar sistemas con tecnología reciente y probada que permitan monitorear y determinar las condiciones de riesgo, prevenir y alertar situaciones peligrosas y de incendio, aumentar la velocidad de respuesta para el combate del siniestro, accionar los sistemas de contra incendio de manera manual, semiautomático ó automática desde una posición segura, interactuar con otros sistemas de protección e informar ó notificar a los sistemas que

controlan los procesos; todo esto con el propósito de salvaguardar los recursos humanos y materiales, evitar y/o disminuir los daños a las instalaciones industriales y zonas a su alrededor, ahorrar en los recursos utilizados para su seguridad y control del medio ambiente.

Debido a las consecuencias de las pérdidas por los incendios se debe tener bien sustentado el aspecto de seguridad.

ASPECTOS GENERALES

CAPITULO 1

ALCANCE.- El presente documento describe los requerimientos mínimos de seguridad que se deben cumplir en el diseño y construcción de las redes de agua Contra incendio, así como los equipos y materiales que deben ser utilizados para su operación, en cada una de las partes fundamentales de dichos sistemas

OBJETIVO

Contar con un Sistema de seguridad confiable para disminuir los riesgos en las instalaciones de proceso y en el caso particular en una terminal de almacenamiento de amoniaco en caso de situaciones de emergencia.

1. Generalidades

1.1 Elementos Básicos Del Fuego

FUEGO

El fuego se produce por la presencia de tres elementos: combustible, calor y oxígeno. En lenguaje técnico el fuego es una reacción química. Sucede cuando un material combustible se une al oxígeno tan rápidamente que produce llamas.

El fuego puede ser representado por un triángulo. Si cualquiera de sus tres lados combustible, calor ú oxígeno; es eliminado, el fuego se apaga. Esta es la base para extinción de fuegos. El combustible puede ser trasladado a un lugar donde no haya llamas; el calor puede ser eliminado quitando el aire; la reacción química puede detenerse evitando la oxidación del combustible.

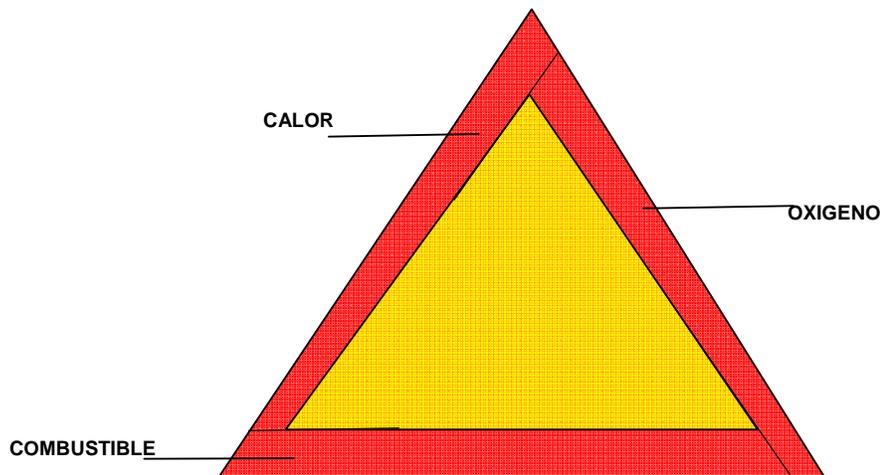


Figura 1.1

Remoción o eliminación del combustible

Para remover o eliminar el combustible será necesario remover o eliminar los líquidos, vapores o gases inflamables y los materiales combustibles. En la mayoría de los casos es poco práctico o muy difícil el remover o eliminar el combustible de los fuegos. Hay algunas ocasiones en las que esto se hace como práctica regular o normal. Por

ejemplo el cierre de una válvula que controla la corriente o suministro de algún líquido inflamable que esta alimentado a un fuego. También el bombeo de algún producto de petróleo de un tanque que está ardiendo a un tanque que no lo está.

Remoción o eliminación del calor

Las fuentes de calor incluyen: la oxidación, las tuberías de vapor, los cables eléctricos y las chispas, los arcos de electricidad estática, las llamas, los cerillos encendidos y los cigarrillos encendidos (también los rayos directos del sol, especialmente si atraviesan algún cristal. La remoción, aislamiento o confinamiento de todas estas fuentes ayudará en la remoción o eliminación de calor. La extinción de un fuego por la práctica de remover o reducir el calor se logra más fácilmente con la aplicación de alguna sustancia que absorba el calor. El agua es el elemento más usado para estos fines, la misma absorbe calor en primer lugar para subir a su punto o grado de ebullición y en segundo lugar al pasar del estado líquido al gaseoso. El calor absorbido de esta forma es quitado o eliminado del fuego y por lo tanto éste reduce considerablemente su temperatura.

Remoción o eliminación del oxígeno

Se puede eliminar el oxígeno de un fuego, si se cubre el mismo con una sabana mojada, o con tierra, o con espuma química o mecánica.

Se pueden usar gases más pesados que el aire, como los de bióxido de carbono o de tetracloruro de carbono para formar una capa protectora entre el fuego y el aire, evitando así que el oxígeno llegue hasta el fuego.

Cómo se propaga el fuego

Al haber una combustión, el calor es transmitido en todas direcciones. En algunos incendios se ha visto que el edificio que está ardiendo, desprende tanto calor que puede causar la ignición a otros que se encuentran a cierta distancia. La energía viaja a través del espacio en movimiento ondulatorio. Esta forma de transmisión del calor, se llama radiación.

El fuego también se propaga por conducción. Naturalmente unas sustancias son mejores conductoras que otras. Las tuberías y estructuras metálicas, pueden conducir calor suficiente para hacer arder material combustible con el que estén en contacto en otros lugares del edificio. Aún los muros de concreto, han conducido calor suficiente para propagar el fuego de un edificio a otro.

La convección es otra forma de propagación. El fuego genera su propia corriente de aire sobrecalentado entre los muros, espacios, etc., provocando que se incendien los materiales combustibles adyacentes.

Fuentes de ignición

Flama abierta.- La tenemos en los hogares de los calentadores, calderas, sopletes, quemadores, etc.

Fricción.- Al frotar metales se producen chispas que pueden dar la suficiente energía para iniciar la combustión.

Energía eléctrica.- Los circuitos eléctricos están siempre expuestos a producir chispas o arcos, en interruptores, apagadores o cortos circuitos con energía suficiente para prender los vapores combustibles. También los focos al romperse, al contacto de los vapores combustibles con el filamento caliente, arderán. De ahí la importancia de que en las áreas de peligro las instalaciones eléctricas sean a prueba de explosión.

Electricidad estática.- Al fluir líquidos y gases por tuberías y equipos, generan electricidad que se va acumulando hasta llegar a cantidades tales que produzcan chispas, por lo que todos los equipos (bombas, tuberías, recipientes, etc.) deben estar conectados a tierra a fin de que se disipe la electricidad formada.

Combustión espontánea.- Existen sustancias inestables que al ponerlas en contacto reaccionen entre si, generando luz y calor o bien reaccionando espontáneamente con el oxígeno del aire.

Otras fuentes de ignición.- Estas son naturales como el rayo o el sol, aunque no se pueden evitar siempre hay que tenerlos presentes.

1.1.2 Conceptos Básicos

Clasificación y características de los líquidos combustibles e inflamables.

Todos los productos derivados del petróleo quedan comprendidos dentro de los grupos de sustancias inflamables o combustibles siguientes, de acuerdo a la clasificación de la National Fire Protection Association (NFPA).

Líquidos inflamables: Son aquellos cuyo punto de inflamación es inferior a 37.8°C y con una presión de vapor que no exceda de 2.8 kg/cm² a 37.8°C (Clase I. NFPA).

Los líquidos clase I (inflamables) se subdividen en:

Clase IA: Incluye aquellos líquidos cuyo punto de inflamación es inferior a 22.8°C y cuyo punto de ebullición es menor a 37.8°C.

Clase IB: Incluye aquellos líquidos cuyo punto de inflamación es menor a 22.8°C y cuyo punto de ebullición es igual o mayor a 37.8°C.

Clase IC: Incluye aquellos líquidos cuyo punto de inflamación es igual o mayor a 22.8°C y menor a 37.8°C.

Líquido combustible: es cualquier líquido cuya temperatura de inflamación es mayor a 37.8°C. Además, para efectos de seguridad, los riesgos ocasionados por líquidos se puede subdividir en:

Clase II.- Son aquellos líquidos cuyo punto de inflamación corresponde a 37.9°C más alto, pero menor de 60°C.

Clase III A.- Son líquidos cuyo punto de inflamación corresponde a 60°C o más, pero menor de 93.3°C.

Clase III B.- Son líquidos cuyo punto de inflamación corresponde a 93.3°C o mayor.

La National Fire Protection Association (NFPA) clasifica en su estándar la clase de fuegos de la manera siguiente:

Clase "A" Son fuegos que se presentan en materiales combustibles sólidos como: papel, algodón, paja, heno, cuero, lana, madera, carbón, etc., que para su extinción necesitan los efectos de enfriamiento o absorción de calor que proporciona el agua, las soluciones acuosas o los efectos protectores de ciertos polvos que retardan la combustión.

Clase "B" Son fuegos de líquidos combustibles o inflamables, gases, grasas y materiales similares como: alcohol, gasolina, kerosina, crudo, aceites, grasas, hidrógeno, metano, etano materiales similares, cuya extinción se logra eliminando el aire (oxígeno), inhibiendo la emisión de vapores combustibles e interrumpiendo la cadena de reacción de la combustión.

Clase "C" Son fuegos de equipo, maquinaria y cableado eléctrico bajo tensión en donde la seguridad de la persona que opera el extintor exige el empleo de agente de extinción que sea "no" conductores de la electricidad.

Clase "D" Son fuegos de ciertos metales combustibles como: Magnesio, Sodio, Potasio y otros, que requieren un medio extintor que absorba el calor, sofoque y que no reaccione con los metales incendiados.

Clase "E" Incendios de materiales con carburante auto contenido como los explosivos, propulsores de cohetes, etc.

Por lo que concierne a los incendios que pueden ocurrir en una petroquímica, planta de almacenamiento y distribución, oficinas, hospitales, barcos, talleres, etc., éstos se limitan a los de las clases de A, B y C.

Para el caso particular del amoniaco será clasificado como clase IIIB

1.1.3 Clasificación De Riesgos

De acuerdo con la definición de riesgo como "toda posibilidad de daño o pérdida de los recursos humanos o materiales de una empresa". El riesgo se clasifica en:

Riesgo Ligero (Bajo)

Locales o áreas en donde la cantidad total de material combustible clase A, incluyendo mobiliario, decoraciones y contenido esta en menor cantidad. Estos riesgos incluyen edificios o cuartos ocupados como oficinas, salones de clase, iglesias, cuartos de asamblea, etc. Esta clasificación prevé que la mayoría del contenido son materiales no combustibles o arreglados de tal manera que el fuego no se extienda rápidamente. Incluye además pequeñas cantidades de materiales flamables clase B, como

máquinas copiadoras, departamentos de arte, etc., siempre que estos sean mantenidos en cuartos cerrados o asegurados.

Riesgo Ordinario (Moderado)

Áreas en donde la cantidad total de combustibles clase A y flamables clase B, están presentes en cantidades más grandes que las esperadas en locales de riesgo ligero. Estos locales podrían consistir en oficinas, salones de clase, tiendas mercantiles, almacenes, estacionamientos, talleres, actividades de investigación, servicio de mantenimiento, etc.

Riesgo Extra (Alto)

Áreas en donde la cantidad de combustibles clase A y flamables clase B, están presentes en almacenaje, producción, producto terminado en grandes cantidades, superiores a las especificadas en el riesgo ordinario (moderado). Estos locales podrían consistir en madererías, talleres mecánicos, fábricas de pinturas, manejo de líquidos flamables, talleres en aeropuertos, exhibidores, etc.

1.1.4 Materiales Peligrosos

Líquidos inflamables.- Han sido causa de muchos incendios y explosiones de graves consecuencias en la industria química, a causa del manejo y almacenamiento inadecuados. Por supuesto, la causa del incendio no son los propios líquidos inflamables; pero los agentes de ignición que ordinariamente son inofensivos pueden originar incendios cuando están próximos a líquidos inflamables.

El peligro de incendio depende de varias propiedades de un líquido inflamable, entre las cuales son de particular importancia el punto de inflamación, la temperatura de ignición y los límites de explosividad. El punto de inflamación de un líquido es la temperatura a que desprende bastantes vapores para formar una mezcla inflamable con el aire cerca de la superficie del líquido o dentro del recipiente que lo contiene.

La temperatura de ignición de un vapor es la temperatura mínima que se requiere para cebar u originar la combustión autónoma, independientemente del elemento calefactor o calentado. Los límites de explosividad o de inflamabilidad son las concentraciones mínimas y máximas de vapor en el aire que son aptas para propagar la llama.

Puesto que es el vapor de un líquido inflamable y no el propio líquido lo que arde o hace explosión, no hay ningún peligro cuando es imposible que se efectúe la evaporación.

Todo equipo en que se manejan líquidos inflamables y de donde puedan escapar éstos ha de ser diseñado y construido de manera que sea lo más herméticamente cerrado posible. Las tuberías se inspeccionarán con regularidad para ver si hay por ellas algún escape, y los lugares de almacenamiento y fabricación se investigarán con un indicador de vapores combustibles. Hay bidones de seguridad portátil y fuertes que reducen mucho el peligro de fugas y derrames para manejar cantidades pequeñas de líquidos inflamables en el interior de edificios.

Siempre que se manejen o almacenen líquidos inflamables es necesario suprimir todo posible origen de ignición. Se prohibirá fumar y se quitará del local todo aparato que

produzca llama descubierta o chispas. Los aparatos eléctricos serán de los que no producen chispas, y se tomarán precauciones contra descargas estáticas.

Es necesaria la ventilación para evitar que los vapores inflamables concentrados alcance el límite mínimo de explosividad. Aunque la ventilación natural tiene la ventaja de que no depende de ningún aparato manual ni eléctrico, es menos eficaz que la ventilación mecánica. Se acostumbra generalmente disponer medios para desfogar explosiones en locales y edificios donde hay posibilidad de que se acumulen vapores inflamables. Los grandes tramos de paredes y techos de vidrio o de material liviano son medios comunes de reducir la presión de explosiones sin causar grandes daños a la estructura.

Cuando se hayan de manejar líquidos inflamables, se hará la construcción de manera que los muros no sostengan el techo, y todas las tuberías y receptáculos del líquido estarán sustentados independientemente sobre columnas y otras partes de la armazón, de suerte que en caso de explosión no se intensifique el incendio al romperse los receptáculos cuando se desplomen los techos y muros a causa de la presión de la explosión. Estas precauciones se tendrán igualmente en los sitios donde se hayan de manejar polvos o gases combustibles.

Gases.- El peligro que ofrecen los gases inflamables es generalmente igual al que ofrecen los líquidos inflamables, y muchas de las precauciones que se han de tener con los segundos, son aplicables también a los primeros. El primer requisito para el almacenamiento y manipulación de cualquier gas es el de disponer de receptáculos y tuberías sólidamente contruidos, sin escapes y lo bastante fuertes para resistir cualesquiera presiones a que sean sometidos; además, estarán situados o protegidos de manera de que se reduzca cuanto sea posible el riesgo de que se ocasionen daños mecánicos.

Puesto que la presión de un gas en un receptáculo aumenta cuando el gas se calienta, los cilindros y demás recipientes estarán provistos de algún medio de reducir la presión para evitar la explosión o la ruptura en caso de que el receptáculo quede cerca del fuego. Para reducir la presión generalmente se ponen discos fracturables, tapones fusibles o válvulas de seguridad.

Sustancias químicas peligrosas.- Se reconocen y temen las propiedades de los explosivos, y de ahí que rara vez ocurran incendios y explosiones originados por explosivos. Hay muchas otras sustancias químicas que pueden ser muy peligrosas en lo relativo a incendios y explosiones cuando se almacenan o manejan sin las precauciones debidas.

Para valorar el peligro que en este respecto ofrece una sustancia química durante su almacenamiento, es de primera importancia saber si aquella se calienta espontáneamente, reacciona con el agua, estalla por el calor, emite productos de descomposición peligrosos o reacciona de manera peligrosa con otras sustancias químicas almacenadas en lugar próximo.

Para valorar su peligro durante la reacción es preciso saber también si la sustancia ha de ser sometida a temperaturas altas o a fuertes presiones.

Nitratos.- Los nitratos inorgánicos no son combustibles, pero tienen ciertas propiedades que fomentan la combustión de otros materiales. El oxígeno que se genera por lo general en la presencia de estos compuestos, crea un medio ambiente

propenso con peligro de incendio. Temiendo una especial atención en el manejo de estos compuestos, tanto su almacenamiento como sus reacciones químicas.

1.1.5 Riesgos Comunes De Incendio

Fósforos y el fumar.- El descuido en el uso de fósforos y el fumar son las causas más comunes de incendio, y por razón de que está tan generalizado el hábito de fumar es difícil contrarrestar este riesgo. Los fósforos de que se valen los fumadores ofrecen mayor riesgo que el propio material con que se fuma, por lo que el único medio seguro de evitar incendios resultado del descuido de los fumadores es prohibir que se fume en todo lugar donde puede ser un grave riesgo, la llama de un cerillo, el arrojar con descuido una colilla. En vista de la dificultad de poner en vigor una prohibición absoluta, más vale que se permita fumar en ciertos sitios de seguridad y en determinadas horas.

Basuras.- Aunque la basura no es causa de incendios, salvo cuando es susceptible de inflamación espontánea, es un material que sirve para que comience o se propague el incendio si se deja acumular. Por lo tanto, es indispensable tirarla con regularidad en receptáculos metálicos cubiertos.

Detergentes y aceites.- Los compuestos detergentes que contienen líquidos inflamables y los aceites que son propensos al calentamiento espontáneo se almacenarán y usarán con las debidas precauciones, según el peligro que ofrezcan. Los aceites para pisos que contienen disolventes de bajo punto de ignición son un riesgo cuando están recién aplicados, y los que contienen aceites propensos al calentamiento espontáneo son peligrosos, sobre todo cuando se dejan en trapeadores. Cuando se aplican en exceso, aumentan la combustibilidad del piso. La aplicación de aserrín para absorber aceites aumenta el riesgo de provocar incendios.

Armarios, aparadores y anaqueles.- Estos muebles son peligrosos cuando se usan para almacenar desperdicios, y es necesario inspeccionarlos regularmente para cerciorarse de que se mantiene debidamente limpios los armarios y aparadores ideales son los que se construyen enteramente de acero.

Desperdicios de algodón.- Estos desperdicios son peligrosos porque se inflaman con facilidad cuando no están embalados. Las grandes existencias de éstos se han de conservar en sótanos o compartimientos metálicos cubiertos, y las existencias cortas en latas de basura debidamente rotuladas.

Material de embalaje.- Las virutas de madera, el aserrín, la paja y la arpillera son peligrosos y deben ser tratados como desperdicios limpios. Para almacenar gran cantidad de ellos, se necesita a menudo bóvedas o bodegas especiales.

Chispas de locomotora.- Las chispas procedentes de chimeneas de locomotoras y las brasas de ceniceros han sido causas comunes de incendios. Para contrarrestar este peligro son eficaces la supresión de techos inflamables, la protección de ventanas con rejillas permanentes, la prohibición de que entren locomotoras en edificios inflamables y el orden y la limpieza en el interior de los edificios.

Rozamiento.- Los cojinetes de manguito calentados excesivamente son causa frecuente de incendios. Los juegos de ejes bien suspendidos y conservados, los

soportes colgantes y cojinetes a distancia del maderamen, el uso de cojinetes de auto-engrasamiento y la inspección periódica reducen la posibilidad de incendios por rozamiento, las poleas de diversas clases son también posibles causas de incendio, peligro que se reduce usando poleas de metal y correas de lona.

Chispas mecánicas.- Los diminutos fragmentos de metal calentados hasta la incandescencia por choque o frote pueden originar incendios, en circunstancias favorables, en aserrín, algodón, líquidos inflamables como el sulfuro de carbono, etc. Están exentas de este peligro las herramientas forradas de cuero, las de plástico, de madera o de otros materiales no ferrosos. En los equipos mecánicos, los separadores imanados reducen mucho este riesgo.

Aparatos de llama descubierta.- En operaciones de calentamiento o alumbrado toda llama descubierta es un peligro evidente en lugares donde hay líquidos inflamables, polvos explosivos u otros materiales inflamables. Son sustitutivos seguros de aquellos los aparatos eléctricos aprobados para su uso en lugares peligrosos.

Aparatos de calefacción.- Estos son peligrosos si no se instalan y funcionan como es debido. Se mantendrá la distancia requerida entre todos estos aparatos las paredes y materiales combustibles.

Cables y aparatos eléctricos.- Pueden ser peligrosos tanto en lo concerniente a incendios como en lo relativo a lesiones personales. La electricidad se convierte en un peligro mediante la formación de arco, la producción de chispas o el sobrecalentamiento. El peligro de ocasionar daños personales radica en la producción de quemaduras, choque eléctrico o caída de resultas de éste. Sólo se usarán materiales adecuados y de seguridad, y los aparatos y maquinarias serán instalados de acuerdo con el Nacional Electrical Code (15) y el Nacional Electrical Safety Code (10).

Electricidad estática.- Es peligrosa donde quiera que haya vapores o gases inflamables o materiales combustibles en estado de división fina. Aunque no es posible evitar la generación de electricidad estática, se puede evitar la producción de chispas impidiendo la acumulación de cargas estáticas. La conexión con tierra de superficies impidiendo la acumulación de cargas estáticas, el humedecimiento artificial en sitios donde hay peligro de que se produzca electricidad estática y la ionización del aire son tres métodos que se usan por sí solos o en combinación para evitar la acumulación de cargas estáticas.

Rayos.- Los rayos son causa frecuente de incendios en ciertas localidades. Para proteger un edificio contra descargas eléctricas se instalan pararrayos, que son vías metálicas que van desde la parte más alta del edificio hasta la tierra y que sin ningún peligro conducen a ésta las descargas eléctricas.

1.1.6 Prácticas De Prevención De Fuego En La Industria

El objetivo primario de un programa de prevención contra fuego es prevenir o eliminar el riesgo de fuego en el lugar de trabajo, por capacitación o entrenamiento de seguridad contra incendio a todos los empleados. Se definirá la responsabilidad específica de cada persona en la planta o institución y señalará las prácticas de prevención y monitores de alarma de incendio. Se proporcionará a todos los empleados toda la información necesaria para reconocer las condiciones riesgosas y

tomar una actitud apropiada bajo tales condiciones resultado de una emergencia de incendio.

Todos los empleados deberán ser instruidos sobre la ubicación y uso apropiado de los extintores de fuego en sus áreas de trabajo. También deberán conocer cómo activar el sistema de alarma y estar familiarizados con las rutas de evacuación.

Los operadores de equipo mecánico tienen una responsabilidad especial con ellos mismos; un programa de prevención contra incendio deberá prevenirlos para:

Variaciones en la presión de operación y temperatura del equipo de los niveles recomendados por los fabricantes.

Fuentes potencial de ignición.
Corrosión en motores.

Goteo de lubricantes de los motores en el piso y salpicaduras en las paredes.

En la protección contra incendio de una planta industrial intervienen el servicio público (externo) y el privado. El servicio público comprende el equipo y personal de bomberos, un sistema de alarma de incendios y el abastecimiento de agua. Para facilitar el descubrimiento y extinción inmediatos de un incendio se requiere una o más formas de protección privada. Los aparatos automáticos, los vigilantes, brigadas contra incendios, regaderas automáticas, los sistemas apagadores fijos especiales y los matafuegos de urgencia, son parte de la protección privada aplicable a la industria química. Por los riesgos especiales muchas fábricas de productos químicos se confían casi enteramente en la protección privada para la represión de incendios

MEDIDAS DE CONTROL

Descubrimiento del fuego

El rápido descubrimiento del fuego es vital para la extinción de éste y para la seguridad de los empleados. Se han desarrollado sistemas de alarmas contra incendios que son muy eficientes y de plena confianza. Hay dos tipos fundamentales: El sistema manual en el cual una persona como por ejemplo, el velador, descubre el fuego y puede pedir ayuda rápidamente o el sistema automático, el cual descubre él mismo el fuego y hace sonar la alarma.

Alarmas automáticas

Los factores esenciales de un sistema automático de alarma efectivo son:

Deberá transmitir una señal de confianza

Esta deberá llegar hasta los bomberos adiestrados

Deberá servir como una advertencia o señal de incendio para los empleados.

Deberá señalar el lugar en donde ocurrió el fuego.

Sistemas de diluvio automáticos u otros sistemas

El sistema de diluvio automático en que se aúnan las dos características más importantes, a saber: descubrimiento inmediato y respuesta o localización inmediata, está reconocido universalmente como parte importantísima de la protección privada contra incendios, en vista de su eficaz funcionamiento. Los registros indican que los sistemas de diluvio automáticos localizan o apagan 96.1% de los incendios en los locales en que estarán instalados. Las principales causas del pequeño número de fracasos en la industria química son los daños por explosión producidos en las válvulas de abastecimiento de agua y en el sistema de conducción.

Otros sistemas incluyen el bióxido de carbono, sustancias espumosas, extintores, hidrantes, monitores, sistemas de Agente limpio.

1.2 Ingeniería Industrial

1.2.1 Proyectos de Seguridad Industrial

Introducción

La ingeniería de Proyectos de Seguridad Industrial es la especialidad que se encarga de la aplicación de técnicas, normas, procedimientos, estándares o especificaciones reglamentarias, etc., sustentadas por todas las áreas y experiencias adquiridas en todos los campos encaminados a prevenir o evitar accidentes.

Actividades principales de la Seguridad Industrial

A).- Planear y controlar el establecimiento de medidas para el resguardo de instalaciones y para la protección del recurso humano, mediante la aplicación de normas, especificaciones, programas y capacitación.

B).- Desarrollar los sistemas de proyectos de nuevas instalaciones o rehabilitaciones de los sistemas de protección y seguridad.

C).- Validar los proyectos de seguridad industrial ante la rama operativa y las dependencias de seguridad e higiene industrial institucional, y de protección ambiental y ecológica correspondientes.

D).- Dictaminar los materiales para los sistemas de seguridad de acuerdo a normas, especificaciones y códigos vigentes, nacionales o internacionales cuando el caso lo requiera.

E).- Evaluar los siniestros y/o accidentes de conflagración, con el fin de mejorar los sistemas de protección y seguridad de las instalaciones.

1.2.2 Conceptos Básicos De Seguridad Y Su Alcance

La aplicación de la seguridad no debe considerarse como un fin en sí mismo, es más bien un medio para alcanzar los objetivos primordiales de orden legal, social, técnico y económico, aplicando medidas que anulen, disminuyan o transfieran los riesgos existentes mediante el empleo de sistemas preventivos, correctivos y de ataque.

La ingeniería de seguridad en su rama de contra incendio engloba todos los factores de riesgo que puedan dar lugar a accidentes, de los cuales se produzca daños a personas, bienes materiales y al ecosistema.

Los riesgos más importantes a considerar son:

- Incendio
- Explosión
- Terremotos

Daños por fenómenos meteorológicos (lluvias, tormentas, huracanes y ciclones).

Negligencia
Sabotaje
Fuego
Rotura
Deformación
Colapso
Daños por contaminación, etc.

Basado en los anteriores, el ingeniero de seguridad debe evaluar la potencialidad de estos riesgos a fin de evitarlos, determinando en riesgo existente a través de la aplicación de métodos y sistemas para prevención y/o corrección mediante un estudio de alternativas.

Los conceptos básicos que el diseñador de seguridad industrial debe considerar entre otros son:

La planificación se aplican las normas que establecen las distancias mínimas consideradas como seguras entre las áreas de proceso, almacenamiento, servicios, etc., así como la distancia entre equipos, tanques, diques, casa de bombas, límites de propiedad y asentamientos humanos y la dirección de los vientos.

Se deberán planear la instalación de centros y cuartos de control de emergencias con sistemas de comunicación eficientes, tales como teléfonos, alarmas, radios, etc.

En la localización y construcción de edificios y áreas administrativas, bodegas, almacenes, áreas de proceso, etc., deberá preverse la existencia de riesgos a fin de minimizarlos o eliminarlos, tal como cuidar la rosa de vientos en la distribución de las diferentes áreas por construir.

Los cuartos de control deberán contar con un sistema de ventilación de presión positiva para evitar atmósferas peligrosas en su interior, debiendo emplear en su construcción materiales y acabados resistentes al fuego, cuando así se establezca en las bases de diseño.

Las bodegas y almacenes de materiales inflamables y/o combustibles se localizarán en áreas separadas a las de proceso para evitar riesgos de incendio.

En áreas de oficinas, bodegas y lugares donde el fuego sea o pueda ser confinado, se recomienda el uso de detectores de humo, calor, temperatura y rociadores cuando así se establezca en las bases de diseño.

En áreas de proceso, cuartos de control y otros lugares que en función al riesgo existente así lo requiera, se deberá prever la instalación de sistemas de detección y alarmas independientemente de los sistemas de protección contra incendio.

Las áreas de proceso y almacenamiento deben contar con accesos adecuados para el combate de siniestros y virtuales emergencias.

Las áreas de almacenamiento y de proceso donde se manejan hidrocarburos, deben contar con una pendiente adecuada para evitar acumulación, encharcamiento de productos y facilitar el funcionamiento de los drenajes.

Los tanques de almacenamiento, además de los sistemas normales de medición y las bombas de alimentación deben tener equipos de medición y alarmas de alto y bajo

nivel con paro automático, así como la instrumentación requerida para el cuarto de control.

En las áreas de almacenamiento de gas, llenaderas, casa de bombas, cuartos de control y otras áreas que de acuerdo al análisis si así lo requieran, deberá considerarse la instalación de sistemas de detección y alarma tanto de gases, como de flama.

En tanques de almacenamiento atmosférico deberán instalarse sistemas de protección contra incendio para suministrar espuma a través de cámaras y/o inyección sub-superficial cuando así se requiera, el empleo de anillos de enfriamiento quedará condicionado a los casos específicos que así se establezca en las bases de diseño.

Deberá analizarse el uso de sistemas de: Inertización en tanques atmosféricos que almacenen productos de fácil polimerización o inflamables.

Los líquidos inflamables con clasificación NFPA-1B y 1C, deberán almacenarse en tanques de cúpula flotante.

En las áreas de almacenamiento de gases inflamables en esferas y salchichas, las válvulas de purga y descarga deberán localizarse fuera del dique, considerando un sistema de doble bloqueo y evitando en lo posible las conexiones bridadas bajo los recipientes.

En esferas y salchichas de almacenamiento de gases inflamables deberán emplearse sistemas Vickers.

En áreas de esferas, salchichas, recipientes, acumuladores, compresores, casa de bombas, llenaderas de autotanques y carro tanques, bodegas o almacenes de productos inflamables o solventes en aquellos casos donde se requiera, en función de análisis de riesgos, deberán emplearse sistemas de aspersion de agua para protección contra incendio.

Los sistemas de aspersion deben contar con doble alimentacion, una a través de una válvula automática con operacion remota y la otra con válvula manual localizada a una distancia mínima de 15 m del equipo a proteger, contando con purgas para vaciar el agua remanente después de su operacion y hacer limpieza a los filtros cuando así se requiera.

La instalacion de sellos o candados para mantener abiertas las válvulas de bloqueo localizadas antes de las válvulas de alivio de esferas y otros recipientes a presiones deberán indicarse en los planos.

Para recubrir la soportaria correspondiente de los recipientes a presión, tanques acumuladores, y otros equipos como los soloaires, compresoras y en general, cualquier arreglo podrá hacerse empleando un material que resista la exposicion al fuego durante un mínimo de 3 hrs., el cual puede ser concreto normal, concreto refractario o algún compuesto químico aislante (charneck).

El sistema de drenaje debe diseñarse con el flujo mayor que resulte del análisis de riesgo o con la máxima precipitacion pluvial del lugar.

Las bombas de agua contra incendio en las instalaciones deberán cubrir el riesgo mayor existente o el área de mayor riesgo y cumplir con las siguientes características:

A):- Deberán contar en la descarga con válvulas de alivio o con cabezal de recirculación a la fuente de suministro (tanque o cisterna), a fin de facilitar su prueba periódica y verificar su comportamiento.

B):- Deberán instrumentarse para el arranque automático cuando la presión y flujo de la red sea menor de 90 PSI. Se recomienda contar con bombas "Jockey" que mantenga presionada la red y evitar el arranque continuo de las bombas contra incendio

C.- Las bombas para agua contra incendio con arranque automático deberán tener dispositivos de venteo (alivio) de acuerdo a lo establecido en el código National Fire Protection Association (NFPA 20).

D.- Para garantizar la operación eficiente de las bombas contra incendio se deberá contar con una instrumentación necesaria: manómetros, interruptores de presión, interruptor por alto y bajo nivel, tacómetro, etc.

E.- Para accionar las bombas para agua contra incendio, se deberá contar con fuentes de alimentación confiables, tanto para motores de combustión interna como para los eléctricos.

F.- Para asegurar el funcionamiento de los motores de combustión interna, la alimentación de corriente deberá estar respaldada por dos bancos de baterías y un cargador.

El equipo y materiales eléctricos deberá especificarse con detalle de acuerdo a la clasificación de áreas peligro.

I.2.3 Tuberías y Conexiones

1).- Los materiales para tubería, conexiones y válvulas deberán ser compatibles con el tipo de agua y se seleccionarán de acuerdo a la tabla No. 1.1

TABLA No. 1.1

MATERIALES PARA REDES DE AGUA DE CONTRA INCENDIO

		DESCRIPCION	DIAMETRO	ESPECIFICACION	
TUBO		Extremos bicelados	1 ½" menores	Sin costura Ced. 50	ASTM 453 Gr. B
		Extremos bicelados	2" a 6"	Sin costura Ced. 40	ASTM 453 Gr. B
Extremos bicelados		8" y 10"	Sin costura Ced. 30	ASTM 453 Gr. B	
Extremos bicelados		12" y mayores	Con costura Ced. 20	ASTM 453 Gr. B	
		Niples	2 ½" (Nota 1)	Sin costura Ced. 50	ASTM A53 Gr B
VALVULAS	ROSCADAS	Compuerta (cuña sólida)	1 ½" y menores	150 # SWP, R515 UB	ASTM B62
		Compuerta (doble disco)	1 ½" y 2 ½" (Nota 1)	500 # R515, UB Rosca brid. Bra NPT y marca macho NSHT (con tapón cachucha y cadena)	ASTM B62 ASTM B62
	Angulo	1 ½" y 2 ½" (Nota 1)	500 # SWP, R515, UB	ASTM B02, interiores de bronce con níquel	
	Retención (tipo pinzón)	1 ½" y menores	150 # tapa roscada		
	BRIDAS	Compuerta (cuña sólida)	2" y mayores	150 # FF, O5 k Y, BB	ASTM A216 Gr. WCB
		Retención (columpio)	2" y mayores	150 # FF, BC	ASTM A216 Gr. WCB
	BRIDAS	Cuello soldable	2" y mayores	150 # RF (unión entre bridas)	
			2" y mayores	150 # FF (Unión con válvula)	ASTM A181 Gr. I
CONEXIÓN	ROSCADAS	Roscadas	1 ½" y menores	2000 # tuerca unión con asiento de acero contra bronce.	ASTM A105 Gr. II
		Coples roscados	1 ½" y menores	5000 # tuerca unión con asiento de acero contra bronce.	ASTM A105 Gr. II
		Soldables a tope	2" y mayores	Cédula de acuerdo a la de la tubería	ASTM A234 Gr. WPB
	JUNTAS	Juntas	Todos	Asbesto comprimido de 1.5 mm (1/16") de espesor	ASTM D1170
		Tornillería	Todos	Tornillos máquina de cabeza cuadrada con tuercas hexagonales.	ASTM A507 Gr. B ASTM A194 Gr. 211
UNIONES		Desmontables para mantenimiento	1 ½" y menores 2" y mayores	Tuerca unión Brida	
		Normal	1 ½" y menores 2" y mayores	Coples Soldables a tope	

NOTAS:

- 1) Para usarse exclusivamente en Hidrantes.
- 2) Límites de operación 20 kg/cm² man y 40°C.
- 3) Abreviaturas:
SWP Presión de operación con vapor (Steam Working Pressure).
R515 Vástago ascendente con rosca interior (Rings Stem Incide Screw).
UB Bonete de unión roscada (Union Bonnet).
NPT Rosca estándar para tubería (Nacional Pipe Thread).

- NHST Rosca estándar para conexiones de mangueras (Nacional Standard Hose Thread). (Ver norma de Seguridad de PEMEX AVIII-13).
- OSKY Yugo con rosca exterior (Outside Screw and Yokey).
Bonete atornillado (Boltred Bonnet).
- BB Tapa atornillada (Boltred Cap).
- BC Cara plana – bridas, (Flat Face).
- FF Cara realizada – Bidas (Raised Face).
- RF

1.2.4 Normas y reglamentos aplicables

Las normas y reglamentos de seguridad industrial son aplicables durante todas las etapas de diseño, en la construcción es necesario vigilar el estricto cumplimiento y total apego a las normas, especificaciones y reglamentos que sobre seguridad industrial han emitido las diversas dependencias gubernamentales, Petróleos Mexicanos y otros organismos internacionales de prestigio reconocido, como la National Fire Protection Association (NFPA), American Petroleum Institute (API), etc.

Para el diseño y construcción, Petróleos Mexicanos ha desarrollado sus propias normas basadas en los códigos, estándares internacionales y sus propias experiencias que especifican requisitos mínimos de seguridad, cuyo objetivo principal es salvaguardar la salud y el bienestar de los trabajadores, mantener la integridad de las instalaciones evitando daños a la propiedad y a terceros dentro de las normas, estándares, reglamentos y códigos.

1.2.5 Criterios Básicos De Diseño

Los sistemas preventivos de protección deben tomar en cuenta los siguientes criterios de diseño.

Bases de usuario:

Consisten en determinar qué equipos o instalaciones requieren de protección específica de acuerdo al riesgo que generan.

Factibilidad del proyecto

Consisten en verificar si las instalaciones a proyectar cumplen con las normas establecidas en lo referente a distancias, asentamientos humanos, accesos y emisión de productos contaminantes tóxicos o inflamables.

Riesgos

Determinación de los riesgos que generan las instalaciones hacia el medio ambiente, asentamientos humanos y otras instalaciones.

Definir el riesgo mayor de las instalaciones a proteger y el impacto socio ecológico.

Al determinar el riesgo mayor se deben observar los daños que se causarían en caso de un accidente y el impacto socio ecológico ocasionado.

Definición de sistemas y métodos para minimizar los riesgos:

En esta etapa se implementan los sistemas a utilizar para la protección de las instalaciones.

Aplicación de normas y especificaciones vigentes:

Debe cumplirse con las normas y especificaciones vigentes en el momento del diseño; en caso de rehabilitaciones, estas se adecuarán a las normas mencionadas.

Planificación:

Al iniciar el diseño en el arreglo general (localización de desfuegos, quemadores, torres de enfriamiento, tanques de almacenamiento, etc.) es fundamental considerar la dirección de los vientos reinantes y dominantes, ya que estos arrastran gases, vapores y/o líquidos que pueden afectar las instalaciones, al personal y/o a terceros.

Punto importante son los accesos, ya que de éstos depende llegar a tiempo para atender una emergencia, atacar un incendio; además, delimitar las áreas cumpliendo con las distancias que deben tener las instalaciones para su mejor operación, y proporcionando las vías de escape necesarias.

Sistemas o equipo a utilizar para el control y ataque del riesgo:

El sistema de protección o ataque se especificará en base a los análisis de riesgo, cumpliendo con las normas vigentes.

1.2.6. Identificación De Un Riesgo

Se entiende por riesgos “toda posibilidad de daño o pérdidas de los recursos humanos o materiales de una empresa”. La seguridad industrial engloba la protección de los peligros accidentales de daño para las personas ajenas, empleados, así como a bienes y la economía de una empresa; la identificación de un riesgo permite conocer peligros de accidente para el personal, las instalaciones de la institución y de terceros.

Los incendios, explosiones e intoxicaciones son algunos de los riesgos más importantes a considerar.

Las personas ajenas y los empleados, así como los bienes materiales (equipo, productos y edificios) son los factores de la institución o de terceros que pueden ser dañados.

La identificación de un riesgo como elemento de información permite evaluar las condiciones de seguridad y adoptar las medidas pertinentes para disminuirlo.

Ejemplo:

A. En edificios administrativos donde normalmente los combustibles son madera, tela, papel, plástico y algunos solventes en pequeñas cantidades, el riesgo mayor se determina ubicando las áreas de mayor concentración de combustible, como pueden ser bodegas y lugares donde existan máquinas copadoras, etc. Una vez ubicadas se selecciona el sistema preventivo y de ataque.

B. En instalaciones industriales se tienen áreas de plantas de almacenamiento y llenaderas donde los combustibles son líquidos inflamables, gases y grasas; igual que en el caso anterior, el riesgo mayor se encuentra en el área con mayor concentración de combustible, que es el patio de tanques y dentro de este, el

tanque mayor y el producto que almacena. Entonces deben seleccionarse los sistemas preventivo y de ataque (cámara de espuma, inyección subsuperficial, anillos de enfriamiento y red contra incendio, etc.).

En el manejo o almacenamiento de productos combustibles existen riesgos que hay que detectar, ubicar y clasificar de acuerdo a la magnitud del daño potencial que pueda causar en el desarrollo de un proyecto. Primero se identifican los riesgos existentes, determinándose el riesgo mayor en base al tipo de combustible a manejar para así seleccionar el sistema preventivo y de ataque más adecuado.

1.2.7 Sistemas Contra Incendio

En el diseño de seguridad industrial de prevención y ataque tenemos dos tipos: los sistemas fijos y los semifijos.

Sistemas fijos

Son aquellos que se componen de una instalación completa que no requiere de una fuente externa para su funcionamiento y pueden ser:

Agua contra incendio

Compuesto por fuentes primarias (lagunas, ríos, presas, mares, etc.) o fuentes secundarias (tanques, cisternas, etc.), bombas de contra incendio, anillos de tuberías hidrantes, monitores, anillos de enfriamiento, sistemas de aspersión en casas de bombas, en llenaderas y en edificios válvulas de seccionamiento que permiten desviar el flujo hacia el área de ataque o sacar de operación a mantenimiento secciones de la red, este sistema se encuentra en la mayoría de las instalaciones de Pemex.

Sistemas dosificadores de espuma de presión balanceada

Formado por válvulas, tuberías, conexiones, bombas, tanque de almacenamiento y dosificador, que envía las demandas variables de solución agua espuma a las cámaras, inyección subsuperficial, hidrantes monitores y aspersores. Este sistema se emplea en agencias de ventas y baterías de separación.

Sistema de CO₂ para proteger turbogeneradores e instalaciones no habitadas.

Consta de cilindros de almacenamiento a presión, tubería de distribución, detectores de flama, tablero de distribución, etc. Generalmente estos sistemas son automáticos.

Sistemas de agente limpio para cuartos de control, centros de cómputo, museos, etc.

Sistemas semifijos

Son los que requieren de una fuente complementaria para su funcionamiento; estos sistemas son:

Sistema de espuma

Conjunto integrado por las tuberías que parten del dique del tanque, con conexiones hembra giratorias para inyección a presión de la solución espumante a las cámaras o a los dispositivos de inyección subsuperficial.

Estos sistemas se emplean en las áreas de almacenamiento de las refinerías y complejos petroquímicos, instalaciones de producción primarias y otras, ya que por la cantidad de tanques la instalación de un sistema fijo sería muy costosa y que este tipo de instalaciones cuenta con centrales de contra incendio equipadas con carros contra incendio y personal calificado.

Extintores

Los extintores por su capacidad se utilizan para atacar conatos de incendio, nunca para incendios declarados y su número se determina según las unidades de riesgo requeridas, ubicándolos en puntos estratégicos.

Existen gran variedad de extintores y agentes que serán tratados en otro capítulo.

1.2.8. La Seguridad Y El Equilibrio Ecológico

A fin que la influencia del desarrollo industrial en el entorno humano no destruya el equilibrio ecológico, es necesario evitar cambios sustanciales, tratando de que tal desarrollo sea armónico con el medio ambiente.

La participación de la seguridad en el diseño del proyecto tiene como objetivo principal establecer el marco de referencia ambiental de acuerdo a las normas establecidas por la SEDUE, SEMARNAT, PEMEX y correlacionando estrechamente el desarrollo de la industria petrolera con el medio que la rodea y haciendo énfasis en la protección de los asentamientos humanos, la vegetación y las actividades agrícolas, ganaderas y forestales que se desarrollan en la zona, ya que las actividades que realizan y las características propias de los productos que se manejan han propiciado la contaminación tanto de terrenos (pantanosos, agrícolas, forestales) como el aire y el agua, los cuales no se han restaurado o tardan mucho en recuperarse, si se agrega la emisión de contaminantes y los riesgos que se generan por incendios o contingencias, es obligatorio establecer límites permisibles de acuerdo a los reglamentos en vigor de la Ley Federal de Protección al Ambiente.

En el diseño debe considerarse la localización y distribución de la población, la designación de reservas territoriales para el desarrollo urbano y la presencia de instalaciones potencialmente peligrosas.

Con base en lo anterior se aplican las Normas Técnicas de Ordenamiento Ecológico que definen los parámetros de distancias mínimas entre las instalaciones y el asentamiento humano más próximo para que en caso de ocurrir un accidente, se eviten daños tanto ecológicos como a la población.

La definición de parámetros de distanciamiento, debe tener en cuenta el grado de peligrosidad de los volúmenes almacenados y el área del terreno dentro del cual se distribuye el producto fugado uniformemente, para que los compuestos volátiles contenidos formen una nube capaz de originar una mezcla explosiva, independientemente de que se cuente con dispositivos y medidas de seguridad que garanticen la eliminación de los riesgos derivados del manejo de estos productos, las distancias obtenidas podrán ser modificadas en función de la factibilidad técnica de seguridad del diseño.

En sí se debe cumplir con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las normas derivadas de esta ley emitidas por la SEDUE.

En general, debe cumplirse con lo establecido en el Reglamento de Trabajos Petroleros y en las normas de seguridad de Petróleos Mexicanos y las normas mexicanas.

1.2.9 Sistemas Especiales De Protección Contra Incendio

Los sistemas empleados en el combate al fuego se determinan en función al análisis y cuantificación del riesgo existente y de las condiciones generales de la instalación (planta, edificios, etc.) a proteger.

Como se establece más adelante el combate al fuego se puede hacer empleando agua, polvos químicos, espumas y CO₂, dependiendo del riesgo, de la clase de fuego y del sistema seleccionando para extinción del mismo.

El objetivo de proporcionar al diseñador los conocimientos generales y los criterios básicos para la selección, distribución y diseño de los sistemas de protección contra incendio, involucrando el análisis y la determinación del riesgo.

Equipo de protección portátil

Este equipo contra incendio juega un papel muy importante dentro de la seguridad industrial en plantas de producción primaria, de proceso, de almacenamiento y distribución en:

Plataformas marinas, oficinas, bancos, hospitales, almacenes, talleres, barcos, aviones, automóviles, etc.

El equipo portátil más común es el "extintor", ya que considerando su disponibilidad, capacidad y fácil manejo, permite su empleo inmediato en el combate de un incendio; esto puede resultar de vital importancia, ya que un incendio es fácilmente controlable en sus inicios.

Por lo tanto, los extintores pueden proporcionar protección a instalaciones que por su diseño o capacidad puedan ser protegidas en forma inmediata antes de que entren en operación las instalaciones fijas tales como:

Red de agua contra incendio, hidrantes, monitores, rociadores, sistemas de espuma y de enfriamiento, etc., que requieran el empleo de recursos mayores.

Concluyendo, los extintores portátiles manuales están planeados como una primera línea de defensa contra incendio de proporciones iniciales y deben instalarse aun en el caso de contar con otros equipos fijos de protección.

Existen extintores de diversos tipos y capacidades; se detallan en la norma Pemex No. 01.0.10; a continuación damos una lista de los diferentes tipos:

De agua, para fuegos tipo "A"

De polvo químico seco, para fuegos tipo "B" y "C"

De bióxido de carbono, para fuegos tipo "B" y "C"

De espuma mecánica, para fuegos tipo "A" y "B"

Selección de equipo portátil de acuerdo al agente extintor

Los extintores portátiles o móviles (montados en ruedas), están diseñados para los incendios de extensiones reducidas y son útiles sobre todo para emplearse en situaciones de emergencia, por eso es vital que puedan operarse con sencillez.

Tipos de extintores

A efecto de que el equipo portátil con que se cuente sea el apropiado, es necesario que exista un conocimiento de las clases de incendios que puedan suscitarse en cada área de la instalación a proteger, asimismo, es necesario un conocimiento a fondo del tipo de equipo extintor más adecuado para combatir la clase de incendio que se suscite.

Los diferentes tipos de extintores son:

Extintores de agua

Se emplean en incendios "A" debido a las propiedades de enfriamiento que tiene el agua; tienen una capacidad de 9.5 litros (2.5 galones).

Nomenclatura para identificar o especificar un extintor de agua.

1	2	3
A	2 ½	P

Donde:

A = Agua
2 ½ = Capacidad nominal de extintor en galones
C = Equipado con "cartucho" o "cápsula"
P = Presión contenida.

Extintores de polvo químico seco (PQS)

Existen tres clases de extintores de polvo químico seco que son:

- 1.- A base de bicarbonato de sodio, para combatir incendios tipo BC.
- 2.- A base de bicarbonato de potasio para combatir incendios tipo BC.
- 3.- A base de fosfato monoamónico para combatir incendios tipo ABC

Las capacidades de los extintores PQS, con cartucho y presión contenida es: 2.27, 4.54, 9.8 y 13.62 kg (5, 10, 20 y 30 lb), respectivamente con cilindro de nitrógeno montado sobre ruedas: 50, 68 y 159 (110, 150 y 350 lb), respectivamente.

Nomenclatura para la clase de extintores PQS.

PQS	10	S	SC
-----	----	---	----

PQS = Polvo químico seco
10 = Capacidad nominal de extintor en libras
S = Bicarbonato de sodio
P = Bicarbonato de potasio
F = Fosfato monoamónico
C = Con cartucho o cápsula
P = Presión contenida
N = Con cilindro de nitrógeno

A) Extintor de bióxido de carbono

Esta clase de extintor sirve para atacar fuegos tipo BC, mediante la exclusión del oxígeno de la superficie del material que esté ardiendo. Su acción se limita al área de contacto. Es no conductor de la electricidad, no corrosivo y no se congela. La capacidad nominal de estos extintores es la siguiente.

Portátiles manuales.

2.2, 4.54, 6.81 y 9.08 kg (15, 10, 15 y 20 lb).

Montados sobre ruedas:

23, 34, 45 (50, 75 y 100 lb).

Nomenclatura para los extintores de bióxido de carbono.

BC 10

BC = Bióxido de carbono.

10 = Capacidad nominal en libras.

B) Extintores de espuma mecánica

Se emplean para fuegos tipo AB, sus componentes son a base de solución espumante al 3% y su capacidad nominal es de 9.5 litros (2 ½ gal.) para el manual y de 151 litros (40 gal.) para el montado sobre ruedas.

Su composición consiste de solución acuosa de bicarbonato de potasio con estabilizadores de espuma y al mezclarse con una solución de sulfato de aluminio se forma bióxido de carbono.

Esta espuma constituye una de las mejores formas de extinguir incendios de petróleo o de líquido inflamable, pero no sirve para alcoholes, éteres, adelgazadores de lacas, bisulfuro de carbono ya que se pueden originar reacciones químicas.

Su capacidad nominal es igual que los de espuma metálica.

Nomenclatura para extintores de espuma mecánica química.

EM 2 ½ LEC

Donde:

EM	=	Espuma mecánica
EQ	=	Espuma química
2 ½	=	Capacidad nominal en libras
LEC	=	Equipado con cartucho o cápsula
BSSA	=	Bicarbonato de sodio y sulfato de aluminio
LEN	=	Líquido espumante equipado con cilindro de nitrógeno

1.2.10 Selección De Extintores

Requerimientos Generales

La selección de extintores para una situación dada debe ser determinada por las características del fuego anticipadamente, la construcción del local, el vehículo o el riesgo a ser protegido, condiciones de temperatura ambiente y otros factores. El número, tamaño, colocación y limitaciones del uso de extintores deberá ser determinado.

Selección por riesgo

Los extintores deben ser seleccionados para la clase o clases de riesgo específicos a ser protegidos de acuerdo a las siguientes subdivisiones.

- Los extintores para proteger riesgos clase A deben ser seleccionados entre extintores de agua, anticongelante, soda-ácido, espuma, espumeo, agentes húmedos, químico seco, multipropósitos.
- Extintores para protección de riesgo clase B deben ser seleccionados de los siguientes, dióxido de carbono, tipo polvo químico seco, espuma y película de espumeo acuoso.
- Extintores para protección de riesgo clase C deben ser seleccionados de los siguientes, dióxido de carbono y tipo químico seco.
- Extintores y agentes extintores para protección de riesgo clase D deben ser del tipo aprobado para uso sobre el riesgo del metal combustible específico.

1.2.11 Distribución De Extintores

El número mínimo de extintores de fuego necesario para proteger una propiedad debe ser determinado de acuerdo con la tabla 1.2

Tabla 1.2

Tipo de riesgo	Capacidad mínima básica de extintor	Distancia mínima entre extintores	
		(ft.)	(m)
Ligero (bajo)	5B	30	9.15
	10B	50	15.25
Ordinario (moderado)	10B	30	9.15
	20B	50	15.25

Extra	40B	30	9.15
(alto)	80B	50	15.25

Los extintores deben ser provistos para la protección de la estructura del edificio si es de material combustible y los materiales riesgosos contenidos allí.

La protección de los riesgos del local debe ser proporcionada por extintores de fuego disponibles para tal clase A, B, C o D, fuegos potenciales que pueden presentarse.

Arreglo de extintores en edificios

La colocación actual de extintores de fuego puede ser mejor si es completada con una inspección física del área a proteger. En general, la ubicación deberá ser seleccionada de tal manera que nos proporcione:

- a) Una distribución uniforme
- b) Fácil accesibilidad
- c) Ser relativamente libre de bloqueo por almacenaje y equipo ha ambos
- d) Estar cerca de pasillo de fácil acceso.
- e) Estar cerca de puertas de entrada y salida
- f) Estar libre de peligro físico potencial
- g) Ser fácilmente visible.

1.2.12 El Agua Como Agente Extintor Del Fuego

El agua es el agente de extinción más comúnmente empleado en incendios pequeños, medianos y de grandes proporciones, esto se debe a: su fácil manejo, transporte y almacenaje, así como a la abundancia de fuentes de abastecimiento; por su acción extintora se usa para:

- a) Enfriamiento
- b) Sofocación
- c) Emulsificación
- d) Dilución

a) Extinción por enfriamiento

El agua absorbe la mayor parte del calor del incendio cuando ésta se convierte en vapor, siendo su aplicación más eficaz en forma de gotas pequeñas, que son de 0.3 a 1.0 mm de diámetro.

Para obtener mejores resultados el agua se debe aplicar con una velocidad suficiente y capaz de vencer la resistencia del aire, la gravedad, el viento, las llamas y el humo que se produce.

La cantidad requerida para extinguir un incendio dependerá de que tan caliente se encuentre el área incendiada, por lo que la rapidez de extinción del fuego dependerá de la cantidad de agua que se aplique.

La extinción por enfriamiento no es efectiva en líquidos cuya temperatura de inflamación está por debajo de los 38°C.

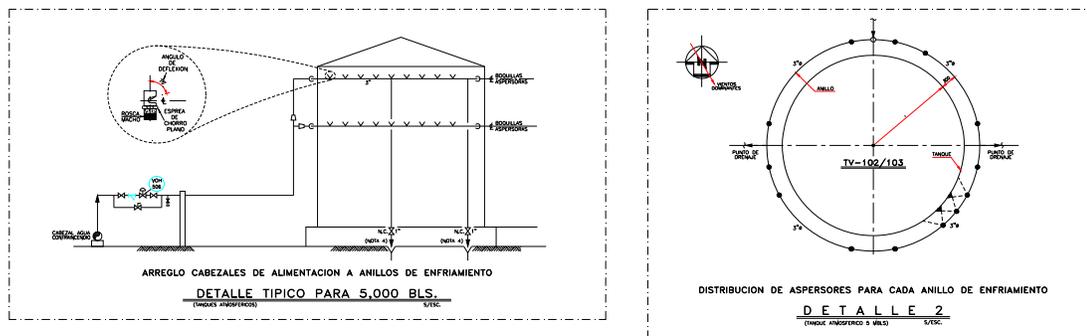


Fig. 1.2.1

b) Extinción por sofocación

Al lanzar agua a un incendio, se produce vapor de agua que desplaza al aire sofocando el incendio por la falta de oxígeno, también puede presentarse el caso en las

cámaras de espuma como lo muestra la fig. 2.1; la aplicación superficial de espuma usando cámara de espuma para un tanque de techo fijo.

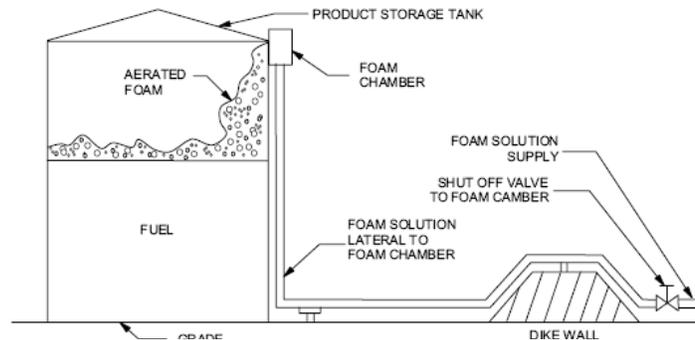


Fig .1.2.2

c) Extinción por emulsiónamiento

Este método se efectúa agitando líquidos inmiscibles con lo cual uno de ellos se dispersa en el interior del más denso en forma de minúsculas gotas, se logra la extinción de ciertos líquidos viscosos inflamables mediante la aplicación de agua pulverizada.

d) Extinción por dilución

Los fuegos de materias inflamables hidrosolubles pueden apagarse por dilución. La adición de agua para lograrlo no es práctica frecuente cuando se trata de grandes depósitos.

Usos y limitaciones del agua

Las propiedades físicas que contribuyen para hacer del agua un agente extintor son las siguientes:

- En condiciones normales de presión y temperatura es un líquido estable.
- Calor específico de 1 Kcal/kg°C es el calor necesario para elevar la temperatura de 1 kg de agua es un grado centígrado.
- Calor de fusión de 36.1 Kcal/kg°C es el calor necesario para cambiar 0.454 kg de hielo a cero grados centígrados a líquido a la misma temperatura.
- Incrementa su volumen 1700 veces al pasar del estado líquido a vapor, desplazando un volumen igual de aire.

El agua como agente para enfriamiento se utiliza para:

- Detener la liberación de vapores de la superficie de un líquido con la temperatura de vaporización, logrando la extinción del fuego.
- Proteger al personal de la acción del calor radiante de ataque al fuego.

- Protección de superficies expuestas a la flama (si la superficie incendiada se calienta a más de 100°C resulta más efectiva).

Red de distribución de agua contra incendio

Es el conjunto de líneas de tubería que sirvan exclusivamente para conducir el agua contra incendio a los puntos necesarios y a los cuales se conectan los hidrantes, monitores o torrecillas y otros dispositivos.

Con el suministro del agua en forma de chorro directo se obtiene un alcance mayor, pero aplicada en forma de niebla incrementa su poder de enfriamiento y extinción.

El hidrante.- Es un dispositivo para salida de agua, integrado a la red de agua contra incendio con una o dos tomas para conectar manguera de 1 ½" Φ o 2 ½" Φ, la presión de descarga que debe tener el agua en la salida de los hidrantes más alejados nunca será menor de 7 kg/cm² (100 psi).

Los hidrantes deben ser diseñados para que por cada toma se proporcionen los consumos siguientes:

DIAMETRO NOMINAL	LPS	CONSUMOS GPM
38 mm (1 ½")	6	100
63 mm (2 ½")	16	250

Las pérdidas a través del hidrante no deberán ser mayor de 0.14 kg/cm² (2 lb/pulg²), al operar con su gasto máximo.

La distancia máxima entre hidrantes en las áreas de instalaciones de proceso y almacenamiento de productos altamente inflamables, debe ser de 30 a 50 m, en áreas de almacenamiento de productos deberá instalarse a una distancia no mayor de 100 m y para áreas de edificios administrativos, oficinas, almacenes de productos no inflamables será entre 75 y 90 m, todas estas distancias pueden ajustarse.

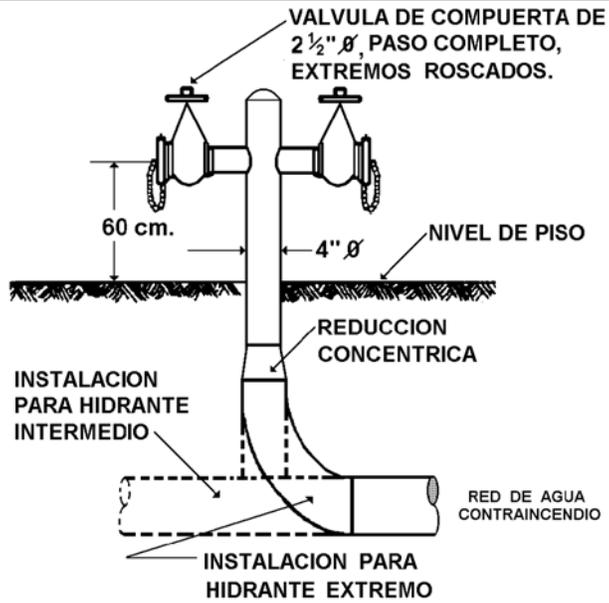


Figura 1.2.3

El monitor o torrecilla.- Es un dispositivo con boquilla regulable, para dirigir agua en forma de chorro directo o niebla y con mecanismo para girar 120° en el plano vertical y 360° en el plano horizontal.

Los monitores están diseñados para proporcionar el gasto requerido de acuerdo a las instalaciones de proceso, ya sean refinarias, plantas petroquímicas, de almacenamiento de producción primaria y otras, según la siguiente tabla. 1.3

Tabla 1.3

PROCESO	CONSUMO	
	LPS	GPM
De refinación	31	500
De petroquímica	63	1000
Plantas de almacenamiento	31	500

Los monitores se deben colocar de acuerdo al alcance que tengan con chorro y niebla en función de la boquilla a disposición, forma y riesgo inherente del equipo por proteger. La presión de descarga del monitor más alejado en una instalación no debe ser menor de 7 kg/cm² (100 psi).

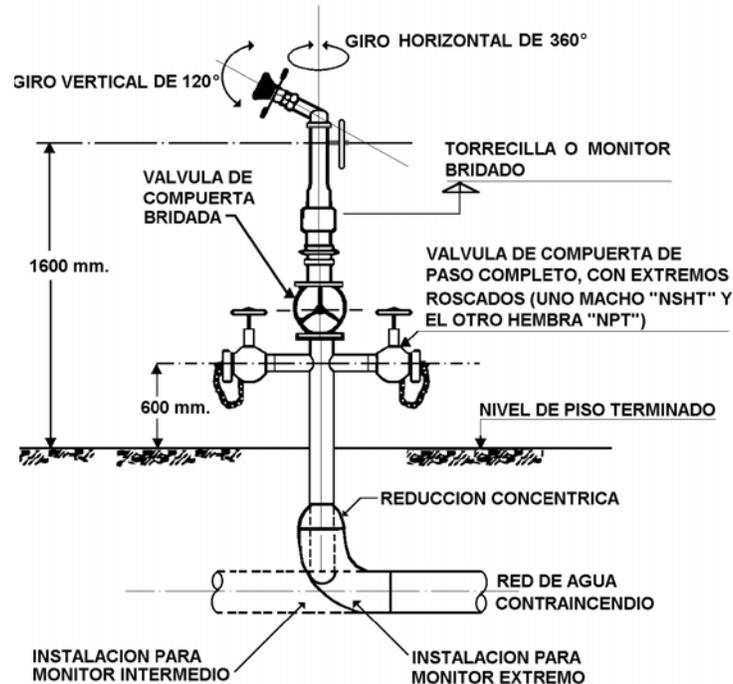


Figura 1.2.4

El gabinete hidrante.- Es un dispositivo que se utiliza para protección de edificios administrativos, hoteles, hospitales, centros comerciales, bodegas, etc. El gabinete se entrega a la red contra incendio; éste cuenta con unas mangueras generalmente de 1 ½"Φ de 15 o 30 m de longitud, con un extremo conectado a una válvula de ángulo y en el otro extremo una boquilla para el suministro del agua en forma de chorro directo o en niebla. En el caso de edificios, cada piso se debe considerar como un área diferente.

Mangueras y boquillas

La finalidad principal de las mangueras es llevar agua a presión, desde la fuente del abastecimiento (ya sea un hidrante o una bomba) hasta el punto en que se le ha de utilizar contra un incendio. Llevada la manguera hasta el lugar del fuego, el agua es lanzada por el espacio hasta la zona ardiente por medio de una boquilla especial que se halla en el extremo de la manguera.

Las mangueras que se utilizan contra los incendios, a través de los años se han ido uniformando y, por lo general son de alta calidad para resistir el uso rudo a que es expuesta. Las medidas más comunes son 6.35 cm y 3.81 cm (2 ½ y 1 ½ pulgadas) de diámetro, en tramos de 15.25 m (50 pies) con acoplamientos de bronce, en cada extremo de la manguera, de manera que puedan unirse rápidamente cuantos tramos se deseen para formar una línea ininterrumpida. Uno de los extremos de la manguera tiene un acoplamiento de bronce macho y en el otro un acoplamiento de bronce, giratorio hembra, de manera que la manguera se pueda acoplar o desacoplar sin necesidad de hacerla girar.

La manguera será construida con una doble camisa de algodón o dacrón recubierta de hule o cloruro de polivinilo, éstas soportan presiones considerables y cuando se les ha

tenido atención y cuidado como es debido puede prestar servicio durante muchos años.

Selección de boquillas (para mangueras) adecuadas. La elección de una boquilla que se habrá de utilizar en un incendio depende de varios factores:

Los fuegos de líquidos inflamables exigen el empleo de boquillas aspersoras o de neblina (si lo que se utiliza es agua). El agua es lanzada en estas condiciones tiene mayor eficiencia en la absorción del calor, por lo tanto, enfría más rápidamente el área incendiada.

Los fuegos de materiales sólidos de la clase "A" como madera, algodón, etc., requieren de empleo de chorro directo por la necesidad de penetración y mayor alcance. El agua lanzada en estas condiciones en un incendio de estas características tiene una capacidad de absorción muy pobre que puede ser del 10% en comparación con la neblina.

La conexión "Y" con o sin válvula, se usa para dividir en dos la línea y tiene un acoplamiento hembra y dos machos, para dar dos líneas de ataque a partir de una sola.

La conexión siamesa tiene dos acoplamientos hembra y uno macho. Se usa para combinar el flujo de dos líneas en una sola.

Los sistemas de aspersión de agua.- Se emplean particularmente en recipientes para gas, llenaderas, recipientes que contengan líquidos inflamables, etc., para protegerlos de la radiación de un incendio adyacente, ya que éste incrementa la temperatura y presión de los líquidos y gases almacenados o en proceso.

Aspersor.- Boquilla rociadora integrada a la red de agua contra incendio. El rocío producido por estas boquillas tiene una mayor superficie de contacto por unidad de volumen que si se aplicara chorro directo; siendo así más eficiente el enfriamiento.

Los sistemas fijos de aspersión se usan generalmente en situaciones muy peligrosas en las que es necesario la aplicación inmediata de agua, algunos usos serían a tanques sin aislamiento térmico y que contienen líquidos inflamables, o bombas que manejan materiales volátiles, particularmente si están localizadas en puentes de tuberías bajo enfriadores de aire.

Los sistemas de aspersión se clasifican en manuales y automáticos.

Aspersores manuales.- Funcionan mediante una válvula de bloqueo localizada en la línea de alimentación al sistema.

Aspersores automáticos.- Funcionan al producirse un incremento en la temperatura. En la Fig. 1.2.5 se muestran las partes de un aspersor automático.

Principio de operación.- En su posición normal la salida está obstruida por un disco, el que es mantenido en su posición por la fuerza ejercida con las palancas, aseguradas mediante una unión. Esta unión puede ser:

Unión fusible.- Al producirse un aumento de temperatura el calor funde la unión, separándose las palancas y el disco es desalojado por la presión del agua.

Unión tipo bulbo.- Contiene un líquido que al aumentar la temperatura se expande rompiendo el bulbo y actuando el aspersor.

Unión tipo pastilla.- Consiste en un compuesto químico comprimido que funde a una temperatura determinada.

Existen también otros diseños como es el caso de sensores de temperatura que controlan las válvulas en las líneas de alimentación.

Estos sistemas se emplean con efectividad para:

- Extinción de incendios
- Control de incendios
- Protección a la radiación
- Prevención de fuego

Los Criterios Básicos De Diseño Que Debe Cumplir Un Sistema De Aspersión Son:

1.- El sistema de aspersión se diseñará para que se obtenga la cantidad y presión del agua en todas las boquillas en un tiempo máximo de 30 segundos.

2.- La densidad o gasto mínimo de aplicación por superficie en tiempo por aspersor, debe ser de 0.10 LPM/m² (0.25 GPM/pie², norma Pemex No. 01.0.15 y código NFPA No. 15).

3.- El diámetro de la tubería para un sistema de aspersión no debe ser menor de 0.254 m (1 pulg).

4.- Se recomiendan velocidades comprendidas entre 1.83 a 2.44 m/seg (6 a 12 pies/seg).

5.- Cada sistema independiente no manejará descarga de agua mayores de 11350 LPM (3000 GPM).

6.- El agua para el sistema preferentemente será dulce y libre de sedimentos y materiales extraños.

7.- Colocar filtros o mallas en las líneas principales de almacenamiento de agua.

8.- El sistema de drenaje debe tener la capacidad suficiente para eliminar líquidos y fluidos que pudieran verterse durante las operaciones contra el fuego

Rociadores

Tipos de rociadores

Algunos de los rociadores más comúnmente usados son los siguientes:

a) Rociadores Upright.- Rociadores diseñados para se instalados de tal manera que la salida de agua choque directamente hacia arriba con el deflector.



Figura 1.2.5 (Rociador Upright de bulbo)

b) Rociadores Pendent.- Rociadores diseñados para ser instalados de tal manera que el flujo de agua sea dirigido hacia abajo y choque contra el deflector.



Figura 1.2.6 (Rociador tipo pendent de fusible)

c) Rociadores Sidewall.- Rociadores cuyos deflectores especiales son diseñados (de pared) para descargar la mayor parte de agua desde un lugar cercano a la pared.

d) Rociadores abiertos.- Rociadores de los cuales los elementos de actuación han sido removidos.

e) Boquillas abiertas.- Boquillas para los sistemas de diluvio con los orificios de descarga abiertos

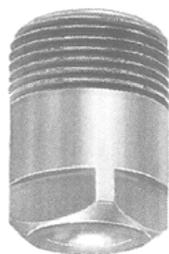


Figura 1.2.7

Boquilla tipo fulljet cono lleno



Figura 1.2.8

Boquilla tipo spiraljet cono lleno

Los hay también, rociadores resistentes a la corrosión, ornamentales, de viejo estilo, residenciales, de rápida respuesta, etc.

Características e identificación de la descarga de los rociadores.

La tabla 1.4 muestra el factor k relativo a la descarga, e identificación para rociadores teniendo diferentes tamaños de orificios.

Tabla 1.4

Orificio Nominal (in.)	Factor "K"	% de descarga Nominal
1/4	1.3-1.5	25
5/16	1.8-2.0	33.3
3/8	2.6-2.9	50
7/16	4.0-4.4	75
1/2	5.3-5.8	100
17/32	7.4/8.2	140

1.2. 13 Sistemas De Tubería

Existen diferentes tipos de sistemas de tubería en un sistema de protección contra incendio.

Sistema de tubo húmedo

Este sistema emplea rociadores automáticos, instalados a un sistema de tubería conteniendo (tubería llena) y conectada a un abastecimiento de agua para descargar agua inmediatamente que el rociador sea operado en un caso de incendio.

Sistema de tubo seco

Un sistema empleando rociadores automáticos unidos a un sistema de tubería conteniendo aire o nitrógeno bajo presión, el cual al liberarse (por la apertura de un rociador) permite la presión de agua abrir una válvula conocida como válvula de tubo seco. El agua luego fluye al sistema de tubería y sale por los rociadores abiertos.

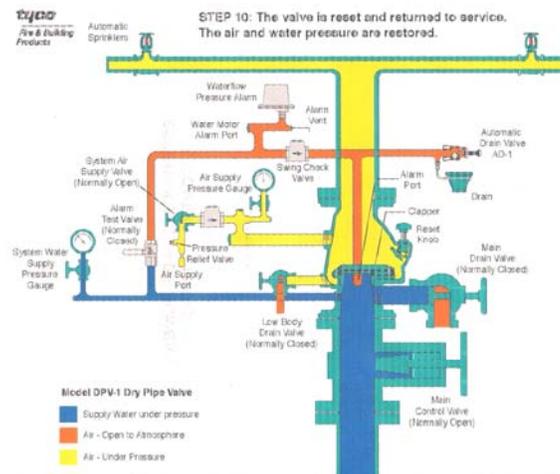


Fig. 1.2.9

Sistema de preacción y diluvio

Un sistema empleando rociadores automáticos, unido a un sistema de tubería conteniendo aire que puede o no estar presurizado con un sistema suplementario de detección de fuego, instalado en la misma área que los rociadores. La actuación del sistema de detección de fuego (desde un indicio de fuego) abre una válvula que permite el flujo de agua al sistema de tubería de los rociadores para ser descargados desde cualquier rociador que pueda ser abierto.

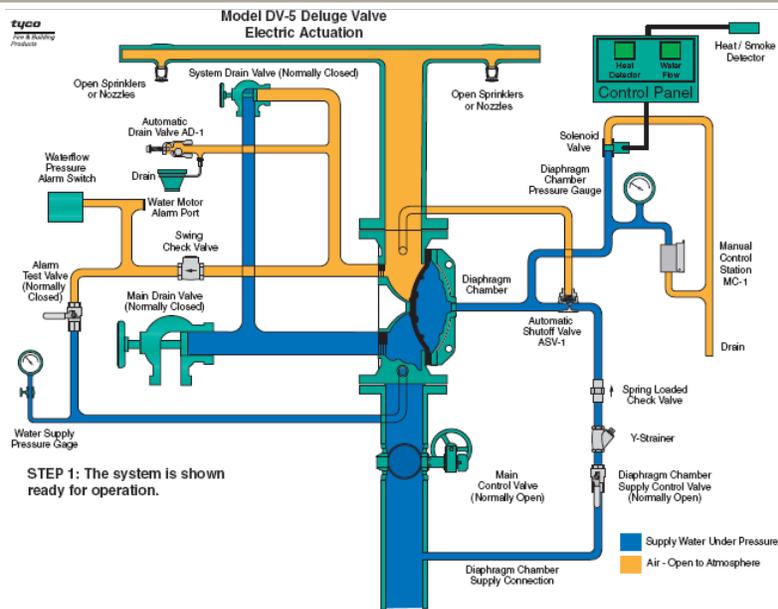


Fig 1.2.10

Sistema de diluvio

Un sistema empleando rociadores abiertos unido a un sistema de tubería conectado a un sistema de abastecimiento de agua a través de una válvula que es abierta por la operación de un sistema de detección de fuego instalada en la misma área que los rociadores, cuando esta válvula abre, el agua fluye al sistema de tubería y descarga.

Los sistemas de preacción y diluvio son normalmente secos sin agua dentro del sistema de tubería. El abastecimiento de agua es controlado por una válvula automática operada por medio de un mecanismo de detección de fuego, y abastece con medios manuales para operación que es independiente de los rociadores.

Un sistema de tubo húmedo debe ser usado cuando toda la tubería este instalada en áreas no sujetas a congelamiento.

Los sistemas de tubo seco aplicarán adecuadamente en donde el sistema de tubería esté localizado en áreas desprotegidas sujetas a congelamiento.

1.2.14 Proceso de análisis y evaluación de riesgos.

El propósito fundamental de esta actividad, es proveer información cualitativa y cuantitativa sobre los principales riesgos y su aceptabilidad para una toma de decisiones y planeación más efectiva, tanto en la prevención, como en la eliminación y control de riesgos a la seguridad, la salud y el ambiente.

El proceso de análisis y evaluación de riesgos, se integra por las siguientes etapas:

- Identificación de peligros y condiciones peligrosas
- Análisis de consecuencias
- Estimación de frecuencia
- Caracterización de riesgos
- Informe del estudio de riesgo

Planeación y preparación

Para la realización de los estudios de riesgo será indispensable cumplir con los siguientes aspectos:

- a) Emitir un memorando de estudio de riesgo, que defina el alcance y objetivos del estudio, límites y fronteras de las instalaciones y/o procesos bajo estudio, responsabilidades y tareas del grupo multidisciplinario de Análisis y Evaluación de riesgo, así como tiempos, expectativas y cualquier otro propósito específico a lograr.
- b) Integrar al Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo (GMAER).
- c) Contar con la información actualizada de materiales, instalaciones y procesos
- d) Contar con un procedimiento para el análisis y evaluación de riesgos vigente, de acuerdo a la guía para realizar análisis y evaluación de riesgos
- e) Disponer de las técnicas y herramientas de análisis de riesgos

Identificación de peligros y condiciones peligrosas

El propósito de que el (GMAER) identifique los materiales y sustancias y condiciones de operación y/o de proceso cuyas propiedades fisicoquímicas y modalidades energéticas (temperaturas, presiones y volúmenes) pueden causar explosión, fuego, nubes tóxicas, y afectaciones tales como fatalidades, lesiones graves, impactos ambientales y/o pérdidas económicas severas, en caso de falla ó pérdida de la contención. En la identificación y reconocimiento de peligros y condiciones peligrosas, debe hacerse un análisis preliminar de riesgos con metodologías reconocidas para el desarrollo de escenarios; extrapolando experiencias; siguiendo la secuencia lógica de accidentes o con simulación.

Así mismo, el GMAER debe identificar y considerar los sistemas de seguridad ó barreras de protección disponibles en el diseño y/o en las instalaciones para prevenir o mitigar las consecuencia; y entender la peligrosidad potencial de las operaciones y/o procesos bajo estudio y como protegen los sistemas de seguridad y/o las barreras de protección, así como la integridad de éstas líneas de defensa.

En este sentido, el alcance de los análisis debe considerar la complejidad de las instalaciones y los procesos, así como las premisas causales de los eventos como tamaños de las fugas; cantidades de producto necesarias para causar una nube explosiva o tóxica; o si las fugas potenciales pueden trasladarse fuera de los límites de propiedad, entre otras. Por ello, es necesario describir en forma clara y sistemática los

eventos específicos y representativos que se consideran en la definición de escenarios; ya sea de fuego, explosión, fuga de gases tóxicos y/o derrames, así como los relacionados con fenómenos naturales que pudieran afectar las operaciones bajo estudio.

Por consistencia y homogeneidad en el análisis y evaluación de riesgos, deben definirse escenarios de riesgo similares para operaciones y procesos similares de los centros de trabajo.

Análisis de consecuencias

El propósito de esta etapa, es simular los escenarios de riesgo para evaluar cualitativamente los impactos y efectos indeseables de los eventos o escenarios de riesgo definidos (fuego, explosiones, nubes tóxicas), derivado de la carencia o pérdida de controles de ingeniería o administrativos. La evaluación de consecuencias debe incluir las condiciones y cantidades de fugas ó derrames; áreas afectadas, y efectos sobre la seguridad y la salud de las personas.

El GMAER debe evaluar el número de posibles lesionados; daños económicos y al ambiente; dentro y fuera de las instalaciones, así como daño a la imagen y a la relación con los vecinos.

En función de la severidad de los daños e impactos potenciales, se definen cuatro niveles cualitativos de consecuencia:

- | | | |
|---|--------------------------------|--------------------------|
| | a) Consecuencias catastróficas | equivalen a categoría C4 |
| | b) Consecuencias graves | equivalen a categoría C3 |
| | c) Consecuencias moderadas | equivalen a categoría C2 |
| y | d) Consecuencias menores | equivalen a categoría C1 |

Las áreas de afectación en las que se analizarán y evaluarán las consecuencias son:

- La seguridad del personal, contratistas y vecinos.
- Al ambiente por fugas y derrames dentro y fuera de las instalaciones.
- Al negocio por pérdida de producción, daños a terceros y a instalaciones.
- A la reputación e imagen y a la relación con las comunidades vecinas.

Estimación de la frecuencia

Para estimar la frecuencia con que ocurrirían los eventos identificados, debe evaluarse bajo criterios cualitativos y/o cuantitativos, la efectividad de las líneas de defensa disponibles en las instalaciones y/o procesos, considerando la experiencia y los factores de ingeniería y humanos; es decir la independencia de la operación; la confiabilidad; la auditabilidad para inspección y pruebas y la integridad mecánica de las protecciones de seguridad, así como la disciplina operativa, lo adecuado de la instrumentación, distribución de la planta y sistemas de control; cargas de trabajo; comunicación y ambiente laboral.

Para una evaluación cuantitativa de frecuencia debe disponerse de información histórica de fallas.

De forma gráfica :

Tabla de niveles de frecuencia

Frecuencia		Criterios de ocurrencia			
Categoría	Tipo	Cuantitativo		Cualitativo	
Alta	F4	$> 10^{-1}$	>1 en 10 años	El evento se ha presentado o puede presentarse en los próximos 10 años.	
Media	F3	$10^{-1} - 10^{-2}$	1 a 10 años a 1 en 100 años	Puede ocurrir al menos una vez en la vida de las instalaciones.	
Baja	F2	$10^{-2} - 10^{-3}$	1 en 100 años a 1 en mil años	Concebible; nunca ha sucedido en el centro de trabajo, pero probablemente ha ocurrido en alguna instalación similar.	
Remota	F1	$< 10^{-3}$	< 1 en 1000 años	Esencialmente imposible. No es realista que ocurra.	

Caracterización y Jerarquización de Riesgos

En esta etapa, las consecuencias y frecuencias estimadas correspondientes a los eventos o escenarios seleccionados, deben caracterizarse y posicionarse en la matriz de riesgos.

En función del posicionamiento resultante en los cuadrantes de la matriz de riesgos, deben aplicarse los criterios de jerarquización, toma de decisiones, y acciones, para llevar los riesgos a un nivel razonablemente aceptable, previniendo y/o mitigando sus posibles consecuencias.

Matriz de Riesgos

FRECUENCIA	Alta F4	B	B	A	A
	Media F3	C	B	B	A
	Baja F2	D	C	B	A
	Remota F1	D	D	C	B
		MENOR C1	Moderada C2	Grave C3	Catastrófica C4
	CONCECUENCIA				

Tipo A - Riesgo intolerable: El riesgo requiere acción inmediata; el costo no debe ser una limitación y el no hacer nada no es una opción aceptable. Un riesgo tipo "A" representa una situación de emergencia y deben establecerse **controles temporales inmediatos**. La mitigación debe hacerse por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos hasta reducirlo a tipo C o de preferencia tipo D, en un lapso no menor a 90 días.

Tipo B – Riesgo indeseable: El riesgo debe ser reducido y hay margen para investigar y analizar a más detalle. No obstante, la acción correctiva debe darse en los próximos 90 días. Si la solución se demora más tiempo, deben establecerse **controles temporales inmediatos** en sitio, para reducir el riesgo.

Tipo C – Riesgo aceptable con controles: El riesgo es significativo, pero se pueden acompañar las acciones correctivas con el paro de instalaciones programado, para no presionar programas de trabajo y costos. Las medidas de solución para atender los

hallazgos deben darse en los próximos 18 meses. La mitigación debe enfocarse en la disciplina operativa y en la confiabilidad de los sistemas de protección.

Tipo D – Riesgo Razonablemente aceptable: El riesgo requiere acción, pero es de bajo impacto y puede programarse su atención y reducción conjuntamente con otras mejoras operativas.

Informe del estudio de riesgo

Una vez concluida la caracterización y jerarquización de riesgos, debe prepararse el informe del estudio de riesgo, en el cual debe documentarse la relación de riesgos mayores identificados o reevaluados, los escenarios de consecuencias altas y las frecuencias estimadas respectivas, así como las medidas de control recomendadas, con base en las premisas y técnicas aplicadas en el proceso de análisis y evaluación de riesgos.

Los informes deben enviarse y presentarse al siguiente nivel de autoridad que corresponda, con el propósito de continuar con la siguiente etapa de análisis de alternativas y toma de decisiones dentro de la administración de riesgos del centro de trabajo.

Los centros de trabajo deben tener disponibles los informes de los estudios de riesgo.

1.2.15 Criterios Básicos De Diseño En Una Red Contra Incendio

La red de agua contra incendio es elemento fundamental para la protección de las instalaciones. Su calculo y diseño es primordial en el desarrollo de un proyecto para definir las características de un sistema, su fuente de suministro, el equipo de bombeo, los diámetros de tubería que garanticen el consumo requerido en los hidrantes, monitores, las espreas etc. Para el ataque del fuego.

Para el cálculo de la red de distribución de agua contra incendio se debe cumplir con los siguientes criterios básicos de diseño:

- Para el diseño de las tuberías de la red general deberán aplicarse los lineamientos establecidos en la especificación de tuberías A2A (NRF-032-PEMEX-2005) "Sistema de tuberías en Plantas Industriales- Diseño y especificaciones de materiales".
- Toda la tubería de la nueva red de agua Contra incendio dentro de las Instalaciones de la Terminal de almacenamiento de amoniaco deberá ir superficial en toda su trayectoria a excepción de aquellos tramos donde haya que efectuar los cruces de calles o áreas densamente cubiertas por tuberías de proceso, deberá ir enterrada en trinchera con tapas de concreto para evitar el ingreso de agua, humedad o insectos que permitan la proliferación de microorganismos que aceleren la corrosión del metal.
- Para el dimensionamiento hidráulico de las tuberías de la red de agua Contra incendio se considerará una velocidad máxima de 1.83 a 4.57 metros/seg (6 a 15 pies/seg.)
- La presión mínima de operación de la red será de 7.0 Kg/cm² man. (686.50 kPa), a la boquilla de descarga del hidrante o monitor que se encuentre más alejado, tomando como referencia la boquilla de descarga de la bomba principal de alimentación.
- Los cabezales principales que constituyen la nueva red general deberán tener como mínimo un diámetro de 6 pulgadas de acuerdo, con la norma NRF-128-2007 "Redes de agua contra incendio en Instalaciones Industriales".
- Formación de anillos. La red de contra incendio deberá circuitos cerrados (anillos) en las áreas y zonas a proteger.
- La red general de agua Contra incendio debe contar con válvulas de seccionamiento suficientes, localizadas estratégicamente para darle flexibilidad a la red y que permitan direccionar el flujo total de agua hacia el sitio de conflagración o simplemente bloquearlo con el fin de darle mantenimiento a un tramo o a una sección, que requiera ser rehabilitada. Todas las válvulas requeridas en la red deberán instalarse superficialmente, no se permite la instalación de válvulas enterradas.
- Las válvulas de seccionamiento especificadas para la red general deberán ser de compuerta herméticas, con vástago ascendente construidas en material ASTM A 216 GR WCB de acuerdo con la norma de NRF-128-2007 "Redes de agua contra incendio en Instalaciones Industriales".
- El gasto estimado de la bomba deberá satisfacer la demanda de agua del riesgo mayor existente más el gasto proporcionado por la cantidad de hidrantes, monitores, mangueras y cualquier otro sistema contra incendio que se emplee simultáneamente dentro de la instalación.

- Las pérdidas por fricción son consecuencia de la circulación de los líquidos a través de las tuberías a determinada velocidad; se miden en magnitud lineal de líquido (metros o pies), o bien en unidades de presión (kg/cm² o lb/in²).
- Número máximo de hidrantes ó monitores en un anillo (12)
- Succión de la bomba. Para determinar el diámetro de la succión de la bomba deberá cumplir con una velocidad de 1.5 m/seg. (5 pies/seg) máximo.

1.2.16 Hidráulica de los sistemas contra incendio

a) Leyes de la red de tubería

Los modelos matemáticos usados en computadoras requieren reducir el sistema a una descripción sencilla en términos de longitudes, diámetros, flujos, etc.; para esto se utiliza el método de Hardy Cross, sistema que requiere del cumplimiento de tres leyes básicas que a continuación se describen.

- Primera ley de pérdida de energía

$$H_f = \frac{FL V^2}{D^5 G_c} \dots \dots \dots \text{Ecuación de Darcy}$$

$$V = \frac{Q}{(7.48) 60 \frac{(\pi D^2)}{4}} = 0.00283 \frac{Q}{D^2}$$

Donde :

- H_f = Pérdidas de energía ; pies del fluido.
- F = Factor de fricción
- L = Longitud de tubería; pies
- V = Velocidad del fluido; pies/seg
- D = Diámetro interno de la tubería; pies
- G_c = Constante de aceleración de la gravedad; 32.2 pies/ seg²
- Q = Flujo; gpm

$$H_f = \frac{FL (0.00283)^2 Q^2}{D^5 2 G_c} = \frac{0.0311 FLQ^2}{d^5}$$

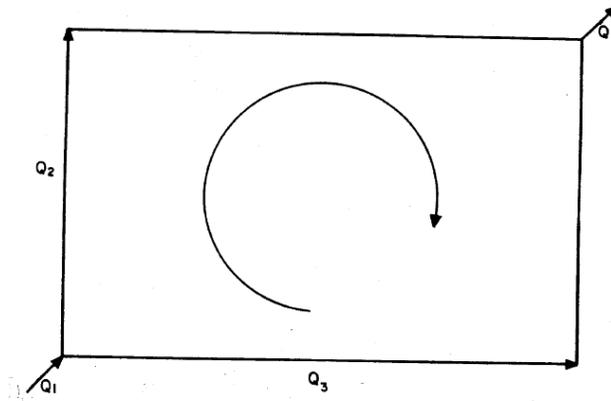
$$R = \frac{0.0311 FL}{d^5}$$

d = Diámetro interno; pulg

$$H_f = RQ^2$$

-Segunda Ley de Nodos

El gasto que entra en un nodo debe ser igual a a la suma de los gastos que salen del nodo fig. 2.1.



2.1 Ley de nodos

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

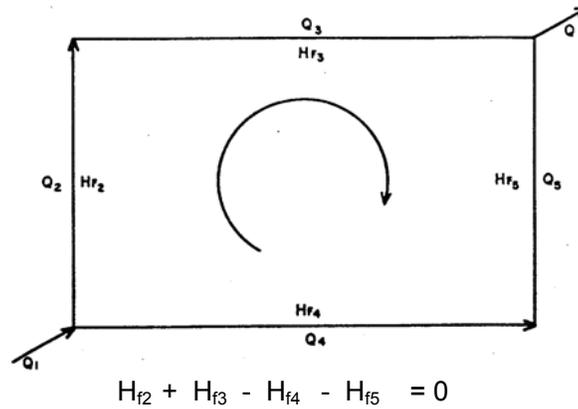
$$Q_1 - Q_2 - Q_3 = 0$$

Por lo tanto $\Sigma Q = 0$

Nodo; es un punto en el cuál llegan y salen flujos de agua.

-Tercera ley de las mallas

La suma algebraica de las pérdidas de energía en una malla ha de ser igual a cero.



$$H_{f2} + H_{f3} - H_{f4} - H_{f5} = 0$$

Por lo tanto $\sum H_f = 0$

fig 2.2. Ley de mallas

Si esta ley no se cumple en el punto de partida utilizado para recorrer la malla, habrá dos presiones distintas.

b) Método de Hardy Cross

El método de cálculo, desarrollado por el profesor Hardy Croos, consiste en suponer unos caudales en todas las ramas de la red y a continuación hacer un balance de las pérdidas de carga calculadas. En el lazo ó circuito único, mostrado en la fig. 2.3 para que los caudales en cada rama del lazo sean los correctos se habrá de verificar.

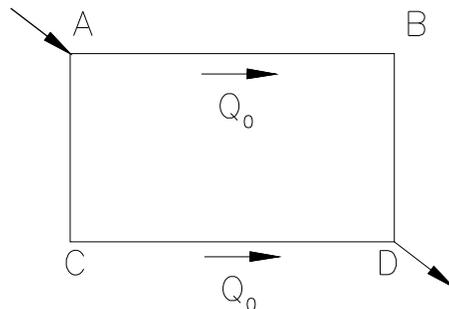


Fig. 2.3

$$(H_L)_{ABC} = (H_L)_{ADC} \quad \text{ó} \quad (H_L)_{ABC} - (H_L)_{ADC} = 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

Al aplicar esta expresión, la pérdida de carga en función del caudal ha de ponerse en la forma $H_L = KQ^n$. En el caso de utilizar la fórmula de Hazen-Williams, la expresión anterior toma la forma $H_L = k Q^{1.85}$.

Como se suponen unos caudales $Q = Q_0 + \Delta$, donde Δ es la corrección que ha de aplicarse a Q_0 . Entonces, mediante el desarrollo del binomio,

$$KQ^{1.85} = k(Q_0 + \Delta)^{1.85} = k(Q_0^{1.85} + 1.85 Q_0^{1.85-1} \Delta + \dots)$$

Se desprecian los términos a partir del segundo por ser pequeño Δ comparado con Q_0 .

Para el lazo o circuito mostrado en la figura, al sustituir en la ecuación (1) se obtiene

$$k(Q_0^{1.85} + 1.85 Q_0^{0.85-1} \Delta) - k(Q_0^{1.85} + 1.85 Q_0^{0.85-1} \Delta) = 0$$

$$k(Q_0^{1.85} - Q_0^{1.85}) + 1.85 k(Q_0^{0.85} - Q_0^{0.85})\Delta = 0$$

$$\text{Despejando } \Delta = - \frac{k(Q_0^{1.85} - Q_0^{1.85})}{1.85 k(Q_0^{0.85} - Q_0^{0.85})} \dots \dots \dots (2)$$

en general para un circuito más complicado se tiene

$$\Delta = - \frac{\sum k Q_0^{0.85}}{1.85 \sum k Q_0^{0.85}} \dots \dots \dots (3)$$

Pero $k Q^{1.85} = H_L$ y $k Q_0^{0.85} = H_L / Q_0$. Por tanto,

$$\Delta = - \frac{\sum (H_L)}{1.85 \sum H_L / Q_0} \dots \dots \dots (4)$$

Al utilizar la formula (4) debe ponerse cuidado en el signo del numerador. La expresión (1) pone de manifiesto que los caudales que coinciden con el giro de las agujas de un reloj producen pérdidas de carga en el mismo sentido, y que los caudales no coincidentes con el giro de las agujas de un reloj producen caídas de carga también en sentido contrario. Es decir, el signo menos se asigna a todas las magnitudes hidráulicas cuyo sentido sea contrario al de las agujas de un reloj, o lo que es lo mismo, el caudal Q y las pérdidas de carga H_L . Para evitar errores en los cálculos debe observarse siempre este convenio de signos. Por otra parte el denominador de (4) tiene siempre signo positivo.

1.2.17 Sistemas De Detección Temprana Y Alarma Contra incendio (Fuego & Gas)

El objetivo del sistema de detección y alarma, esta encaminado a salvaguardar la integridad física de las personas, así también como preservar los recursos materiales y evitar la interrupción en las operaciones y actividades laborales.

El procedimiento para llevar a cabo esto, es el censar y generar un aviso de alarma oportunamente ante cualquier amenaza de incendio y proceder a la evacuación parcial o total del área(s) afectada(s)

La conservación de inmuebles y la importancia que representa el contar con los recursos necesarios ante una contingencia devastadora como el incendio, nos obliga a contar con la disponibilidad inmediata de un sistema de detección de gases tóxicos y alarma, que nos prepare ante un siniestro, detectándolo en tiempo real, es decir de manera oportuna.

Existen dispositivos auxiliares que integran el sistema de detección de gas y fuego.

El sistema esta integrado por:

Tablero de control (PLC de Seguridad) para fuego y/o gas(**CEP-01**)

Estaciones manuales de alarma

Alarma visible

Alarma audible

Detector de gases tóxicos

Módulos de entradas y salidas

Módulos Procesadores y de comunicaciones.

Fuentes de alimentación.

Módulos Procesadores y de comunicaciones.

Fuentes de alimentación

Tablero de control PLC, Controlador Electrónico Pogramable (CEP)

Este será el encargado de supervisar todos y cada uno de los eventos que se generen en el sistema ya sean señales de alarma o falla

Su ubicación será en el lugar donde se cuente con vigilancia las 24 horas del día.

Componentes del sistema de gas y Fuego

- a) Instrumentación electrónica (basada en microprocesador) requerida para monitorear y determinar las condiciones de riesgo para el personal operativo, equipos e instalaciones existentes y en su caso activar en forma automática el Sistema Contra incendio, llevarlo a una posición segura.
- b) Sistema de detección gases tóxicos, estaciones manuales de alarma, alarmas audibles y visibles y para abandono de Estación, y válvulas de diluvio para los nuevos sistemas de aspersión de agua contra incendio.
- c) Componentes físicos (hardware) y programas de computo (software) del nuevo PLC de seguridad

- d) Integración de los Controladores (tableros de control) de las Bombas de agua contra incendio.
- e) Sistema de Fuerza Ininterrumpible (UPS), para proveer un suministro eléctrico continuo, regulado y con respaldo de 30 minutos para toda la instrumentación de campo y la nueva unidad de Procesamiento remoto (UPR).

El PLC de seguridad **CEP-01** deberá estar integrado por los siguientes elementos

- ❖ (Gabinete y puntos de conexión eléctricos hacia campo) a ubicarse en el Cuarto de Control , él cual, concentrará todas las señales provenientes de los nuevos dispositivos de detección, notificación y señalización que se localizaran en campo. Así como, de los tableros de control de las bombas de agua Contra incendio.
 - ❖ Detectores de: fuego (área abierta), mezclas Explosivas (área abierta), gases tóxicos (área abierta) .
 - ❖ Semáforos de Estado (área abierta).
 - ❖ Alarmas audibles para uso en exteriores (área de almacenamiento de amoniaco, área de descargaderas de pipas y nodrizas y en la entrada principal de la planta) .
 - ❖ Estaciones manuales de alarma (área de almacenamiento de amoniaco, área de descargaderas de pipas y nodrizas y en la entrada principal de la planta) .
 - ❖ Válvulas de diluvio (Solenoides) de los sistemas de aspersión de agua
 - ❖ Transmisores para: indicación de nivel (tanque agua C.I.), indicación de presión (monitoreo red agua C.I.) e indicación de flujo (cabezal de pruebas bombas C.I.)
 - ❖ Generador de Tonos y mensajes para alarmas audibles (áreas exteriores de la Terminal).
- f) Integración de los tableros de control de las bombas de agua contra incendio al PLC de seguridad mediante un enlace de comunicación protocolaria; para monitorear el estado de los mismos.
 - g) Comunicación Ethernet con otros tableros,
 - h) Lo integra también componentes físicos (hardware) y programas de computo (software).
 - i) Selección e integración de los Controladores (tableros de control) de las Bombas de agua

Detectores de Gas Tóxico

Tipo celda electroquímica con sensor específico para amoniaco, con operación en forma "**Puntual**", formado por un sensor y un transmisor con capacidad de medir la

concentración de este gas en el aire en un rango de 0 a 100 ppm y transmitir una señal eléctrica analógica en el rango de 4 – 20 mA, proporcional al valor medido. La señal eléctrica será enviada hacia el **CEP-01** (Controlador Electrónico Programable) para su procesamiento

Estación Manual de Alarma

Todas las Estaciones manuales se alambren a dos hilos hasta un Modulo de Entrada digital (0 –24 VCD) del **CEP-01**, serán de activación de tipo **Empujar –Jalar** y permanecerán “activadas“ hasta que manualmente se restablezcan.

Se especificarán para uso exterior y área clasificada, y para uso interior y subestación eléctrica.

Elementos Finales

Semáforo de estado en el áreas de Proceso

Serán especificados para instalarse en áreas clasificadas como Clase I Div. 1 Gpos. A, B, C, D; se seleccionarán un semáforo y contara con cuatro lámparas que serán activadas mediante los módulos de salida digital del **CEP-01** con colores diferentes para identificar la condición anómala de acuerdo a la siguiente tabla:

Color	Descripción del Evento
Verde	Condición Normal
Rojo	Presencia de Fuego
Amarillo (ambar)	Presencia de gas combustible
Azul	Presencia de gas toxico (condición opcional)
Transparente	Abandono de Estación

Para la condición normal se seleccionara de luz continua, y para los demás eventos que son condiciones de alarma del tipo destellante. La intensidad luminosa será 10 veces superior que la ambiental

Alarmas Audibles en áreas exteriores

Para la señalización audible en áreas exteriores se especificarán bocinas con excitador adecuado para instalarse según la clasificación del área donde se ubiquen, tendrán una intensidad sonora de 85 a 114 dB_A a tres metros, considerando que este nivel sea 15 dB_A mayor que el de cualquier fuente de ruido del área en cuestión. Las bocinas tendrán el amplificador integrado.

Generador de Tonos para Alarmas Audible en áreas exteriores

Se instalará un generador de tonos GT-F&G-01 para enviará una señal de audio hacia las Alarmas Audibles en áreas exteriores, cableando en paralelo y que permita distinguir el tipo de evento que esta ocurriendo, tendrá capacidad de reproducir varios tonos incluyendo mensajes de voz previamente grabados en memoria EEPROM. El generador de tonos será activado por el **CEP-01** de acuerdo con la secuencia lógica de seguridad programada, mediante salidas digitales tipo contacto seco.

BASES DE DISEÑO

CAPÍTULO 2

2.1 GENERALIDADES

Fertimex tiene dentro de sus prioridades la seguridad de sus instalaciones y, por ende, la proteccin de su personal operativo; por lo cual ha considerado la necesidad de protegerlas por medio de un moderno Sistema Contra incendio, diseado y construido en estricto apego a la normatividad vigente aplicable hoy en da, tanto Nacional como extranjera y en particular con las normas de PEMEX .

La terminal de almacenamiento y distribucin de amoniaco es una instalacin estratgica en el norte del Paas, puesto que por medio de ella se distribuye y comercializa amoniaco, para los distintos consumidores que se encuentran en la parte norte del paas. Por lo cual se requiere el diseo y la construccin de la nueva red de agua contra incendio con sus correspondientes cobertizos de bombas, cumpliendo con la normatividad vigente.

2.2 Objetivos

Contar con un Sistema de seguridad confiable para disminuir los riesgos en las instalaciones de proceso en caso de situaciones de emergencia.

Realizar un anlisis para la integracin del sistema de proteccin contra incendio de la terminal almacenadora de amoniaco.

Establecer los parmetros de diseo a considerar para llevar a cabo el clculo hidrulico de la red, y as poder definir la capacidad requerida de las bombas y del depsito de agua para el sistema contra incendio.

2.3 Alcance

El presente documento describe los requerimientos mnimos de seguridad que se deben cumplir en el diseo y construccin de las redes de agua Contra incendio, as como los equipos y materiales que deben ser utilizados para su operacin, en cada una de las partes fundamentales de dichos sistemas.

2.4 Descripcin General De La Terminal De Almacenamiento De Amoniaco

Distribucin De reas

La terminal ser integrada por diferentes reas que a continuacin se describen:

a) rea de almacenamiento y refrigeracin de amoniaco que constar de:

- Una esfera a una Temp. de op. de 0°C y una presin de 3.5 Kg/cm², con capacidad nominal de 3500 T.M.

- Un sistema de refrigeracin para mantener las condiciones de operacin de la esfera. El sistema ser integrado por 3 compresores de amoniaco, 3 condensadores de

amoniaco, un separador de arrastre, un tanque receptor de amoniaco y un purgador de gases incondensables.

- b) rea de descarga de carros tanque de ferrocarril que constar de 2 estaciones para descargar 2 carros tanque de ferrocarril de 60 Ton. al mismo tiempo.
- c) rea de carga de nodrizas y auto-tanques. Contar con 5 bahas (10 llenaderas) para carga de 6 nodrizas de 2 Ton. y 2 auto-tanques de 20 Ton. Al mismo tiempo.
- d) rea de bombas de transferencia de amoniaco.
- e) Un sistema de compresin de aire de instrumentos integrados por compresor y secador de aire.
- f) Una planta de emergencia para la operacin de los equipos del sistema de refrigeracin y servicio.
- g) Una subestacin principal y un transformador elctrico.
- h) Un sistema hidroneumtico que estar integrado por cisterna de almacenamiento de agua, bomba, compresor y tanque hidroneumtico.
- i) Un pozo de agua que se utilizar como fuente de suministro primario del agua rea de descarga de auto-tanques de 20 Ton.
- j) Taller de mantenimiento.
- k) Bscula para el control de recepcin de amoniaco de los carros tanque de ferrocarril.
- l) Bscula para el control de recepcin de amoniaco de auto-tanques y control de venta de amoniaco en auto-tanques y nodrizas.
- m) Sanitarios para operadores de la terminal y personal obrero.
- n) Caseta de vigilancia.
- o) Oficinas administrativas con estacionamiento.
- p) Fosa de neutralizacin.

2.5 Materiales Manejados

Producto: Amoniaco

El AMONIACO representa un importantssimo precursor del desarrollo humano, sin embargo, debido a su peligrosidad, es necesario conocer las tcnicas que nos permitan tener un manejo seguro del producto; as como la identificacin de sus

riesgos y como actuar en caso de una emergencia.

El amoniaco anhidro se compone de nitrgeno e hidrgeno. Aunque por lo general, se le llama simplemente amoniaco, este trmino se emplea ms generalmente para referirse a una disolucin de amoniaco anhidro de agua. El nitrgeno es inerte (incombustible) por si mismo y por ello es responsable de la relativamente limitada inflamabilidad del amoniaco anhidro, caractersticas que se manifiesta en este producto por su elevado lmite inferior de inflamabilidad y su bajo calor de combustin.

Es un gas incoloro, tiene olor intenso y sumamente irritante, es muy soluble en agua, alcohol y ter, licua fcilmente por presin, es combustible.

Como se produce

Las plantas productoras son de capacidad mundial y operan con el proceso Haber bosch, a partir de gas natural.

Usos y aplicaciones

Fertilizantes solo o en forma de compuestos como sulfato de amonio, nitrato de amonio y urea, sulfato de hidroxilamina, acrilonitrilo, fibras sintticas y plsticos (nylon, resinas urea-formaldehido, uretano y melamina), refrigerantes, cido ntrico, explosivos, hidracina, aminas, amidas y para otros compuestos orgnicos nitrogenados que sirven como intermediarios en la industria farmacutica.

Como se transporta

Ducto
Autotanque
Carrotanque
Buquetanque

A continuacin se tabulan las caractersticas principales del amoniaco manejado.

TABLA 2.1

PRODUCTO	ESTADO FISICO	PUNTO FLASH °C	TEMP. IGNICIN °C	LMITES DE FLAMABILIDAD % VOL.		GRAV. ESP. (AGUA=1)	DENS. VAPOR (AIRE=1)	PUNTO DE EBULLICIN °C	SOLUBILIDAD EN AGUA
				INFERIOR	SUPERIOR				
AMONIACO ANHIDRO (NH ₃)	GAS		651	15	28	0.7 a - 33°C	0.6	-33	SI

PRODUCTO	METODO DE EXTINCI3N	IDENTIFICACION DE RIESGO SUGERIDO		
		DAoA A LA SALUD	FLAMABILIDAD	REACTIVIDAD
AMONIACO ANHIDRO (NH ₃)	POR BLOQUEO DE FLUJO. DESCARGA DE DIOXIDO DE CARBONO O POLVO QUIMICO EN LA FLAMA. PREVENIR IGNICION DE OTROS MATERIALES, ENFRIANDO CON AGUA.	PUEDA CAUSAR DAoA A LAS MEMBRANAS RESPIRATORIAS, CAUSA GRADOS VARIADOS DE IRRITACION EN LOS OJOS.	DEBE SER PRECALENTADO PARA QUE OCURRA LA IGNICION 1204°F. (651 °C)	NORMALMENTE ESTABLE, NO REACCIONA CON AGUA.

Peligros para la Salud

Ingesti3n

Este material es gaseoso en condiciones atmosf3ricas normales siendo poco probable su ingest3n. La ingest3n de amoniaco l3quido puede resultar en una grave irritaci3n o ulceraci3n de la boca, garganta o aparato digestivo que se manifiesta en forma de n3usea, v3mito, diarrea y que en casos extremos puede llegar a producir desmayo, conmoci3n y muerte.

Inhalaci3n

A concentraciones de aproximadamente 100 ppm, se aprecia una irritaci3n de las membranas mucosas de la nariz, garganta y pulmones. A concentraciones a3n superiores a los 400 ppm se produce una irritaci3n de garganta, llegando a destruir la superficie de las mucosas en caso de contacto prolongado. A concentraciones a3n superiores se puede producir edema pulmonar. Si se respira aire cuyo contenido en amoniaco sea superior a los 5000 ppm se puede producir la muerte inmediata por espasmos o inflamaci3n de la laringe.

Piel

El contacto directo del amoniaco l3quido con la piel produce quemaduras. El amoniaco gaseoso puede producir irritaci3n de la piel, sobre todo si la piel se encuentra h3meda. El l3quido puede llegar a daaar la piel como resultado de la acci3n combinada de congelaci3n e irritaci3n sobre la piel. Se pueden llegar a producir quemaduras y ampollas en la piel al cabo de unos pocos segundos de exposici3n con concentraciones atmosf3ricas superiores a los 300 ppm.

Ojos

La exposici3n de los ojos a elevadas concentraciones de gas provoca la ceguera transitoria adem3s de serios trastornos oculares. El contacto directo de los ojos con el amoniaco l3quido provoca graves quemaduras del ojo.

S3ntomas y consecuencias de una exposici3n excesiva:

Sensaci3n de ardor en los ojos, conjuntivitis, irritaci3n de la piel, p3rpados y labios hinchados, boca y lengua rojizas y secas, s3ntomas de congesti3n pulmonar y en casos extremos, muerte por fallo respiratorio debido a edema pulmonar. Irritaci3n y ardor de membranas mucosas, dolor de cabeza, salivaci3n n3usea y vomito. Dificultad para respirar, tos con emisi3n de sangre y de mucosa.

Bronquitis, laringitis, hemotisis y edema pulmonar o neumonitis.
Ulceracin de la conjuntiva y de la crnea, opacidad de la crnea y del globo ocular.
Los daos producidos en los ojos pueden llegar a ser permanentes.

2.6 Precauciones en el uso y manejo del material.

Procedimiento que se debe seguir en caso de escape o vertido del material:

El rea afectada por el escape de gas debe ser evacuado por lo menos 150 pies (46 metros) en cada direccin. En caso de derrame grande evacue el rea a 300 pies (92 metros) en cada direccin y por 0.4 millas (0.8 km) a 0.8 millas (1 km) en contra de la direccin del aire. El rea debe ser aislada hasta que todo el gas sea dispersado. Aunque el amoniaco es un gas ms ligero que el aire puede adherirse a la tierra por largas distancias. Puede incendiarse. Elimine toda fuente de llama. Detenga el escape de gas o de lquido. Utilice ropa protectora frente a productos qumicos y equipo de respiracin con suministro de aire incluido (SCBA). Proteja a las personas que efecten el cierre con agua. Acérquese al fuego en la direccin del viento. Facilite el desagüe del lquido vertido para que no se extienda. Proceda a la evacuacin inmediata de la zona. Elimine toda fuente de llama alrededor del vertido o del escape del amoniaco.

Fuego y explosin

Peligros excepcionales de fuego y de explosin:

El amoniaco tiene una temperatura de autoignicin de 651 °C; 1204 °F. Con lo que una mezcla de amoniaco en aire desde un 16 % hasta un 25 % puede producir una explosin en caso de exposicin al fuego. Mantenga el recipiente fresco para evitar la explosin o el escape de gas. Se puede incrementar el peligro de incendio con la presencia de aceite o con otros materiales inflamables.

En el presente documento se pretende crear las condiciones que ayuden al manejo seguro del amoniaco y prevenir sus accidentes, la ocurrencia de un accidente mal atendido nos pueden generar perdidas humanas y de capitales.

Objetivo General

El objetivo, es proveer a los usuarios de Amoniaco una fuente de informacin referente a la Respuesta a Emergencias donde este involucrado este material. Las caractersticas de inflamabilidad y toxicidad del Amoniaco, representan un riesgo que deben ser conocidas para su control por todos los usuarios, productores y transportistas de este producto.

Objetivos Especficos

1. Establecer mecanismos para responder de manera organizada una Emergencia, durante el almacenamiento del Amoniaco.
2. Mantener un directorio actualizado para establecer un sistema de comunicacin; as como los programas de trabajo con organismos pblicos y privados, con el fin de

coordinar en forma eficiente la atencin de una Emergencia con Amoniaco.

Riesgos de los Gases fuera del Recipiente

Cuando el amonaco anhidro se escapa de su recipiente presenta dos tipos de riesgos, explosin por combustin e incendios (aparte del riesgo de toxicidad). Sin embargo, su elevado lmite inferior de inflamabilidad y su bajo calor de combustin reducen estos riesgos de manera sustancial

Si el escape se produce en el exterior, es muy difcil que alcance la concentracin necesaria para rebasar su lmite inferior de inflamabilidad (excepto en espacios reducidos en las cercanias inmediatas al punto de escape) a no ser que se derrame grandes cantidades de lquidos. Incluso, en este ultimo caso, las concentraciones aptas para la ignicin tienden a constituir bolsas discontinuas, lo que en unin de su bajo calor de combustin reduce la posibilidad de una combustin sostenida. La experiencia indica que estas mismas circunstancias son aplicables cuando el escape tiene lugar en el interior de edificios ordinarios dotados de una ventilacin razonablemente buena. Sin embargo, en edificios muy cerrados lo que sale de lo comn, como pueden ser los lugares donde se realizan procesos de refrigeracin o algunas zonas de almacenamiento, el escape de lquido o de grandes cantidades de gas pueden dar por resultado su acumulacin en cantidades peligrosas en forma de mezcla inflamable, lo que puede producir una explosin por combustin. En tales casos, aunque el bajo calor de combustin produce menores presiones que en la mayor parte de los gases inflamables, la presin puede ser suficiente para causar daos estructurales en cierta importancia. Como resultado de estos factores, los incendios de amoniaco anhidro son pocos frecuentes y cuando llega a producirse la ignicin, es ms factible la explosin por combustin que el incendio.

Control de Emergencias

A temperaturas normales, el peso del gas de amonaco anhidro es de aproximadamente 0,6 veces el del aire.

El gas puede controlarse mediante la utilizacin de agua pulverizada, ya que tiene una marcada solubilidad en la misma. Si se utilizan chorros de agua proyectados con mangueras, las propiedades txicas e irritantes del amonaco anhidro aconsejan el empleo de equipos de proteccin respiratoria y si existe la posibilidad de que se produzca contacto directo con lquido debe emplearse ropa protectora.

Si el lquido escapa en forma criognica, es posible que se formen charcos, por lo que debe evitarse la proyeccin de agua a la misma para impedir el aumento del nivel de vaporizacin a menor que los vapores puedan dominarse.

Acciones a tomar en un Escape de Amoniaco

La exposicin del amonaco exige el uso de equipo de aire auto contenido para aquel personal que por cuestiones operacionales debe permanecer en su sitio de trabajo, as como tambin aquellas personas que intervienen en el control de dicho escape (Bomberos, Operadores y otros).

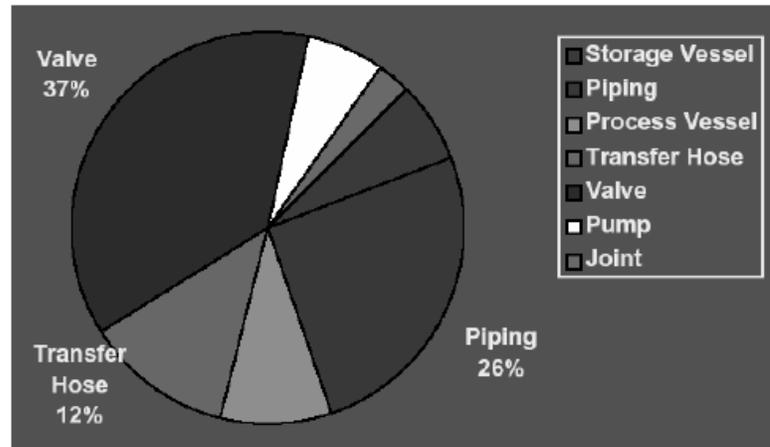
Junto con el equipo de proteccin respiratoria, se debe utilizar ropa antiácida para controlar fugas u otra operacin que implique exposicin al amonaco. Es muy importante que todas aquellas personas que intervengan en un escape de amoniaco utilicen los equipos antes mencionados, ya que dicho gas causa irritaciones en las mucosas respiratorias la piel y los ojos En concentraciones alta puede ocasionar quemaduras en la piel y en los ojos, dificultades para respirar, asfisia y hasta la muerte.

Accidentes

El amoniaco anhidro es la sustancia mas comúnmente reportada en cinco años de historia de accidentes, 748 accidentes reportados (1994-1999) Casi el 70% de estos involucra sistemas de refrigeración

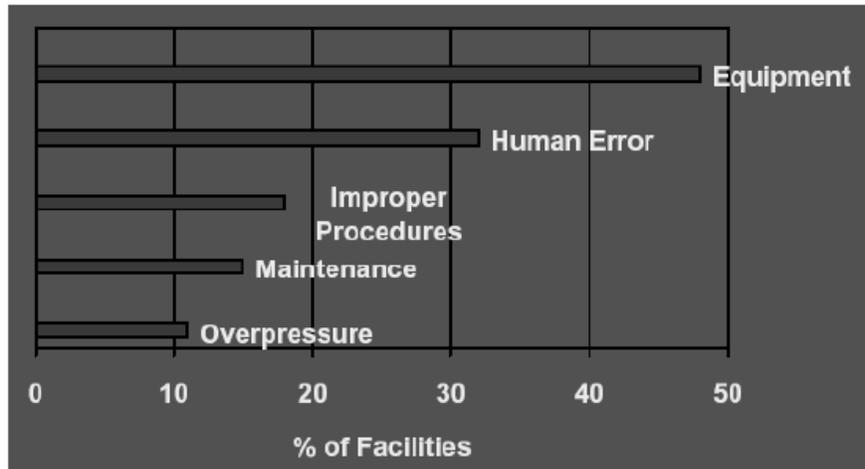


Origen de fugas





Factores que originan fugas



Evaluación de riesgos

Es importante que el propietario o encargado de la planta considere los siguientes puntos para la evaluación de riesgos:

- La edad y construcción de la planta
- Evaluar cuanto amoniaco puede ser descargado en cada una de las secciones del sistema.
- Posible exposición del personal de la planta al amoniaco, la reacción del público y de las autoridades, y el ambiente alrededor de la planta.
- Acceso de los servicios de emergencia con el equipo y personal apropiado, con conocimiento de la construcción y localización de la planta.
- Estimar las posibles pérdidas de producción y producto terminado almacenado
- Posible pérdida de imagen y confiabilidad

Respuesta a Emergencias

La respuesta a emergencia puede ser dividida en tres niveles dependiendo de las decisiones tomadas por el propietario o encargado de la planta, después de una evaluación del riesgo

Nivel básico

- Evacuar al personal expuesto usando el sistema de alarma
- Paro de compresores, bombas, etc.
- Activar la ventilación de emergencia

- Llamar a los servicios de emergencia El personal de la planta deber permanecer alejado de la zona de peligro hasta que el problema haya sido resuelto y las reas cerradas sean ventiladas. El uso de mascarillas de gas es necesario.

Segundo nivel

Adems de las acciones del Nivel bsico se deber:

- Tomar acciones para minimizar la fuga, cierre de vlulas, etc.
- Bsqueda de personal que no haya encontrado las salidas de emergencia y su evacuacin.
- Mscaras de gas, guantes aislados y equipo de respiracin autnoma seran requeridos.

Tercer nivel

- Forme un equipo de emergencia conformado con el personal de la planta
- Entre a las reas con cualquier concentracin de amoniaco en busca de vctimas.
- Evacue a las personas que puedan estar expuestas a cualquier concentracin de amoniaco
- Detenga y restrinja el suministro de amonaco
- Colecte cualquier derrame de amoniaco
- Recondense el en aerosol y minimice la fase de gas

Mscaras de gas, impermeable, guantes aislados y equipo de respiracin autnoma seran requeridos.

Debe considerarse que el nivel tres deber ser iniciado por personal de la planta o si puede esperar a que los equipos de emergencia lleguen.

Este grupo deber llevar a cabo las acciones que prevengan una situacin donde las operaciones de la planta sean interrumpidas por varias horas, evacuacin de vecinos por un periodo largo.

Los primeros 30 minutos ...

- Es de la ms alta importancia la realizacin de acciones inmediatas y correctas.
- El personal de operacin trabaja solo.
- El dao a personas, propiedades y bienes pueden ser reducidos al mximo.

Servicio de rescate

Normalmente los servicios de rescate no saben como esta diseada la planta, ubicacin de vlulas, etc.

Sus equipos de seguridad son diseados para combatir incendios, no para soportar temperaturas de -80°C

Haga saber sus necesidades a los servicios de rescate!

Es su personal el que puede resultar afectado, y sus bienes son los que pueden ser destruidos.

Equipo de emergencia

Es muy importante contar con el equipo apropiado para dar respuesta a una emergencia

Una mascarara provista de filtros tipo K2, solamente protegen hasta aprox. 5000 ppm por 40 min., o 2500 ppm durante 80 min. Para concentraciones mayores se requiere equipo de respiración autónomo. Guantes ordinarios expuestos a Amoniaco

Que se puede hacer para evitar emergencias?

Detección de Fugas

- Detectan fugas en su primera etapa y previene de:
 - Paros de producción
 - Evacuación de vecinos

-Una mala imagen

- Más sensores estratégicos en un sistema
 - Calibración una vez por año
- Mantenga un ambiente seguro y una buena imagen.

Equipo de seguridad personal

Mascarilla contra amoniaco

- Protege hasta concentraciones de 5000 ppm de amoniaco durante 40 minutos
- Protección de toda la cabeza

Kit No. 1 (uso diario)

Traje protector

- Protege contra permeo de amoniaco líquido y previene quemaduras
- Para trabajos exteriores
- Repelente y rompevientos

Kit No. 1 (uso diario)

Guantes aislados:

- Protege los guantes de hule y manos contra bajas temperaturas (-80°C)
- Barrera especialmente impermeable contra líquidos
- Asegurar fácil manejo de herramienta

Botas de seguridad

Mascarilla contra amoniaco

Kit No. 2 – Nivel avanzado

Traje para bombero:

- Capas de fábrica que aseguren un total aislamiento.
- Fácil de ponerse.
- Fácil de limpiar.

Kit No. 2 – Nivel avanzado

Traje contra químicos:

- Apto para poder estar parado sobre amoniaco en fase líquido o aerosol.
 - No se enciende expuesto a flamas de amoniaco.
 - Barrera impermeable, también para guantes y calcetines.
- Guantes aislados.

Botas contra químicos:

- Aptas para poder estar parado sobre amoniaco en fase de líquido.
- Permite el uso de diferentes tamaños de botas.

Métodos de recolección de Amoniaco

Hay dos métodos para la recolección del amoniaco después de una fuga.

- Neutralización con CO₂
- Recondensación del Amoniaco

Neutralización de amoniaco gas con CO₂

- Se suministra gas CO₂ en el área contaminada.
- La combinación del amoniaco y el CO₂ forman carbonato de amonio, que se precipita en polvo.

$2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3$ (Carbonato de amonio)

- Los productos pueden ser limpiados y reempacados.
- La planta puede operar nuevamente después de un periodo de tiempo relativamente corto.

Para hacerlo propiamente usted deberá haber tenido una experiencia práctica.

Recondensación de amoniaco

Kit de recondensación

Este equipo ha sido desarrollado para la limitación de la evaporación de Amoniaco.

- Recondensación hasta de un 95% de la fuga.
- Un ventilador normal es utilizado para manejar el amoniaco después de la recondensación.

Diseño de plantas

- Los indicadores de nivel de líquido deben ser instalados en todos recipientes y separadores.
- Las válvulas de seguridad y de relevo deben ser instaladas en todos los lugares donde refrigerante líquido pueda quedar atrapado.
- Válvulas de paso deben instalarse para que la planta pueda ser seccionada, así como todos los componentes principales se puedan aislar.
- Las válvulas automáticas deben ser igualadas de presión antes de ser abiertas.
- La ventilación mecánica debe estar instalada en la sala de máquinas y otras áreas donde haya grandes cantidades de amoniaco (Ver tabla). Debe ser posible operar el ventilador desde afuera del cuarto.
- Recuerde detectar la descarga de las válvulas de seguridad.
- Detectores de gas de amoniaco deben ser localizados en áreas con equipo con amoniaco
- Detectores de amoniaco deben ser localizados en circuitos de agua en evaporadores y condensadores.
- Como mínimo, el siguiente equipo debe ser instalado en la sala de maquinas:
 - regadera de agua tibia, de fácil acceso
 - equipo para lavado de ojos
 - 2 máscaras con filtros intercambiables para amoniaco
 - 2 pares de guantes de protección

Instalación

Algunas buenas practicas a seguir en la instalación de plantas son las siguientes:

- Construir las Salas de máquinas separadas.
- Ubicar Condensadores y recibidores fuera de los edificios.
- Los Separadores y otros recipientes deben ubicarse separados de las áreas de trabajo, en la sala de máquinas o fuera de los edificios.
- Las válvulas de seguridad deben ser instaladas donde haya riesgo de que líquido pueda quedar atrapado.
- Evitar cualquier operación que pueda causar un cambio brusco de presión o temperatura.
- Reducir la carga de amoniaco.
- Usar alarmas y equipo de detección.
- Se deben proteger toda la tubería contra la corrosión antes de ser aislada.
- Toda la tubería se contrae y dilata con los cambios de temperatura. Un tubo de acero se expande aproximadamente 1 mm por metro por 100 °C. No deben de hacerse las conexiones demasiado rígidas. Use conexiones flexibles si fuera necesario.
- Todas las áreas de servicio deben ser de fácil acceso.
- Las descargas de las válvulas de seguridad deben ser conducidas a un recibidor con agua.
- Toda la tubería debe estar correctamente soportada.

- Haga una revisión concienzuda antes de cargar amoniaco.
- Las instrucciones de seguridad deben estar localizadas en la entrada a la sala de máquinas.
- Señales de advertencia de amoniaco deben localizarse en todas las puertas de sala de máquinas.
- Toda la tubería de amoniaco debe estar apropiadamente marcada.

Operación

Algunas de las precauciones que se deben tomar durante la operación de una planta con amoniaco:

- Las instrucciones de operación deberán ser simples y fáciles de comprender.
- El personal de operación debe ser competente.
- Un plan de Emergencia deberá ser implementado.
- Debe ser llevada una bitácora para registrar todos los incidentes anormales.
- Fugas y otros malfuncionamientos deben ser reparados inmediatamente por el personal competente.
- Al menos una vez por año, se debe checar la planta por una compañía autorizada.

Mantenimiento

Puntos a considerar:

- La mayoría de los accidentes en plantas de refrigeración con amoniaco ocurren durante el mantenimiento y servicio.
- Siempre se debe usar mascarar y guantes de protección mientras se estén haciendo trabajos con riesgo de escape de amoniaco.
- El purgado de aceite nunca debe de ser desatendido, las válvulas de purga de cierre automático, no deben ser bloqueadas en posición abierta.
- En caso de que el aceite no fluya cuando la válvula este abierta , cerrar inmediatamente. Las válvulas deben estar limpias.
- Las válvulas de servicio en bombas de refrigerante de reserva (Stand-by) no deben de estar cerradas, a menos que válvulas de relevo estén instaladas.
- Al desmantelar transductores y sensores, asegurarse de que están instalados con pozos.
- Aflojando bridas: todos los tornillos deben aflojarse gradualmente.
- Al desmantelar tapas de intercambiadores de calor:
Remover la conexión de purga antes de desmantelar la tapa y asegurarse que no hay formación de presión (evaporación).
- Trampas de Líquido: si una sección de una instalación es evacuada, igualada y abierta para su reparación, debe estar seguro de que no quede un remanente de líquido sub-enfriado en alguna parte de la sección abierta. El amoniaco tiene una muy alta temperatura de evaporación, lo que le toma un largo tiempo en evaporarse.
- Corrosión: Si se tiene una relativamente alta concentración de agua en la planta de amoniaco, junto con calor, esto puede causar fácilmente corrosión.
- Siempre utilice mangueras y conexiones resistentes al aceite y al amoniaco cuando los cargue o drene del sistema.
- Las mangueras deben ser remplazadas inmediatamente cuando muestren signos de fallas.

2.7 CONDICIONES CLIMATOLOGICAS DEL SITIO

Ubicacin	Huatabampo, Sonora
Latitud	26° 50' Norte
Longitud	109° 39 Oeste
Altitud	8m (26.25 pies)
Presin atmosfrica	1.03 Kg/cm ² (14.68 Psia)
Temperatura Ambiente:	
Mnima extrema	2.5°C (36.5°F)
Mnima promedio extrema	14.8°C (58.64°F)
Media	23.8°C (74.84°F)
Mxima Extrema	42°C (107.6°F)
Mxima promedio extrema	31.3°C (88.34°F)
Temp. De bulbo hmedo promedio	18.71°C (65.7°F)
Humedad relativa media	67.98%
Vientos:	
Dominantes/velocidad	SW/3m/s (6.71 millas/hora)
Reinantes/velocidad	No disponible
Precipitacin pluvial:	
Total	8.6 pulg./aio
Mxima	12.4 pulg.
Coeficiente ssmico	0.24

2.8 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Las características eléctricas que regirán en el trabajo de tesis son los siguientes:

1. Fuerza

Motores de 0.5 H.P. a 1.5 H.P. : 120/220V., tensión plena, 60 ciclos, 1 fase.

Motores de 1/2 H.P. a 200 H.P. : 220/480V., tensión plena, 60 ciclos, 3 fases.

Motores de 250 H.P. y mayores : 41260 V., tensión plena, 60 ciclos, 3 fases.

2. Control

120 volts / 60 ciclos / 1 fase

2.9 BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO

Alcances de Ingeniería .

El alcance de los trabajos para Ingeniería de Proceso, es el diseño de un Sistema Contra incendio a base de agua y Sistemas de detección, con el fin de proteger las instalaciones existentes de la Terminal de Fertimex de almacenamiento y distribución de amoniaco en Huatabampo Sonora , de acuerdo a los criterios de diseño establecidos en Normatividad actualizada.

El nuevo Sistema de Agua Contra incendio estará compuesto por:

- Un Cobertizo de bombas de agua Contra incendio.
- Un tanque de Almacenamiento de agua Contra incendio.
- Una red general de agua Contra incendio para dar servicio de protección a las instalaciones existentes de la Terminal de almacenamiento de amoniaco en Huatabampo, Sonora mediante Aspersores, Hidrantes-Monitores e Hidrantes y válvulas hidráulicas de diluvio.
- Un Sistema de gas y fuego, integrado por detectores de gas toxico (amoniaco), alarmas audibles y visibles y Estaciones manuales de alarma ubicados en lugares estratégicos en las diferentes áreas de las instalaciones existentes listadas en el punto y de acuerdo con la norma vigente y NFPA 70 "National Fire Alarm Code", todas las señales generadas por los detectores deberán ser concentradas en un nuevo PLC que formará parte de este sistema.

Las bases y criterios de diseño que aplicarán para la realización del trabajo de tesis serán:

Clasificación De Riesgos

En base a lo establecido en el capítulo 1 inciso 1.2.14 se puede considerar lo siguiente

a) Áreas Exteriores

De acuerdo a la descripción general, el producto que se manejará en las áreas exteriores será amoniaco en estado líquido y vapor.

Tomado como base las características descritas en la tabla 2.1, así como las condiciones de operación y almacenamiento de amoniaco, se considera que el riesgo mayor a proteger será ésta área la cual se puede clasificar como riesgo extraordinario (National Fire Protection Association, panfleto (13, 15 y 30, 325).

b) Áreas interiores

- Oficinas y taller de mantenimiento.

En las oficinas el riesgo de incendio es clase A (NFPA panfleto 10) principalmente, debido a que se manejará papelería, así como archivos de documentos.

En el taller de mantenimiento se considera un riesgo de incendio clase BC por el manejo de pequeñas cantidades de solventes y eléctrico.

Definición De Criterios De Diseño

Tomando como base el punto anterior, el sistema contra incendio consistirá en lo siguiente:

a) Monitores con Hidrantes.

Para la esfera de almacenamiento de amoniaco se instalarán monitores con hidrantes localizados estratégicamente de manera que se logre cubrir la esfera con 4 monitores operando al mismo tiempo, con el objeto de enfriarla y/o eliminar los vapores. El flujo a considerar por monitor será de 500 gpm a una presión de 100 psig.

La opción será operar 4 hidrantes con el mismo flujo a una presión de 100 psig.

b) Sistemas de Rociadores Abiertos (boquillas).

Para las áreas de carga de auto-tanques y nodrizas, así como de descarga de carros tanque de ferrocarril; se instalarán sistemas de rociado independientemente a base de rociadores abiertos (sistema de diluvio) para eliminar vapores, principalmente durante las maniobras de llenado y vaciado.

Los parámetros a considerar para el diseño hidráulico (NFPA, panfleto 15), serán:

Densidad de aplicación = 0.20 LPS/m^2 (0.30 gpm/pie^2)

Área de diseño = Toda el área considerada.

Área máxima por boquilla = 7.4 m^2 (80 pie^2).

Tipo de boquilla = estándar con descarga hacia abajo.

Tamaño de orificio = a definir en el diseño.

Constante de la descarga de la boquilla = a definir en el diseño.

La separación entre boquillas y entre ramales se determinará durante el diseño.

Para el cálculo hidráulico de estos sistemas se utilizará la fórmula de Hazen and Williams con un factor $C = 100$ (para tubería de acero al carbón), en la determinación de las pérdidas de presión por fricción en las tuberías (NFPA, panfleto 15).

c) Hidrantes

En las áreas exteriores se instalará hidrantes del tipo banqueta con dos salidas de $2 \frac{1}{2}$ " de diámetro y tubo ascendente de 4" de diámetro, localizados estratégicamente para tener un alcance de cobertura e 30 metros. El flujo a considerar por salida será de 250 gpm a una presión de 100 psig como mínimo.

A cada salida se acoplará una manguera de $2 \frac{1}{2}$ " de diámetro y 30 metros de longitud. Se considerarán dos mangueras operando al mismo tiempo.

La tubería de alimentación a los hidrantes deberá ser de 6" de diámetro como mínimo.

d) Red de tuberías

Para el diseño de las tuberías de la red general deberán aplicarse los lineamientos establecidos en la especificación de tuberías A2A (NRF-032-PEMEX-2005 "Sistema de tuberías en Plantas Industriales- Diseño y especificaciones de materiales").

Para el dimensionamiento hidráulico de las tuberías de la red de espuma Contra incendio se considerará una velocidad máxima de 4.57 metros/seg (15 pies/seg.)

La red de tuberías se integrará por medio de anillos donde sea factible.

La mayor parte del cabezal será aéreo.

Toda la tubería que se instale para el sistema contra incendio deberá soportar la presión de descarga del equipo de bombeo a no menos del 140% a válvula cerrada.

Se incluirán válvulas de seccionamiento en puntos estratégicos de los anillos para facilitar el mantenimiento.

Para la determinación de las pérdidas de presión por fricción en la red de tubería, se utilizará la fórmula de Hazen and Williams con factor C = 100 (NFPA, panfleto 24), considerando acero al carbón.

Equipo De Suministro De Agua

La capacidad del equipo de bombeo se definirá con la demanda máxima que resulte del análisis de la posible simultaneidad del requerimiento de agua contra incendio de las diferentes áreas.

La presión y demanda máxima, requeridos serán determinadas hidráulicamente.

Los equipos a considerar para el suministro de agua contra incendio son:

Una bomba principal del tipo centrífuga horizontal accionada con motor eléctrico, una bomba auxiliar del tipo centrífuga horizontal (de la misma capacidad que la anterior) accionada con motor de combustión interna a diesel y una bomba presurizada (Jockey) con motor eléctrico.

Las bombas contra incendio se especificarán para operar al 150% de su capacidad a no menos del 65% de la carga total y una carga no mayor de 140% a flujo cero (Shutoff).

La operación de cada bomba será automática por medio de tableros aprobados por Factory Mutual (FM) y Underwriter Laboratories (UL). Para arrancar el motor de combustión interna, se tendrá un banco de baterías como respaldo y como combustible se utilizará diesel, el cual será almacenado en un tanque de capacidad adecuada.

Todos los equipos serán especificados de acuerdo a los requerimientos del NFPA.

2.10 Equipo De Almacenamiento

De acuerdo a la demanda máxima de agua, se definirá la capacidad de almacenamiento requerido para abastecer agua contra incendio durante 2 hrs., como mínimo. La reserva de agua requerida deberá ser de uso exclusivo para el sistema contra incendio no se permite su uso para alimentar al sistema de agua de servicios.

El tanque deberá ser especificado y construido de acuerdo con el API 650 "Welded Steel Tanks for oil Storage" EDICIÓN 2007. y/o con el NFPA 22 "Standard for Water Tanks for Private Fire Protection"

2.11 Equipo De Protección Contra Incendio

Se instalarán extintores portátiles tipo ABC, en las áreas de almacenamiento y refrigeración de amoniaco, descarga de nodrizas, auto-tanques, oficinas y baños analizándose su distribución de acuerdo al NFPA (panfleto 10). La capacidad nominal de cada extintor será de 9 Kg. (20 lb.) y el alcance de cobertura a considerar será de 15 m. (50 pies).

2.12 Cuarto Para El Equipo De Bombeo

De acuerdo a las indicaciones de la National Fire Protection Association (NFPA), se considerará necesario la construcción de un cuarto exclusivo para las bombas contra incendio, tableros de control y equipos auxiliares. Este cuarto deberá localizarse totalmente independiente de las áreas propias de la terminal.

MEMORIA DE CÁLCULO

CAPITULO 3

CÁLCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCION

3.1 INTRODUCCIÓN

Debido a la recuperación de planta instalada en el proceso de amoníaco y a la necesidad de almacenamiento y distribución del mismo en lugares estratégicos, se ha establecido la rehabilitación de la planta de almacenamiento y distribución de amoníaco con capacidad de almacenamiento de 3,500 (Tm) ubicada en Huatabampo Sonora. La implementación del sistema de agua contra incendio deberá cumplir con normatividad vigente y proporcionar un alto nivel de seguridad a su personal, áreas de trabajo y equipos que representen un riesgo en su operación. Para este propósito se determinarán mediante cálculos y análisis hidráulico adecuado, las características y dimensiones de la red de agua contra incendio de la terminal almacenadora de amoníaco, así como de los sistemas de aspersion que estarán integrados a ella, además de contar con sistemas de apoyo de equipos de combate de incendio, con el objetivo de contar con sistemas bien diseñados y confiables en su operación desde el punto de vista de los requerimientos contemplados en los estándares nacionales e internacionales en materia de sistemas de seguridad a base de agua contra incendio.

3.2 Objetivo

Determinar las características de la tubería y el diámetro óptimo para manejar el gasto necesario que cubra el riesgo mayor, considerando las velocidades y presiones recomendadas para el diseño, así como las variables que puedan presentarse

El cálculo hidráulico de la red de distribución tiene como finalidad:

- a).- Determinar los requerimientos de agua contra incendio en las áreas involucradas.
 - Almacenamiento de amoníaco.
 - Llenado de auto-tanques y nodrizas, así como descarga de auto-tanques.
 - Descarga de carros tanque de ferrocarril.
- b).- Definir la capacidad de las bombas contra incendio.
- c).- Determinar la carga total de las bombas.
- d).- Determinar la capacidad y dimensiones del contenedor de agua de reserva.

Los cálculos realizados toman como base los criterios establecidos en las bases de diseño apoyados en códigos y normas del National Fire Protection Association (NFPA)

Para la determinación de las pérdidas de presión en las tuberías se utilizará la Ecuación de Hazen y Williams. Aplicando la NFPA 15 "Standard for water spray fixed systems for fire protection" 2007 edition.

$$P_F = \frac{4.52 Q^{1.85}}{C^{1.85} d^{4.57}} \dots\dots\dots \text{Ec. 3.1}$$

Donde: Pf = Pérdidas de presión por fricción (psi / pie)
Q = Flujo manejado (GPM)
d = Diámetro interior de la tubería pulg.
C = CTE. de Hazen & Williams

Para el balance de presiones en un nodo se utilizará la Ec. 3.2 (corrección por elevación)

$$Q_1/Q_2 = (P_1/P_2)^{0.5} \dots\dots\dots \text{Ec. 3.2}$$

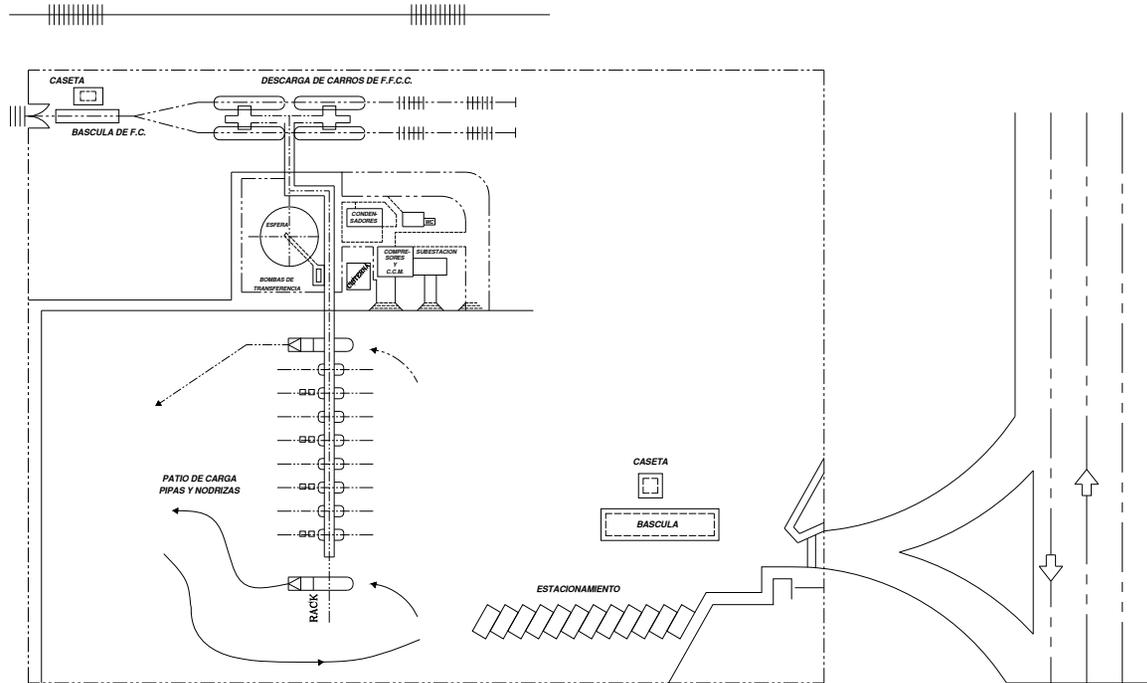
Y la constante de descarga de un boquilla podrá ser calculada por la ec. 3.3.

$$Q = K (P)^{0.5} \dots\dots\dots \text{Ec. 3.3}$$

3.3 ARREGLO GENERAL DE LA PLANTA

ESTACION PARA ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE AMONIACO EN ESFERA DE 3,500 T.M.

ESTACION PARA ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE AMONIACO
EN ESFERA DE 3,500 T.M.



ARREGLO GENERAL DE PLANTA

						RED DE AGUA CONTRA INCENDIO		ESTACION DE ALMTO. Y DISTRIBUCION DE AMONIACO ; HUATABAMPO SINALOA		TESIS		
										ARREGLO GENERAL DE PLANTA		
								CALCULO Y DIBUJO:				
								MARIA ELENA GALICIA BARRIENTOS				
						No.		FECHA		FECHA		
						TITULO		CLIENTE		ENE-2009		
						PLANOS DE REFERENCIA				No. DE PLANO 100-1		
REVISIONES						PROCESO FECHA	TUBERIAS FECHA	ELECTRICO FECHA	INSTRUM. FECHA	CLIENTE FECHA		

3.4 SISTEMA DE ROCIADORES EN LAS REAS DE AUTO-TANQUES NODRIZAS Y CARROS TANQUES DE FFCC.

a) Area por rociador (a)

$$a_{\text{ROCIADOR}} = 80 \text{ pie}^2 \quad \text{Por diseo}$$

b) Flujo por rociador

$$q_R = P_R A_R$$

donde

P_R es la densidad de aplicacin (gpm/ft²)

A_R es el rea de aplicacin. (ft²)

q_R es el flujo por rociador (gpm)

Y Q_R es el flujo o gasto acumulado (gpm)

$$q_R = (.3 \text{ GPM/pie}^2)(80\text{pie}^2) = 24 \text{ GPM } \text{ o } (q)$$

c) La descarga de boquilla puede ser calculada por

$$q_R = k\sqrt{P}$$

$$P = (q_R/k)^2$$

$k = 4.1$ para esprea con orificio de 1/2" Φ
de proveedor.

$$P = (24/4.1)^2 = 34.26 \text{ Psig}$$

3.5 CÁLCULO HIDRAULICO AREA DE CARGA Y DESCARGA DE AUTO-TANQUES Y NODRIZAS (Isométrico Plano 03)

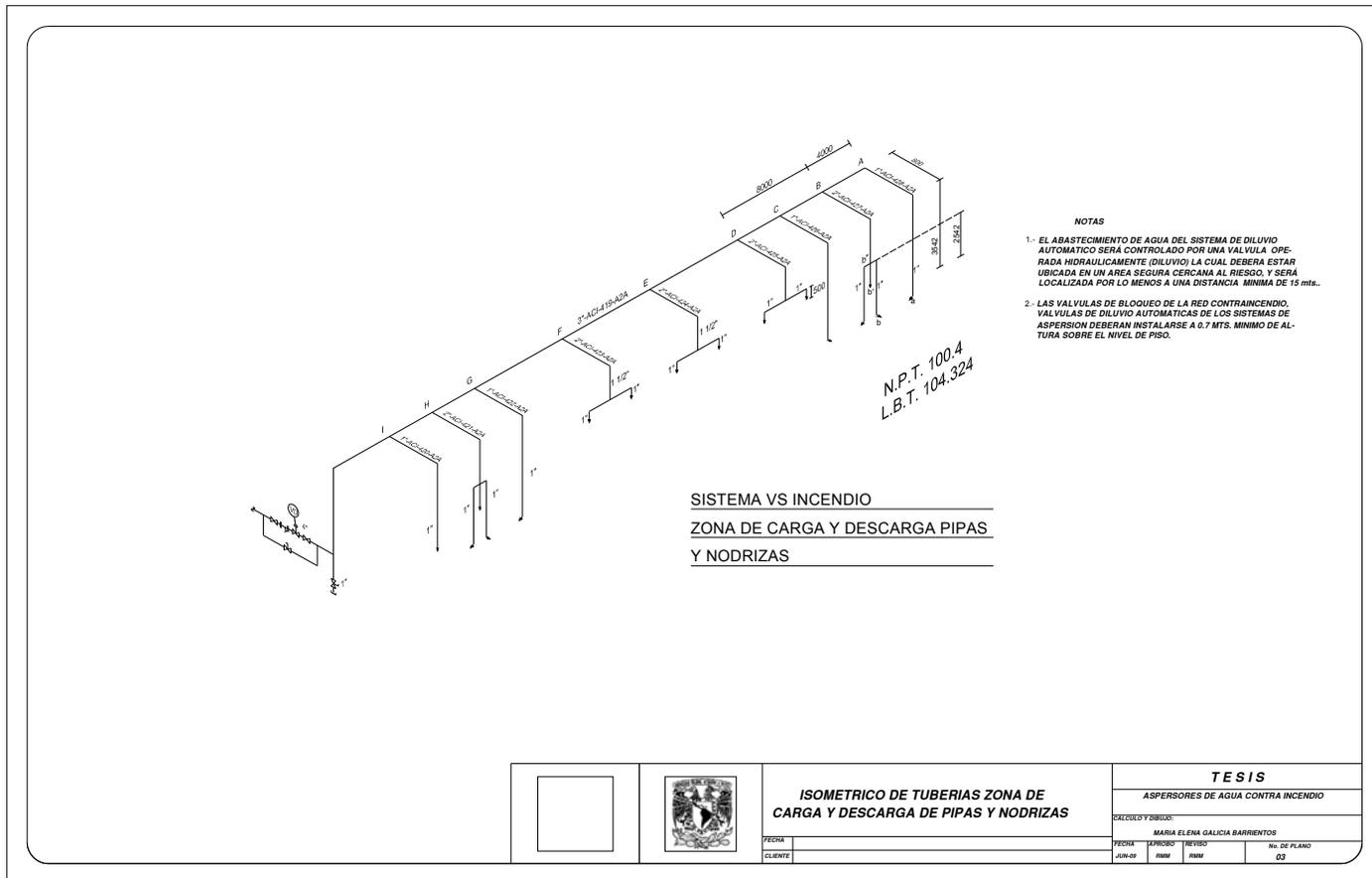
LOCALIZACION DE BOQUILLA ASPERSORA	FLUJO EN GPM	TAMAÑO DEL TUBO	VALVULAS Y ACCESORIOS	LONGITUD EQUIVALENTE	PERDIDA DE PRESION POR FRICCIÓN PSI/FT C=100	PRESION PSI G	PRESION NORMAL	NOTAS k = 4.1
a	q=24	1" (1.049)	1C90°=1.426	Lgth 14.24	APLICANDO Ec. 3.1 0.255477	Pf 34.26	Pf	$P = \left(\frac{q}{k}\right)^2$ $P = \left(\frac{24}{4.1}\right)^2 =$ $\frac{34.26}{100^{1.85}(1.049)^{4.87}} = 0.255477$
a-A	Q=24.3017		1C45°=0.713	Fit 2.139		Pe -5.03	Pv	
			Tot 2.139	Tot 16.379		Pf 4.1844	Pn	
						Pt 33.414		$P_f = \frac{4.52(24)^{1.85}}{100^{1.85}(1.049)^{4.87}} = 0.255477$
								$q = \frac{24(34.26)^{0.5}}{(33.4144)^{0.5}} = 24.3017$
A	q=24.3017	3"(3.068)	IT=10.7	Lgth 13.12	0.00140469	Pt 33.414	Pt	
A-B	Q=24.3017			Fit 10.7		Pe	Pv	
			Tot 23.8183	Tot 23.8183		Pf 0.0334	Pn	
						Pt 33.447		
b	q=24	1" (1.049)	1C90°=1.426	Lgth 10.73	0.255477	Pf 34.26		$q = \frac{24(34.26)^{0.5}}{(33.9377)^{0.5}} = 23.88$
b-b"	Q=23.88		1C45°=0.713	Fit 2.139		Pe- 3.61		
			2.139	Tot 12.869		Pf 3.287		
				Lgth		Pt 33.937	Pt	
				Fit		Pe	Pv	
				Tot		Pf	Pn	
b'	q=24	1" (1.049)		Lgth 1.64	0.255477	Pf 34.26	Pt	$q = \frac{24(34.26)^{0.5}}{(33.9688)^{0.5}} = 23.8978$
b'-b"	Q=23.89			Fit		Pe-0.7101	Pv	
			Tot 1.64	Tot 1.64		Pf 0.418	Pn	
				Lgth		Pf 33.968	Pt	
				Fit			Pv	
				Tot		Pf	Pn	
b"	q=24	1" (1.049)	1C90°=1.426	Lgth 10.73	0.255477	Pf 34.26	Pt	$q = \frac{24(34.26)^{0.5}}{(33.9377)^{0.5}} = 23.88$
b"-b"	Q=23.886		1C45°=0.713	Fit 2.139		Pe -3.61	Pv	
			2.139	Tot 12.869		Pf 3.2877	Pn	
				Lgth		Pf 33.9377	Pt	
				Fit		Pe	Pv	
				Tot		Pf	Pn	
b"	q=71.664	2" (2.067)	1C90°=3.56	Lgth 5.9055	0.071067	Pf 33.968	Pt	$P_f = \frac{4.52(71.664)^{1.85}}{100^{1.85}(2.067)^{4.87}} = 0.07167$
b"-B	Q= 71.664		1T = 7.13	Fit 10.69		Pe - 1.42	Pv	
			10.69	Tot 16.5955		Pf 1.189489	Pn	
						33.73838		Donde q = gasto de

									boquilla aspensora Q = gasto acumulado
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

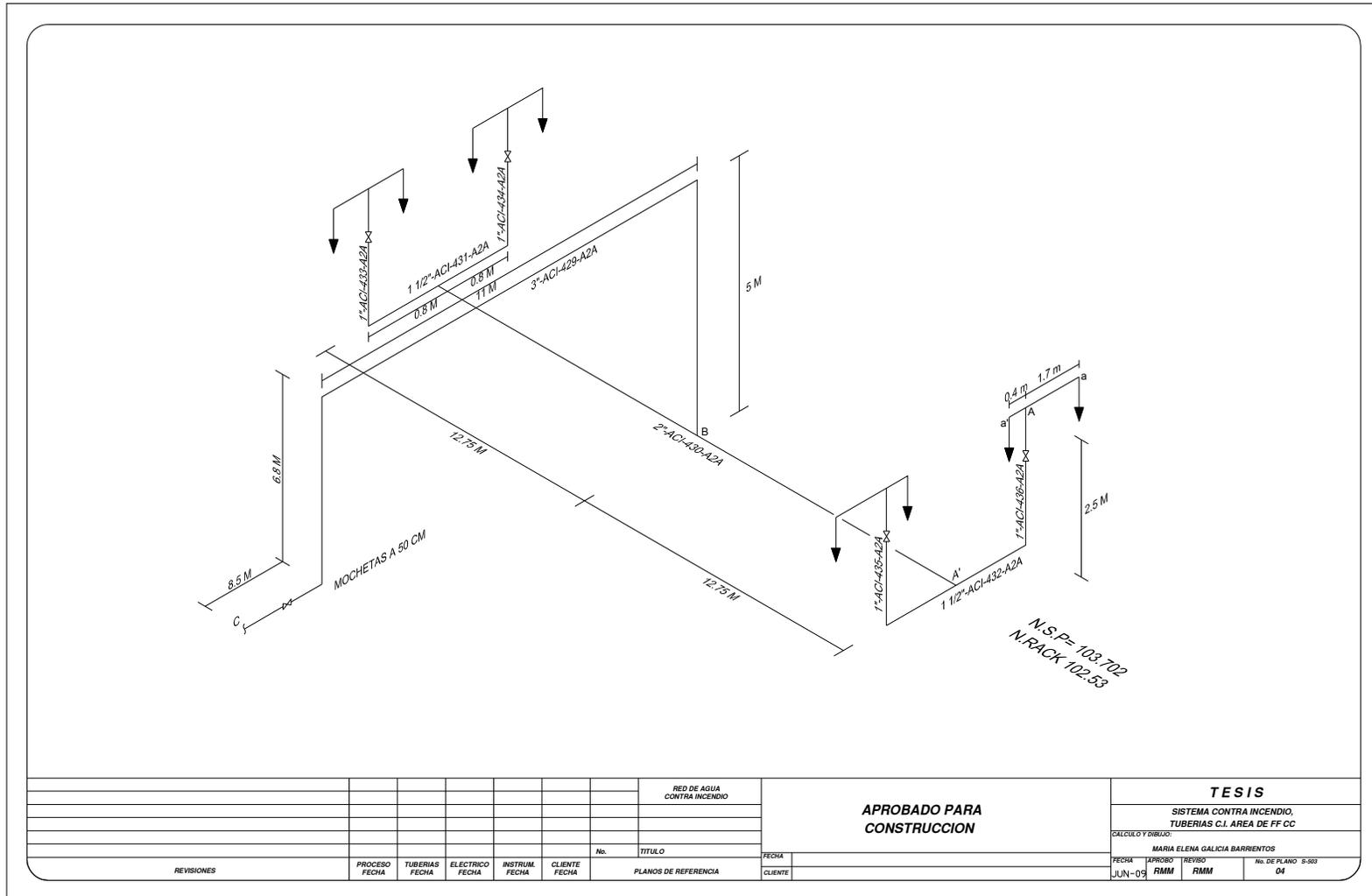
LOCALIZACION DE ROCIADOR	FLUJO EN GPM	TAMAÑO DEL TUBO	VALVULAS Y ACCESORIOS	LONGITUD EQUIVALENTE	PERDIDA DE PRESION POR FRICCION PSI/FTC=100	PRESION PSI G	PRESION NORMAL	NOTAS
d	q=24	1" (1.049)	1C45°=0.713	Lgth 4.265	0.255477	Pf 34.26	Pf	q = $\frac{24(34.26)^{0.5}}{(35.7324)^{0.5}}$ = 24.5103
d-d'	Q= 24.5103		IT= 3.565	Fit 4.278		Pe -0.710	Pv	
			Tot. = 4.278	Tot 8.543		Pf 2.18254	Pn	
D	q=49.02	2" (2.067)	1T = 7.13	Lgth 5.9055	0.03520	Pt 35.7324		q = $\frac{49.02(35.7324)^{0.5}}{(34.8966)^{0.5}}$ = 49.60
d'-D	Q=49.60		1C90°=3.56	Fit 10.69		Pe -1.42		
			10.69	Tot 16.595		Pf 0.584284		
						Pt 34.8966		
B	q = 72.1861	3" (3.068)		Lgth13.12336	0.0180064	Pt 34.293	Pt	K _B = Q/(P) ^{0.5} = 71.66/33.73838) ^{0.5} = 12.32681 q = 12.32681(34.293) ^{0.5} = 72.1861
B-C	Q = 96.487			Fit		Pe	Pv	
				Tot 13.12336		Pf 0.2363044	Pn	
C	q =24.022	3" (3.068)		13.12336	0.0271671	34.6293		P _f = $\frac{4.52(120.51)^{1.85}}{100^{1.85}(3.068)^{4.87}}$ =0.0271671
C-D	Q=120.509							
				13.12336		0.0356524		
D	q=49.66	3" (3.068)		Lgth	0.0514393	Pt 34.9858		K _D = Q/(P) ^{0.5} = 49.60/34.8966) ^{0.5} = 8.3963 q = 8.3963(34.9858) ^{0.5} = 49.66
D-E	Q=170.1723			Fit		Pe		
				Tot 13.12336		Pf0.675056		
								P _f = $\frac{4.52(170.1723)^{1.85}}{100^{1.85}(3.068)^{4.87}}$ =0.0514393
E	q=50.1399	3" (3.068)		Lgth	0.0829419	Pt 35.66085	Pt	K _E = Q/(P) ^{0.5} = 49.60/34.8966) ^{0.5} = 8.3963 q = 8.3963(35.66085) ^{0.5} = 50.1399
E-F	Q=220.3122			Fit		Pe	Pv	
				Tot 13.12336		Pf 1.088477	Pn	
								P _f = $\frac{4.52(220.3122)^{1.85}}{100^{1.85}(3.068)^{4.87}}$ =0.0829419
F	q=50.8991	3" (3.068)		Lgth 13.12336	0.121835	Pt 36.7493	Pt	K _F = Q/(P) ^{0.5} = 49.60/34.8966) ^{0.5} = 8.3963 q = 8.3963(36.749) ^{0.5} = 50.8991
F-G	Q=271.211			Fit		Pe	Pv	
				Tot 13.12336		Pf 1.5988	Pn	
								P _f = $\frac{4.52(271.211)^{1.85}}{100^{1.85}(3.068)^{4.87}}$ =0.1218351099
G	q=24.3017	3" (3.068)		Lgth 13.12336	0.14279688	Pt 38.3484	Pt	P _f = $\frac{4.52(295.5127)^{1.85}}{100^{1.85}(3.068)^{4.87}}$ =0.142796
G-H	Q=295.5127			Fit		Pe	Pv	
				Tot 13.12336		Pf 1.87	Pn	
H	q=77.7905	3" (3.068)		Lgth 13.12336	0.22002246	Pt 40.2223		K _H = Q/(P) ^{0.5} = 72.18/34.6296) ^{0.5} = 12.2657
				Fit		Pe		

H-I	Q=373.303			Tot 13.12336		Pf 2.8874		$q = 12.2657(40.222)^{0.5}$ $= 77.7905$
								$P_f = \frac{4.52(373.303)^{1.85}}{100^{1.85}(3.068)^{4.87}}$ $= 0.2200224$
I	q=24.3017	3" (3.068)	1VC= 1.426	Lgth 37.4015	0.24724564	Pt 43.10973		$P_f = \frac{4.52(397.6)^{1.85}}{100^{1.85}(3.068)^{4.87}}$ $=$
I-V	Q=397.60		1C90°= 4.27	Fit 17.106		Pe 4.57		
			1 VD = 11.41	Tot 54.5075		Pf 13.4747		
			Tot.17.106			Pt 61.1564		Qt= 400 GPM
								P=61.2 PSI

3.6 Arreglo De Tubería Del Sistema De Boquillas Aspersoras En Las Áreas De Autotanques Y Nodrizas



3.8 Arreglo De Tubería Del Sistema De Boquillas Aspersoras En Las Áreas De Carros Tanque De Ffcc. (Isométrico 04)



3.9 ANALISIS DE CONSUMOS Y PRESIONES REQUERIDOS

ESFERA C/4 MONITORES	Q=2000 G.P.M. P=100 PSI	(DEFINIDO EN BASES DE DISEÑO)
LLENADERAS AUTO-TANQUES Y NODRIZAS (INCLUYE 2 DESCARGADERAS)	Q=400.00 G.P.M.* P=61.5 PSI	POR DISEÑO HIDRAULICO
DESCARGADERAS CARROS-TANQUES DE FERROCARRIL	Q=195 G.P.M. P=50 PSI	POR DISEÑO HIDRAULICO
DOS HIDRANTES EXTERIORES	Q=500 G.P.M. P= 100 PSI	DEFINIDO EN BASES DE DISEÑO

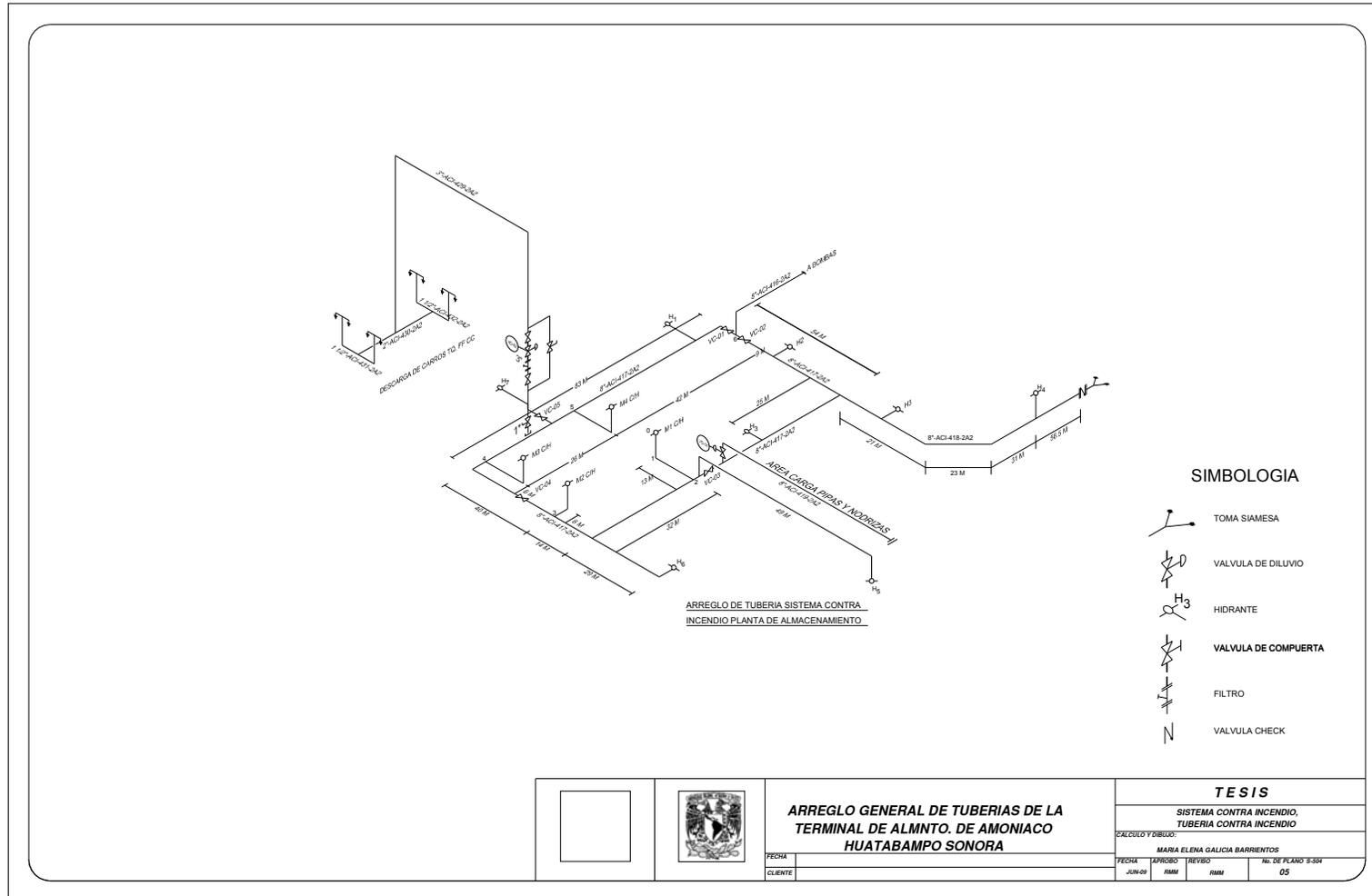
* El consumo y presión requeridos en el área de llenaderas auto-tanques y nodrizas se determinó en base al diseño hidráulico, realizando un análisis de los riesgos probables que podrían ocurrir en cada una de las islas, es decir en caso de que ocurra un problema en una isla, el esperado será en ésta isla y en las adyacentes para evitar propagación; se consideró una sola válvula para cada área asimismo en base al análisis de consumo para cada válvula se definió una válvula de 4" para el área de pipas y nodrizas y para el área de carros Tq. De FFCC se determinó una válvula de 3".

3.10 Determinación De Las Pérdidas De Presión En La Red De Distribución

Considerando el análisis anterior de gastos y presiones el flujo máximo requerido, es el del área de protección a la esfera de almacenamiento, con una demanda de agua de 2000 G.P.M. considerando que estén operando 4 monitores simultáneamente con flujo de 500 G.P.M. cada uno y una presión de 100 PSI.

Se determinaran Caídas de presión por dos métodos diferentes

- a) Ruta crítica y
- b) Método de Hardy Cross



3.10.1 A) DETERMINACION DE LAS PERDIDAS DE PRESION POR RUTA CRITICA.

Para determinar la ruta más crítica, se analizaran las pérdidas de presión para tubería de 10" Φ 8", considerando un flujo de 2000 G.P.M. de acuerdo al seccionamiento de válvulas. **(Partiendo del isométrico arreglo de tubería de red CI, plano 02)**

TRAMO \ ACCESORIO	0-1 4"	1-2 6"	2-3 10"/8"	3-4 10"/8"	4-5 10"/8"	5-6 10"/8"
CODO 90°		9.98	15.7/12.8	15.7/12.8		
CODO 45°						
TEE		21.4	35.65/24.8	35.65/24.8	35.65/25	35.66/25
VALV. COMP.	1.426			3.6/2.86		3.6/2.85
VALV. MARIP.						
LONG. EQ. ACC.	1.426	31.38	51.35/37.6	54.95/40.7	35.65/25	39.3/27.8

PARA 10"

C=100

TRAMO	L.T.R. PIE	L.A. PIE	Q GPM	Φ PULG.	ΔP PSI/PIE	ΔP TOTAL (PSI)
0-1	9.99	1.43	500	4.026	0.10057	1.1485
1-2	47.3	31.38	500	6.065	0.01367	1.076
2-3	150.92	51.35	500	10.02	0.001185	0.2399
3-4	150.92	54.95	1000	10.02	0.00427	0.88
4-5	85.3	35.65	1500	10.02	0.00905	1.095
5-6	167.3	39.3	2000	10.02	0.0154	3.2
						7.63

PARA 8"

TRAMO	L.T.R. PIE	L.A. PIE	Q GPM	Φ PULG.	ΔP PSI/PIE	ΔP TOTAL (PSI)
0-1	9.99	1.43	500	4.026	0.10057	1.1485
1-2	47.3	31.4	500	6.065	0.01367	1.076
2-3	150.92	37.6	500	7.981	0.00359	0.677
3-4	150.92	40.7	1000	7.981	0.01297	2.48
4-5	85.3	25	1500	7.981	0.0274	3.023
5-6	167.3	27.8	2000	7.981	0.0467	9.105
						17.509

Donde: $\Delta P \text{ PSI/PIE} = \frac{4.52 (Q)^{1.85}}{C^{1.85} d^{4.87}}$

3.10.2 B) DETERMINACION DE LAS PERDIDAS DE PRESION EN ANILLOS EXTERIORES.

Para obtener las pérdidas de presión en el anillo se utilizará el método de Hardy Cross.

Por los resultados obtenidos en el punto "A" se puede observar que para tubería de 10" Φ las pérdidas de presión serán mínimas, el factor considerado es $C=100$.

LONGITUD EQUIVALENTE PARA 10" Φ

TRAMO \ ACCESORIO	6-5	5-4	4-3	3-2	2-6
CODO 90°			15.7	15.7	15.7
CODO 45°					
TEE	35.65	35.65	35.65	35.65	
VALV. COMP.	3.565		3.565		7.13
VALV. MARIP.					
LONG. EQ. ACC	39.22	35.65	54.92	51.35	22.83

TRAMO	L.T.R.	LACC.	L. TOT.
6-5	167.323	39.22	206.54
5-4	85.3	35.65	120.95
4-3	150.92	54.92	205.83
3-2	150.92	51.35	202.3
2-6	344.5	22.83	367.32

3.10.2.1 METODO DE HARDY CROSS

Aplicando los fundamentos teóricos del capítulo 1, punto 1.2.6 y después de 2 iteraciones; determinamos los gastos, y las caídas de presión aplicando la ecuación de Hazen Williams y $C = 100$ para dos diámetros diferentes 8" Ø y 10" Ø partiendo de un gasto supuesto, y del isométrico plano 02.

Para 10 " Ø

TRAMO	DI pulg.	L pie	Q sup. GPM	Pf PSI/pie	HL pie	SENTIDO FLUJO	QSC GPM	HL C pie	HL/Q pie/GPM	DELTA GPM	Qcalc GPM
6-5	10.02	206.54	1132.54	0.00538	2.5684	-1	-1132.74	-2.5684	0.002267		-1130.6
5-4	10.02	120.95	632.78	0.001833	0.51221	-1	-632.78	-0.51221	8.094*10 ⁻⁴		-630.66
4-3	10.02	205.83	132.78	1.020*10 ⁻⁴	0.04850	-1	132.78	-0.04850	3.653*10 ⁻⁴		-130.66
3-2	10.02	202.3	367.21	6.698*10 ⁻⁴	0.31304	1	367.21	0.31304	8.52*10 ⁻⁴		369.326
2-6	10.02	367.32	867.214	0.00328	2.7867	1	867.214	2.7867	0.003213		869.33
							Σ	-0.02937	0.0075		
									Δ =	2.116	
6-5	10.02	206.54	1130.62	0.00536	2.5595	-1	-1130.62	-2.5595	0.002263		-1130.62
5-4	10.02	120.95	630.66	0.001821	0.50903	-1	-630.66	-0.50903	8.071*10 ⁻⁴		-630.665
4-3	10.02	205.83	130.66	9.903*10 ⁻⁵	0.047086	-1	-130.66	-0.4708	3.6037*10 ⁻⁴		-130.665
3-2	10.02	203.3	369.326	6.77*10 ⁻⁴	0.31639	1	369.326	0.31639	8.566*10 ⁻⁴		369.320
2-6	10.02	367.32	869.33	0.00329	2.7993	1	869.33	2.7993	0.00322		869.324
								7.4*10 ⁻⁵	0.007503		
										-0.0053	

Donde: $pf = \Delta P \text{ (PSI/PIE)} = \frac{4.52 (Q)^{1.85}}{C^{1.85} d^{4.87}}$

$$\Delta (\text{delta}) = - \frac{\sum (H_L)}{1.85 \sum (H_L / Q)}$$

$$\Delta P_I = 0.00536*206.54 + 0.001821*120.95 + 9.903*10^{-5}*205.83$$

$$\Delta P_I = \Delta P_{6-5} + \Delta P_{5-4} + \Delta P_{4-3} = 1.107 + .22024 + .02038 = 1.34 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_{II} = 6.77*10^{-4}* 203.3 + 0.00329*367.32$$

$$\Delta P_{II} = \Delta P_{3-2} + \Delta P_{2-6} = 0.137 + 1.208 = 1.345 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_I \sim \Delta P_{II}$$

Cuando se obtienen la suma de las caídas de presión del circuito igual a cero, la presión y caudal de la red está balanceada

**METODO DE HARDY CROSS
Para 8" Ø**

TRAMO	DI pulg.	L pie	Q sup. GPM	Pf PSI/pie	HL pie	SENTIDO FLUJO	QSC GPM	HL C pie	HL/Q pie/GPM	DELTA GPM	Qcalc GPM
6-5	7.981	206.54	1173.63	0.017399	8.30122	-1	-1173.3	-8.30122	0.007075		-1130.6
5-4	7.981	120.95	673.3	0.0062	1.73989	-1	-673.38	-1.73989	0.00258		-630.60
4-3	7.981	205.83	173.3	5.057*10 ⁻⁴	0.24044	-1	-173.3	-0.24044	0.00138		-130.60
3-2	7.981	202.3	326.7	0.001634	0.76366	-1	326.7	0.76366	0.00233		369.4
2-6	7.981	367.32	826.7	0.009103	7.7244	-1	826.7	7.7244	0.00934		869.4
								-1.79349	0.022705		
										42.697	
6-5	7.981	206.54	1130.6	0.01634	7.7504	-1	-1130.6	-7.7509	0.006855		-1130.54
5-4	7.981	120.95	630.6	0.005516	1.54128	-1	-630.6	-1.54128	0.00244		-630.54
4-3	7.981	205.83	130.6	2.996*10 ⁻⁴	0.14247	-1	-130.6	-0.14247	0.00109		130.54
3-2	7.981	203.3	369.4	0.002051	0.9585	1	369.4	0.95851	0.00259		369.34
2-6	7.981	367.32	869.4	0.00999	8.4787	1	869.4	8.4787	0.00975		869.34
								0.00255	0.022725		
										-0.0606	

$$\Delta P_I = \Delta P_{6-5} + \Delta P_{5-4} + \Delta P_{4-3} = 3.354 + .667 + .0616 = 4.082$$

$$\Delta P_{II} = \Delta P_{3-2} + \Delta P_{2-6} = 0.4149 + 3.67 = 4.08$$

$$\Delta P_I \sim \Delta P_{II}$$

**3.11 ANALISIS DE LAS PERDIDAS DE PRESION DESDE LA BOQUILLA DE
DESCARGA DE LAS BOMBAS AL PUNTO 6 (ENTRADA AL ANILLO)
2000 G.P.M. Y C=100.**

TRAMO ACCESORIO	6-7 12"Φ/10"Φ 11.938 / 10.02	ΔP PSI/PIE	ΔP PSI
CODO 90° 2	38.5/ 31.4		
TEE 1	42.7/ 35.65		
IV. CHECK 1	46.345/ 39.2		
IV. MARIPOSA 1	14.97/ 13.55		
LONG. EQ. TOTAL (PIE)	142.6/119.79		
LONG. TRAMO RECTO (PIE)	45.99/45.99		
LONG. TOTAL (PIE)	188.588/165.78	0.00656/0.01541	
			1.237/2.554

ΔP TOTAL 12"Φ = 1.237PSI~2.8 PIES

ΔP TOTAL 10"Φ = 2.554PSI~5.9 PIES

CONSIDERANDO 3000 G.P.M. (150% CAPACIDAD DE UNA BOMBA)

$$\Delta P_f 12''\Phi = 0.0139 \text{ PSI/PIE} > 2.622 \text{ PSI } (\sim 6 \text{ PIES})$$

$$\Delta P_f 10''\Phi = 0.0326 \text{ PSI/PIE} > 5.41 \text{ PSI } (\sim 12.5 \text{ PIES})$$

$$V_{12''\Phi} = 8.6 \text{ PIE/SEG.}$$

$$V_{10''\Phi} = 12.2 \text{ PIE/SEG.}$$

3.12 DETERMINACION DE LA CABEZA DE DESCARGA.

De los resultados obtenidos por ruta crítica y por el método de balance de flujo y presión de Hardy Cross, se obtiene una mayor caída de presión por el método de la ruta crítica, por lo que se eligió como base para la selección del diámetro de la red contra incendio.

$$H_D = D + H_{DL} = h_D$$

H_D = CARGA DE DESCARGA DE LA BOMBA (PIES)

D = ALTURA DE LA DESCARGA = 16.26 PIES

h_{DL} = PERDIDAS DE PRESION POR FRICCION EN LA DESCARGA (PIES)

h_D = PRESION REQUERIDA EN EL PUNTO DE DESCARGA = 231 PIES

3.12.1 CONSIDERANDO QUE 2000 GPM FLUYEN POR LA RUTA CRITICA

(METODO DE HARDY CROSS)

A) PARA 10"Φ EN EL ANILLO Y 12"Φ DEL PUNTO 6 AL 7

$$h_{DL} = h_{0-6} + h_{6-7} = 7.63 + 1.4 = 9.03 \text{ PSI (} \sim 20.9 \text{ PIES)}$$

$$H_D = D + h_{DL} + h_D = 16.25 + 2.09 + 231 = 269.34 \text{ pies} \\ \sim 116.04 \text{ PSI}$$

B) PARA 8"Φ EN EL ANILLO Y 10"Φ DEL PUNTO 6 AL 7.

$$h_{DL} = h_{0-6} + h_{6-7} = 17.51 + 2.554 = 20.06 \text{ PSI} \\ = 46.35 \text{ PIES}$$

$H_D = 16.25 + 46.35 + 231 = 293.597 \text{ PIES} \\ = \mathbf{127.098 \text{ PSIG}}$

C) PARA 8"Φ EN EL ANILLO Y 12"Φ DEL PUNTO 6 AL 7.

$$h_{DL} = h_{0-6} + h_{6-7} = 17.51 + 1.24 = 18.75 \text{ PSI} \\ 43.21 \text{ PIES}$$

$$H_D = 16.25 + 43.31 + 2.31 = 290.56 \text{ PIES} \\ 125.78 \text{ PSIG}$$

D) PARA 10"Φ EN EL ANILLO Y 10"Φ DEL PUNTO 6 AL 7.

$$h_{DL} = h_{0-6} + h_{6-7} = 7.63 + 2.554 = 10.184 \text{ PSI}$$

$$= 23.52 \text{ PIES}$$

$$H_D = 16.25 + 23.52 + 231 = 270.775 \text{ PIES}$$
$$= 117.22 \text{ PSIG}$$

3.12.2 CONSIDERANDO QUE 2000 GPM FLUYEN EN EL ANILLO EXTERIOR CON 8"Φ Y 10"Φ DEL PUNTO 6 AL 7 O BIEN 10" EN EL ANILLO Y 10"Φ DEL PUNTO 6 AL 7.

Con los valores obtenidos del método de Hardy Cross en la ruta del punto más alejado en el anillo, las pérdidas por fricción y por consiguiente la carga de descarga de la bomba será:

$$\Sigma h_{DL} = \Sigma h_{DL} (\text{ANILLO}) h_{DL 6-7}$$

A) PARA 8"Φ (ANILLO) Y 10"Φ DEL PUNTO 6 AL 7

$$\Sigma h_{DL} = h_{DL 3-2} + h_{DL 2-6} + h_{DL 0-3} + h_{6-7}$$

$$\Sigma h_{DL} = 0.9585 + 8.4787 + 4.26 + 5.9 = 19.59 \text{ PIES}$$

$$H_D = 16.25 + 19.59 + 231 = 266.84 \text{ PIES (115.51 PSIG)}$$

B) PARA 10"Φ (ANILLO) Y 10"Φ DEL PUNTO 6 AL 7

$$\Sigma h_{DL} = h_{DL 0-3} + h_{DL 3-2} + h_{DL 2-6} + h_{DL 6-7}$$

$$\Sigma h_{DL} = 4.26 + 0.3164 + 2.7993 + 5.9 = 13.27 \text{ PIES}$$

$$H_D = 16.25 + 13.27 + 231 = 260.52 \text{ PIES (112.78 PSIG)}$$

Nota: Para conversión de presiones se considerará que la gravedad específica S.G.= 1

ARREGLO DE TUBERIA EN LA SUCCION DE LA BOMBA

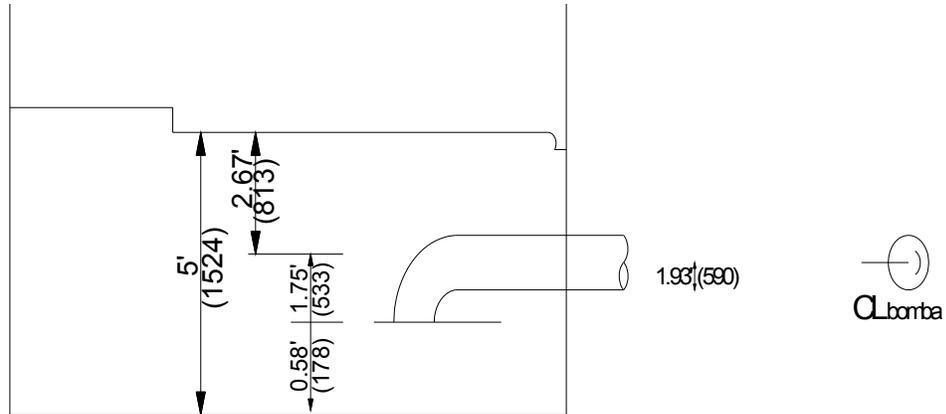
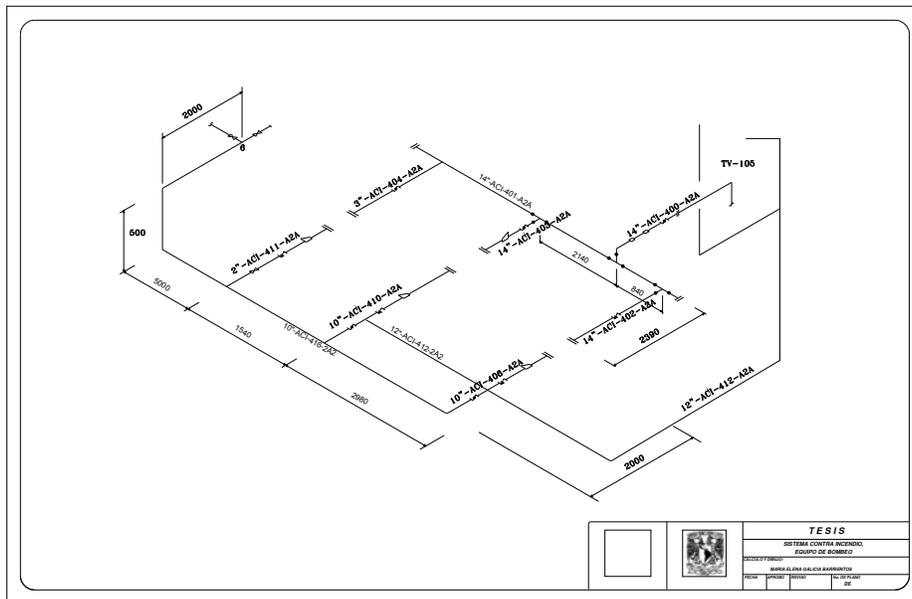


Figura 3.1



3.13 ANALISIS DE LA PRESION DE SUCCION

CONDICION: $P_s = 0$ psig

$P_s = \pm S - \Delta P_f - \Delta P_e - P_{DR}$ Por lo tanto $P_s = \pm S - \Delta P_f$ ($H_s = \pm h_{SL}$)
 $Q=3000$ GPM (2000 GPM)

$$\Delta P_f / P_{PIE} = 4.52Q^{1.85} / (C^{1.85} d^{4.87}) \quad C = 100$$

$d=12, 14, 16''\Phi : CE.40$

$$S_{14''\Phi} = 2.67' + 1.93' = 4.6 \text{ PIES (1.99 PSI)}$$

$$\Delta P_f / PIE = \frac{4.52 (3000)^{1.85}}{(100)^{1.85} (13.124)^{4.87}} = 0.00876 \quad (0.0139, 0.00457) \text{ PSI}$$

$$\Delta P_f / PIE = \frac{4.52 (2000)^{1.85}}{(100)^{1.85} (13.124)^{4.87}} = 0.004.14 \quad (0.0656, 0.00216) \text{ PSI}$$

$$L_R = 7039 \text{ mm} = 23.1 \text{ PIES}$$

L.EQ. ACCESORIOS

	L/D12"Φ	14"Φ	16"Φ
1 ENT	38	38	40
1 CODO 90°	20	20	20
1 CODO 45°	16	16	16
2 TEE	120	120	120
1 V.M	80	80	80
1 RED	12	38	94
Σ L/D	286	312	370

$$L_{E.A} = \frac{312 * 13.124 * 0.713}{12} = 243.3 \text{ PIES}$$

$$L_T = 23.1 + 243.3 = 266.4 \text{ PIES}$$

$$\Delta P_f = 0.00876 \times 266.4 = 2.33 \text{ PSI}$$

$$P_s = +S - \Delta P_f = (1.99 - 2.33) \text{ psi} = -0.34 \text{ psig.}$$

$$\Delta P_f = 0.00414 \times 266.4 = 1.1 \text{ PSI}$$

$$P_s = (+1.9 - 1.10) \text{ psi} = +0.89 \text{ psig.}$$

PRESION DE SECCION P_s

DIAM.	2000 GPM	3000 GPM
12"	+0.57	-1.06
14"	+0.89	-0.34
16"	+1.06	+0.18

De los resultados anteriores se concluye lo siguiente:

- A) La presión de succión más crítica es considerando el 150% de la capacidad establecida para las bombas
- B) En condiciones normales de operación de las bombas la presión de succión es positiva en los tres casos analizados.

- C) De acuerdo a los requerimientos del NFPA el diámetro utilizado en la succión sería de 16"Φ, pero considerando que a condiciones normales de operación, (2000 GPM) con succión inundada la P_s es positiva y que únicamente cuando se llegue al nivel mínimo de operación en el tanque la presión de succión deberá ser cero, por lo que se considera que el diámetro adecuado es el de 14"Φ.

3.14 CÁLCULO DEL NPSH DISPONIBLE

$$NPSH_D = \pm S - h_{SL} + \frac{(P_a - P_v)}{GE} \cdot 2.31$$

PARA 14"Φ EN LA SECCION

$$S = +4.6 \text{ PIES}$$

$$h_{SL\ 3000GMP} = 5.4 \text{ PIES (2.33 PSI)}$$

$$h_{SL\ 2000GMP} = 2.5 \text{ PIES (1.10 PSI)}$$

$$P_a = 14.68 \text{ PSIA}$$

$$h_{SL\ 3000GMP} = 5.4 \text{ PIES (2.33 PSI)}$$

$$P_{vC\ T_{max\ ext.}} = 1.21 \text{ PSIA}$$

$$G.E \sim 1$$

$$NPSH_{D\ 3000\ GPM} = 4.6 - 5.4 + (14.68 - 1.21) 2.31 = 30.3 \text{ PIES}$$

$$NPSH_{D\ 2000\ GPM} = 4.6 - 2.5 + (14.68 - 1.21) 2.31 = 33.2 \text{ PIES}$$

POR LO TANTO LA BOMBA NO TENDRA PROBLEMAS DE CAVITACION.

RESERVA DE AGUA

CAPITULO 4

4.1 RESERVA DE AGUA

4.1.1 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIO.

Considerando que el riesgo máximo a cubrir es la esfera de almacenamiento de amoniaco y que operan simultáneamente 4 monitores con un gasto de 500 GPM cada uno, se tiene un gasto de 2000 GPM con un tiempo de almacenamiento de 2 hrs.

$$\begin{aligned}V_{.REQ} &= 2000\text{GPM} \times 120 \text{ MIN} = 240,000 \text{ GAL.} \\ &= 5714.3 \text{ BARRILES}\end{aligned}$$

4.1.2 DIMENSIONAMIENTO DEL CONTENEDOR DE AGUA DE RESERVA . (fig 4.1)

Haciendo las siguientes consideraciones de acuerdo al NFPA se determinó la capacidad nominal del tanque.

$$h = \text{ALTURA DEL VOL. MUERTO} = 6.17 \text{ PIES}$$

$$D = \text{DIAMETRO DEL TANQUE} = 40 \text{ PIES}$$

$$H_{.T.Q} = \text{ALTURA DEL TANQUE} = 32 \text{ PIES}$$

$$V_{.T.Q} \text{ VOLUMEN TOTAL DEL TANQUE} = 7160 \text{ BARRILES}$$

$$\begin{aligned}V. \text{ NO APROVECHADO} &= (\pi (D)^2 h)/4 = \\ &= (\pi (40)^2 (6.17))/4 = 7753.45 \\ &= 1380.95\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V. \text{ UTIL} &= V_{.T.Q} - V. \text{ NO APROVECHADO} \\ &= 7160 - 1380.95 = 5779.05\end{aligned}$$

$$5779.05 \geq 5714.3 \text{ BARRILES}$$

Por lo tanto el tanque seleccionado de acuerdo al código API 650 tiene las siguientes dimensiones:

$$D = 40'$$

$$H_{.T.Q} = 32'$$

$$V_{.T.Q} = 7160 \text{ BARRILES}$$

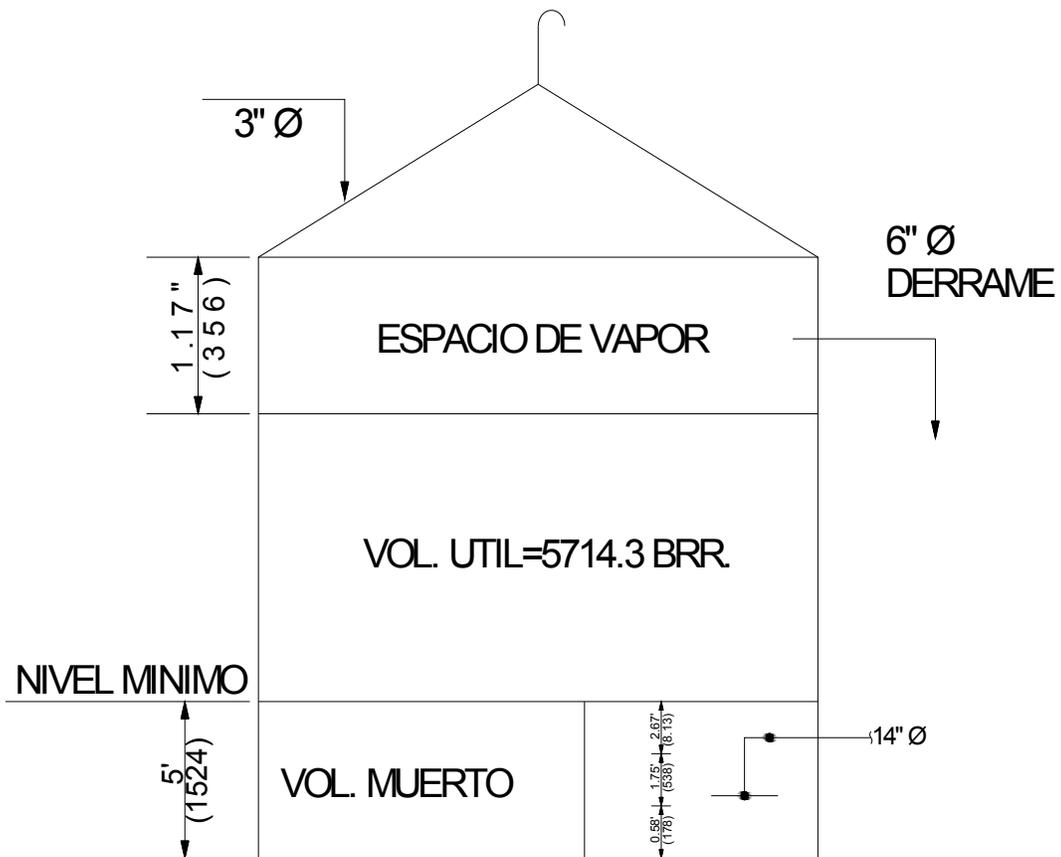


Figura 4.1

4.2 BOMBA JOCKEY

4.2.1. CARGA DE SUCCION

TRAMO \ ACCESORIO	LONG (PIES) 14" / 3"	ΔP PSI/PIE	ΔP _{TOTAL} (PSI)	H _{SL} TOTAL (PIES)
ENT	38 /			
CODO 90°	20 /			
CODO 45°	16 /			
V. COMPUERTA	/ 0.713			
V. RETENCION	80 /			
TEE	180 /			
REDUCC.	/ 7.5			
LONG. TOTAL ACC.	334 / 8.213			
LONG. TRAMO RECTO	19.5 / 1.8			
LONG. TOTAL	353.5 / 10.01	3.44X10 ⁻⁵ / 0.2787	0.012/2.791	0.0277/6.447

$$H_S = \pm S - h_{SL} + h_S$$

H_S = CARGA DE SUCCION

S = ELEVACION DE SUCCION = 4.6 PIES

h_{SL} = PERDIDAS DE PRESION = (0.0277 + 60447) PIES =

h_S = PRESION EN EL PUNTO DE SUCCION = 0

$$H_S = 4.6 - 6.47 = -1.87 \text{ PIES}$$

4.2.2 NPSH DISPONIBLE

$$NPSH_D = \frac{\pm S}{S.G} + \frac{(P^a - P^v)}{2.31} - h_{SL}$$

$$S = 4.6 \text{ PIES}$$

$$P_a = \text{PRESION ATMOSFERICA} = 14.68 \text{ PSIA}$$

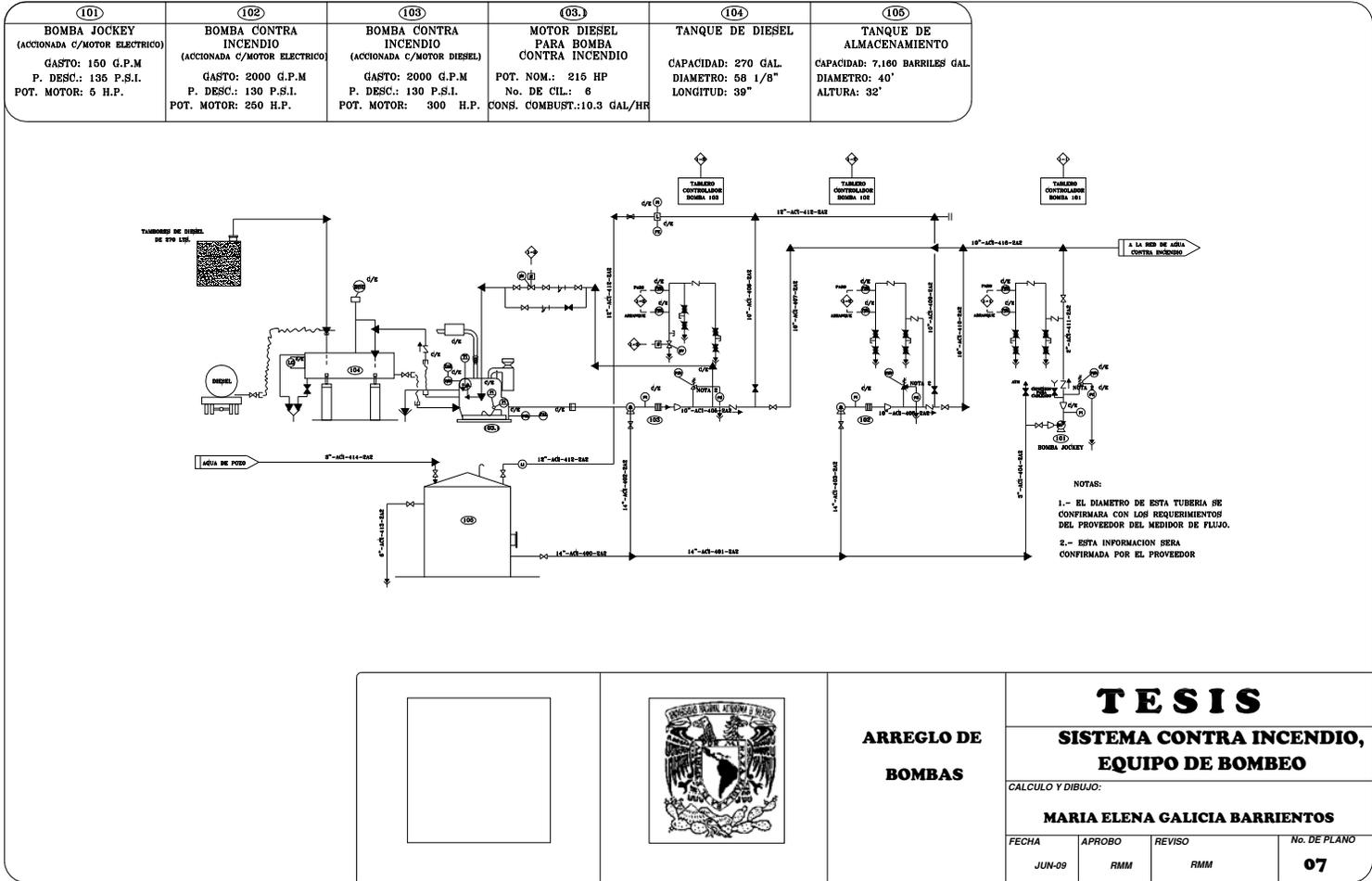
$$P_v = \text{PRESION DE VAPOR @ TMAX EXT} = 1.21 \text{ PSIA}$$

$$S.G = \text{GRAVEDAD ESPECIFICA @ TMAX.EXT.} \sim 1$$

$$NPSH_D = 4.6 + \frac{(14.68 - 1.21) 2.31}{1.0} - 6.47$$

$$NPSH_D = 29.246 \text{ PIES}$$

4.3 ARREGLO GENERAL DE BOMBAS CONTRA INCENDIO



ESPECIFICACION DE BOMBAS CONTRA INCENDIO

CAPITULO 5

5.1 REQUISITOS GENERALES

La presente especificación define los requerimientos mínimos de diseño, fabricación y comportamiento del equipo amparado por ésta.

Todos los equipos en esta especificación deberá incluir una placa de acero inoxidable permanentemente fija a ellos para su identificación localizada en un lugar visible, la cual deberá contener como mínimo la siguiente información:

- **Fabricante**
- **Modelo y Número de serie de fabricante**
- **Número de identificación**
- **Condiciones de operación y diseño**
- **Fecha de fabricación**
- **Códigos de fabricación y diseño**

5.2 REQUISITOS ESPECIFICOS

CONDICIONES DE OPERACION

La red de protección contra incendio estará normalmente presurizada por la bomba Jockey. Cuando la presión normal en el cabezal disminuya hasta un valor de aproximadamente 0.7 Kg/cm^2 (10 PSI). La bomba Jockey arrancará y continuará funcionando hasta que el cabezal se encuentre a una presión de 0.35 Kg/cm^2 (5 PSI) arriba de la presión normal de operación.

Si la presión en el sistema continúa disminuyendo hasta un valor aproximadamente 1.05 Kg/cm^2 (15 PSI) de la presión normal, arrancará automáticamente la bomba accionada con motor eléctrico.

En el caso de falla de arranque de la bomba eléctrica o cuando la presión disminuya aproximadamente 1.04 Kg/cm^2 (20 PSI) se arrancará automáticamente la bomba accionada con motor diesel. Deberá evitarse la operación en paralelo de las bombas principales.

El control para la operación del sistema de bombeo será automático conforme a lo descrito en el párrafo anterior, debiéndose suministrar los componentes necesarios para el control manual.

La secuencia de operación de las bombas estará regida por un control de presión de agua en la red, mediante interruptores de presión con ajuste para alta y baja.

Cualquiera de las bombas deberá parar automáticamente por bajo nivel de agua en el tanque de almacenamiento.

Adicionalmente, las bombas contra incendio deberán tener las siguientes características de operación.

- Ser capaces de entregar el gasto nominal a la presión de descarga solicitada.
- Suministrar 150% de gasto nominal con una carga dinámica total no menor del 65% de la operación.
- La carga dinámica total a gasto cero (válvula cerrada) no excederá del 140% de la carga nominal.
- Las condiciones de operación individuales se indican en las hojas de datos anexas en el presente capítulo.

Siendo la curva característica de la bomba la representada por fig. 5.1

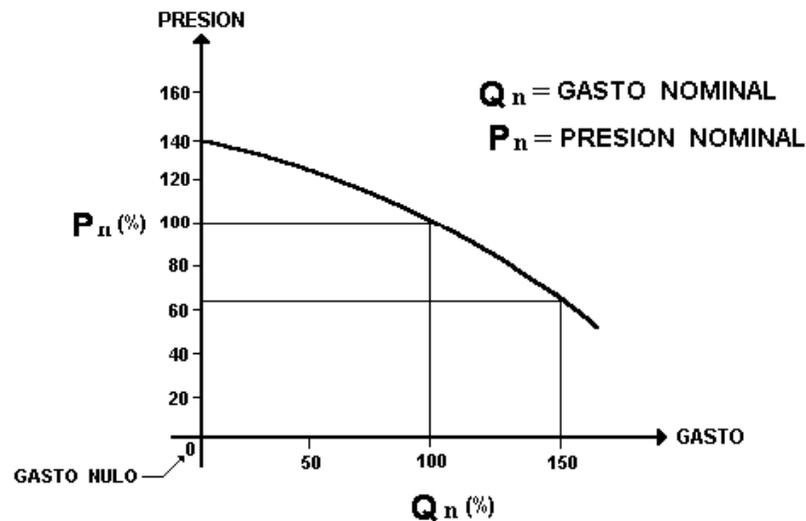


Fig. 5.1

REQUISITOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

Bombas principales Contra Incendio

Las bombas contra incendio cubiertas por esta especificación deberán ser diseñadas y garantizadas para operar bajo las condiciones de operación estipuladas y cumplir con los siguientes requisitos:

Todas las bombas, tanto como motor eléctrico como con motor diesel deberán ser idénticas, de la misma capacidad, con el mismo sentido de rotación y con partes intercambiables las bombas deberán ser centrífugas horizontal de succión al extremo (and suction) o tipo de turbina lubricadas con agua.

Los impulsores deberán ser del tipo cerrado o semiabierto, seleccionado adecuadamente.

Los engranajes motor de las bombas deberán ser construidos de tal manera que el peso total de la bomba pueda ser sostenido en un cojinete de empuje de amplia capacidad y que tenga un promedio de vida de 5 años continuos de operación.

El colador para las bombas deberá ser del tipo canasta, las aberturas deberán ser de un tamaño adecuado para restringir el paso de una partícula de 12.7 mm (1/2") Φ .

Cada una de las bombas deberá suministrarse con los siguientes accesorios:

- Una válvula relevadora de aire automática no menor de 1 ½" Φ. Deberá ventear el aire de la cabeza de descarga en el arranque de la bomba y admitir aire para disipar el vacío en el paro de la bomba.
- Un detector de nivel de agua, adecuado (si se requiere).
- Un indicador de presión a la descarga de la bomba con una válvula de compuerta de 6.35 mm (3 ½") Φ, y la graduación será en Kg/cm². Este indicador deberá tener un rango de presión de cuando menos dos veces la presión de trabajo de la bomba pero no menos de 14 Kg/cm² (200 PSI).
- Una válvula de alivio de presión no menor de 101.6 mm (4") Φ del tipo resorte cargado y cono de descarga.
- Otros componentes:

Un medidor de flujo común para prueba de las bombas contra incendio con capacidad no menor de 175% de la capacidad de las bombas.

Un guarda cople para la bomba accionada con motor eléctrico.

Un guarda cople para la transmisión de la bomba accionada con motor diesel.

Bomba presurizadora (Jockey).

La bomba Jockey estará diseñada y garantizada para operar bajo las condiciones especificadas en las hojas de datos.

La bomba seleccionada podrá ser del tipo centrifuga horizontal de succión al extremo (and suction) o turbina periférica o bien del tipo de desplazamiento positivo (reciprocante o rotatoria), de acuerdo a lo indicado en las hojas de datos.

La bomba Jockey deberá ser suministrada con los dispositivos de seguridad y accesorios siguientes:

- Un indicador de presión a la descarga de la bomba, de las mismás características que para las bombas principales contra incendio.
- Una válvula de alivio de presión no menor de 19 mm (3/4") Φ, del tipo resorte cargado.
- Un cople flexible para acoplamiento bomba-motor.
- Un guarda cople.

5.3 MOTORES ELECTRICOS

Los motores eléctricos deberán cumplir con los requerimientos del NFPA, panfleto 20 y 70.

Los motores suministrados deberán ser del tipo inducción jaula de ardilla, seleccionados para servicio continuo-pesado.

Los motores deberán ser de una capacidad tal que su rango de amperaje e plena carga no exceda debajo de cualquier condición de la carga de la bomba.

Los motores deberán ser seleccionados adecuadamente para operar a la altitud del sitio de ubicación de la planta.

Las características de la energía eléctrica disponible en el área de instalación son:

Control: 120 Volts / 1 fase / 60 Ciclos

Fuerza: 480 Volts / 3 fases / 60 Ciclos para motores de ½ a 200

HP.

Motor para bomba contra incendio

- a) El motor deberá ser a prueba de goteo, para motor de arranque normal y corriente baja de arranque.
- b) El motor deberá ser equipado con trinque de no retroceso.

Motor para bomba Jockey

- a) El motor deberá ser totalmente cerrado con ventilación exterior.
- b) El motor deberá ser suministrado con rodamientos tipo bola o rodillos antifricción así como con cajas de conexión resistentes al agua.

5.4 MOTORES DE COMBUSTION INTERNA (DIESEL)

El motor de combustión interna debe ser del tipo diesel para servicio contra incendio; de circuito cerrado, enfriado a líquido con intercambiador de calor de agua cruda. Este tipo de motor debe estar enlistado en el U.L. o aprobado por F. M. para este servicio.

LA POTENCIA DEL MOTOR DEBERA SER DE POR LO MENOS 10% MAYOR QUE LA MAXIMA POTENCIA AL FRENO DE LA BOMBA BAJO CUALQUIER CONDICION DE CARGA.

En la selección del motor, se deberá considerar las deducciones por altitud y temperatura, establecidos por S.A. E. para motores diesel.

El motor deberá ser suministrado con la transmisión de engrane de ángulo rector con juntas universales adecuadas. El factor de servicio usado deberá seleccionarse adecuadamente.

Instrumentación y control del motor.

El motor deberá contar con los siguientes componentes e instrumentos básicos para su buen funcionamiento:

- a) Regulador de velocidad (gobernador) capaz de controlar su velocidad dentro de un rango de 10% entre las condiciones de carga de la bomba a válvula cerrada y a la condición máxima de la misma.
- b) Interruptor de paro por sobre-velocidad ajustado para parar el motor a una velocidad de 20% arriba del rango de operación.
- c) Tacómetro tipo totalizador.
- d) Indicador de presión de aceite lubricante.
- e) Indicador de temperatura para agua de enfriamiento.
- f) Indicador de corriente para el cargador de baterías.
- g) Indicador de temperatura en el carter del motor.
- h) Tablero propio conteniendo los instrumentos mencionados.
- i) Controlador automático alambrado en fábrica.
- j) Contactores de batería principal.
- k) Señales para máquina en operación y terminación de marcha.
- l) Interruptores para activación de alarma por baja presión de aceite y alta temperatura de agua en la chaqueta.
- m) Dispositivo de regulación de temperatura del agua de la chaqueta del motor (calentador).

Sistema de arranque

El arranque del motor de combustión interna (diesel) deberá ser eléctrico.

El sistema de arranque deberá contar con los siguientes componentes:

- Dos juegos de baterías tipo plomo-ácido con capacidad suficiente 4.4°C para un ciclo completo de 6 minutos, compuesto de: 15 segundos de arranque (cranking) y 15 segundos en reposo durante 12 ciclos consecutivos; como opción, las baterías podrán ser de níquel, cadmio y deberán ser suministradas conforme los requerimientos del fabricante del motor.

Así mismo los dos bancos de baterías deberán contar con un soporte, el cual debe permitir mantenerlos arriba del nivel de piso, debidamente asegurados para evitar desplazamientos.

- Cargador de baterías

Deberá suministrarse un cargador de baterías del tipo enlistado para sistemas contra incendio, el cual deberá ser recargado por dos medios; el primero, deberá ser un generador o alternador suministrado con el motor y el segundo deberá ser un cargador controlado automáticamente tomando potencia desde una fuente de corriente alterna.

Este cargador deberá cumplir con los requerimientos establecidos en el NFPA 20.

Sistema de Enfriamiento

El sistema de enfriamiento del motor diesel estará formado por dos circuitos:

a) Circuito cerrado

Este circuito estará compuesto por:

- Bomba de circulación accionada por la flecha del motor.
- Cambiador de calor de agua de enfriamiento-fluido de enfriamiento.
- Sistema de control de temperatura en la chaqueta del motor.
- Tanque de expansión para revisar y llenar el sistema.

b) Circuito abierto

El otro circuito utilizará agua de la descarga de la bomba contra incendio para realizar el enfriamiento del circuito cerrado e incluirá:

- Válvula de corte manual indicadora.
- Colador lavable (flushing).
- Regulador de presión de tal tamaño y tipo que sea capaz de ser ajustado para pasar 120% del agua de enfriamiento requerido cuando el motor este operando a la máxima potencia al freno, y cuando el regulador sea abastecido con agua a la presión de la bomba cuando ésta este bombeando al 150% de su rango de capacidad.
- Válvula solenoide actuada electrónicamente.
- Válvula de corte manual indicadora.

- Indicador de presión localizado después de la última válvula de corte manual y antes de la entrada del cambiador de calor.
- Línea de by-pass de tubería rígida roscada para su conexión, la cual incluirá:
 - Válvula de corte manual indicadora.
 - Colador lavable (flushing).
 - Válvula de corte manual indicadora.
- Línea de salida del agua de enfriamiento desde el cambiador de calor, la cual deberá ser un diámetro mayor que la línea de suministro e incluirá un cono de drenaje visible abierto.

MANIFOLD DE ESCAPE DE GASES

El sistema debe incluir un silenciador para el motor tipo intemperie con conexiones bridadas y una conexión flexible entre el silenciador y el motor, incluirá un eliminador de chispas y una protección anti-lluvia.

Deberá instalarse un tubo de escape de gases de combustión provisto de aislamiento para protección personal.

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Este incluirá:

- Tanque de día para diesel con una capacidad de cuando menos igual a 1 galón por cada HP del motor, más un 5% de volumen adicional por expansión y 5% adicional de volumen por volumen muerto (sunp) con boquillas para llenado, drene, venteo, salida y retorno de combustible. Además incluirá: venteo con arrestador de flama, indicador de nivel, válvula de salida y drenaje, manguera flexible, válvula de retención en línea de retorno, etc. El indicador de nivel deberá ser del tipo tubo de un material resistente a daño mecánico.

5.5 INSTRUMENTOS Y CONTROLES

Los controladores deberán ser del tipo enlistado para el servicio de accionamiento de motores de bombas contra incendio eléctrico o motores de combustión interna a diesel, según aplique.

Todos los controladores deberán ser completamente ensamblados, alambrados y probados por el fabricante previo a su embarque.

Todo el equipo deberá ser seleccionado para soportar un grado moderado de humedad y deberá soportarse en una estructura simple de material no combustible. La estructura deberá ser debidamente montada en una envolvente, la cual proteja el equipo contra daño mecánico y contra salpicadura de agua. Deberá preverse preparaciones para el aterrizaje de las envolventes.

Todas las conexiones deberán ser fácilmente accesibles para mantenimiento después de la instalación del controlador; este deberá ser arreglado de tal manera que no sean requeridas desconexiones de los conductores del circuito externo.

Deberán tomarse todas las provisiones necesarias dentro de los controladores para permitir el uso de instrumentos de prueba para la medición de voltajes y corrientes en todas sus líneas, sin la desconexión de ningún conductor dentro del controlador.

Todos los interruptores para uso normal en la conexión y desconexión, o arranque y paro de los motores deberán ser externamente operables.

Cada controlador deberá suministrarse con un diagrama de alambrado e interconexión dentro de la envolvente del propio controlador. Todas y cada una de las terminales deberán ser plenamente marcadas e identificadas como se indicará en los diagramas de alambrado e interconexión.

Asimismo un instructivo completo con las instrucciones de operación del controlador deberá ser suministrado y cuidadosamente montado en el controlador.

Cada dispositivo de control de los motores y cada interruptor del circuito deberá marcarse para indicar plenamente el nombre del fabricante, el número de identificación y el rango eléctrico en volts, HP, amperes, frecuencia, fases, etc., localizado en un lugar visible después de su instalación.

TABLEROS, CONTROLADORES PARA BOMBAS ACCIONADAS CON MOTOR ELECTRICO

Adicional a todos los instrumentos indicados en las secciones anteriores, los siguientes tableros de control se deberán suministrar para llevar a cabo el control de operación del sistema de bombeo.

Estos tableros deberán contener como mínimo, lo siguiente:

- Dispositivo protector contra picos de voltaje.
- Interruptor separador.
- Rompedor de circuito (medios de desconexión).
- Protección de sobre-corriente por motor bloqueado.
- Arrancador del motor.
- Dispositivos de alarma y señalización en el controlador.

- Indicador visible de energía disponible.
- Inversión de fase.
- Selector automático y manual.
- Arranque y control.

El control automático de arranque y paro deberá llevarse a cabo mediante un interruptor actuado por presión teniendo calibración independiente para alta y baja presión.

Para la operación no automática deberá suministrarse todos los aditamentos requeridos de acuerdo a NFPA.

Nota: El listado anterior aplica para la bomba Jockey.

TABLERO CONTROLADOR PARA BOMBA ACCIONADA CON MOTOR DE COMBUSTION INTERNA.

El tablero controlador deberá estar integrado por los siguientes componentes:

- Dispositivo de protección contra picos de voltajes.
- Indicador luminoso para indicar que el controlador está en posición automática.
- Indicadores visibles separados y alarma audible común (capaz de ser escuchada mientras el motor esta operando y ser operable en todas las posiciones del interruptor principal excepto en apagado "off"). Estos dispositivos indicarán los problemás causados por las siguientes condiciones:
 - a) Baja presión de aceite en el sistema de lubricación.
 - b) Alta temperatura del fluido enfriante en la chaqueta del motor.
 - c) Falla en el arranque automático del motor.
 - d) Paro para sobre-velocidad.
 - e) Falla en las baterías.
 - f) Falla del cargador de las baterías.

Ningún otro interruptor silenciador de la alarma audible común del punto anterior, diferente al interruptor principal del controlador será permitido.

- Alarmas adicionales.
 - a) Alarma audiovisual y paro de la bomba Jockey por bajo nivel de agua del tanque.
 - b) Alarma audiovisual y paro de bombas contra incendio por muy bajo nivel de agua en el tanque de almacenamiento.
 - Un interruptor silenciador adicional para las alarmas audibles adicionales, deberá ser incorporado en el controlador.
 - Registrador de presión, el cual puede operar continuamente por un período de mínimo de 7 días sin reajuste o reembobinado. Aún en el evento de falla de energía eléctrica éste debe poder operar por un tiempo mínimo de 24 hrs.
 - Programador semanal arreglado para operar automáticamente el motor diesel por un período de 30 minutos una vez por semana.
 - Una válvula solenoide de drene de la línea de control de presión debe ser el dispositivo de iniciación de arranque.

El comportamiento de este programador semanal deberá ser registrado en el registrador de presión como una caída de presión.
 - Operación automática del controlador (control de presión de agua). El circuito del controlador deberá ser provisto con un interruptor actuado por presión teniendo calibración independiente para alta y baja presión. El elemento sensor del interruptor deberá ser capaz de absorber variaciones mínimas momentáneas de 400 PSI sin perder su exactitud.

COSTO DE BOMBAS

CAPITULO 6

6.1 Aspecto Económico Del Sistema De Seguridad Contra Incendio Propuesto

En el diseño del proyecto de seguridad industrial se deben considerar los aspectos económicos de la seguridad contra incendio.

En la prevención de incendios, entendiéndolo como tal la adopción de medidas que eviten la producción de incendio y que permitan minimizar los daños (medios de extinción y control), los costos de este tipo de medidas no encuentran una rentabilidad valorable en términos estrictamente económicos.

En términos porcentuales de seguridad se puede establecer una relación cualitativa entre el porcentaje de seguridad establecido (nivel de seguridad) y la inversión económica.

Los costos de la seguridad contra incendio se clasifican en función de la fase en que se pongan en práctica las medidas, de acuerdo a los siguientes grupos:

- a) Del proyecto de construcción e instalación
- b) De implantación del programa de seguridad, definición del programa, información, entrenamiento, etc.
- c) De mantenimiento, inspecciones, conservación del equipo, entrenamiento, etc.
- d) De operación: consumos de agentes extintores, materiales, etc.

De los anteriores puntos, el punto más importante es el (a), cuya repercusión estará regida por su amortización anual, al igual que el punto (d), los restantes implican gastos anuales, que en ocasiones pueden superar las amortizaciones de las inversiones.

En seguridad contra incendio, como en cualquier otra seguridad, existen limitaciones económicas; lo que se pretende, particularmente es alcanzar el óptimo de seguridad-inversión.

En el caso particular de la presente tesis se presenta un estimado del costo total de inversión del sistema contra incendio en base a cotizaciones de equipo básico e instrumentos y sus precios unitarios.

Los costos presentados en el catálogo de conceptos incluyen equipo y materiales, mano de obra, su instalación y pruebas a precios reales y actuales. Cotizando el sistema de bombas como un paquete integrado de acuerdo a las especificaciones del capítulo 5 acorde a la norma 20 de la NFPA (National Fire Protection Association);



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES "Z A R A G O Z A"

CATLOGO DE CONCEPTOS

PROYECTO: TESIS
"CRITERIOS DE DISEO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE PROTECCIN CONTRA INCENDIO A UNA TERMINAL ALMACENADORA DE AMONIACO"

LUGAR: HUATABAMPO SONORA

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
	RED CONTRA INCENDIO				
1	SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIO PESADO, TIPO CILINDRICO VERTICAL, DE ACERO AL CARBON ASTM A 283 GR.C, FONDO LANO, TAPA CONICA. TEMPERATURA DE OPERACION: AMBIENTE Y PRESION ATMOSFERICA. CAP. (7160 BBL), DIMENSIONES: 40 PIES DIAM. X 32 PIES ALTURA., CON BOQUILLAS, DEBIDAMENTE INSTRUMENTADO Y CONEXIONES DE ACUERDO A PLANO MECANICO; FABRICADO DE ACUERDO A NORMA API 650	Pza	1.0000	\$ 5,245,149.74	\$ 5,245,149.74
2	SUMINISTRO, INSTALACION, INSPECCION, PRUEBAS, PUESTA EN OPERACION, AUTOMATIZACION Y CONEXION A LA RED DE AGUA CONTRA INCENDIO, DE UN PAQUETE DE BOMBA PARA SISTEMA DE HIDRANTES, MONTADA EN BASE COMUN DE ACERO ESTRUCTURAL. 1.-BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL DE CARCAZA BIPARTIDA, CLAVE DE IDENTIFICACION GA-102 PARA MANEJAR 2000 GPM A 300.3 PIES (130 PSI); DE AGUA CONTRA INCENDIO, ACCIONADA POR MOTOR ELECTRICO TIPO INDUCCION CON ACOPLAMIENTO FLEXIBLE CON ESPACIADOR. INCLUYEN TABLERO DE CONTROL, DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL CAPITULO 5	Paquete de 3 bombas	1.0000	\$ 3,030,500.00	\$ 3,636,600.00
	SUMINISTRO, INSTALACION, INSPECCION, PRUEBAS, PUESTA EN OPERACION, AUTOMATIZACION Y CONEXION A LA RED DE AGUA CONTRA INCENDIO, DE UN PAQUETE DE BOMBA, MONTADOS EN BASE COMUN DE ACERO ESTRUCTURAL. BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL DE CARCAZA BIPARTIDA, CLAVE DE IDENTIFICACION GA-103 PARA MANEJAR 2000 GPM A 300.3 PIES (130 PSI); DE AGUA CONTRA INCENDIO; ACCIONADA POR MOTOR DIESEL DE COMBUSTION INTERNA CON ACOPLAMIENTO FLEXIBLE CON ESPACIADOR. INCLUYE TABLERO DE CONTROL DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL CAPITULO 5 INCLUIDA PARTIDA 2				
	BOMBA JOCKEY CENTRIFUGA HORIZONTAL, CLAVE DE IDENTIFICACION GA-101 PARA MANEJAR 125 GPM A 140 PSI DE AGUA CONTRA INCENDIO; ACCIONADA POR MOTOR ELECTRICO TIPO INDUCCION CON ACOPLAMIENTO FLEXIBLE CON ESPACIADOR. INCLUYE TABLERO DE CONTROL. DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES DEL CAPITULO 5, INCLUIDA PARTIDA 2				
3	SUBESTACION COMPACTA PARA 22 KV. SUMINISTRO E	Pza	1.0000	\$ 352,500.00	\$ 423,000.00

	INSTALACION -1 DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION E-052 DEL ANEXO "B". INCLUYE: SUMINISTRO E INSTALACION DE MATERIAL, ACARREO, MANEJO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTAS NECESARIAS.				
4	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION TR-1 DE 22/0.48 Kv DE 150 KVA INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION DE MATERIAL, ACARREO, MANEJO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTAS NECESARIAS	Pza	1.0000	\$ 237,600.00	\$ 237,000.00
5	TRABLERO CONTROLADOR DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO DE TIPO INTELIGENTE, EL CUAL MONITOREA EL ESTATUS DE LA RED CONTRA INCENDIO: VALVULAS DE DILUVIO, PRESION DE LA RED , BOMBAS CONTRA INCENDIO; EN GABINETE DE LAMINA DE ACERO	Pza	1.0000	\$ 1,020,000.00	\$ 1,020,000.00
6	ESTACION DE BOTONES DE ARRANQUE Y PARO CLASE 1 DIVISION 2, TIPO EFS . INCLUYE: SUMINISTRO E INSTALACION DE MATERIAL, ACARREO, MANEJO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTAS NECESARIAS. PARA ACCIONAMIENTO MANUAL DE LAS VALVULAS DE DILUVIO	Pza	1.0000	\$ 423,000.00	\$ 423,000.00
7	SUMINISTRO, MANEJO, INSTALACION, PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACION DE VALVULA DE DILUVIO DEBIDAMENTE INSTRUMENTADA PARA SU CORRECTA OPERACION , INCLUYE TRIM BASICO PARA SISTEMAS DE ASPERSION DE AGUA, DE 3" Ø, BRIDAS 150#.	Paquete	2.0000	\$ 88,800.00	\$ 177,600.00
8	SUMINISTRO, MANEJO, INSTALACION, PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACION DE TOMA SIAMESA, EN MATERIAL DE BRONCE, CON SALIDA DE 4"Ø HEMBRA FIJA ROSCA NPT, CON DOS ENTRADAS HEMBRAS GIRATORIAS DE 2 1/2" Ø CONEXION ROSCADA NSHT CON TAPON MACHO Y CADENA.	Pza	1.0000	\$ 4,400.00	\$ 4,400.00
9	SUMINISTRO, MANEJO, INSTALACION, PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACION DE MONITOR PARA AGUA CONTRA INCENDIO, MATERIAL EN BRONCE, DE 4"Ø, BRIDA 150#, CON SALIDA DE 2 1/2"Ø ROSCA NHT, CAPACIDAD MINIMA DE 500 GPM, PINTADO EN COLOR ROJO BERMELLON.	Pza	4.0000	\$ 45,000.00	\$ 45,000.00
10	SUMINISTRO, MANEJO, INSTALACION, PRUEBA Y PUESTA EN OPERACION DE BOQUILLA PARA MONITOR, ENTRADA HEMBRA DE 2 1/2"Ø ROSCA NHT, MATERIAL EN BRONCE, CHORRO REGULABLE, CON CAPACIDAD PARA 500 GPM A 100 PSI.	Pza	4.0000	\$ 10,560.00	\$ 42,240.00
11	SUMINISTRO, INSTALACION, PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACION DE BOQUILLA DE ASPERSION DE CONO LLENO, DE 3/8"Ø, CONEXION MACHO ROSCA NPT, MATERIAL EN BRONCE, ANGULO DE ASPERSIO DE 120° MINIMO, GASTO DE 24 GPM CON UNA CONSTANTE DE DESCARGA K= 4.08	Pza	26.0000	\$ 900.00	\$ 23,400.00
12	SUMINISTRO, INSTALACION, PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACION DE VALVULA PARA HIDRANTE, TIPO COMPUERTA, DOBLE DISCO, CLASE 300, MATERIAL ASTM B-62, DE 2 1/2"Ø, ENTRADA HEMBRA ROSCA NPT, SALIDA MACHO ROSCA NHT, CON TAPON CACHUCHA Y CADENA.	Pza	20.0000	\$ 3,501.20	\$ 70,024.00
13	SUMINISTRO, MANEJO Y ERECCION DE VALVULA DE COMPUERTA, 300 LBS/PULG2, CARA REALZADA, DE ACERO AL CARBON ASTM-A216 GRADO WCB, INTERIORES DE ACERO INOXIDABLE 13% CR., BONETE ATORNILLADO, DISCO TIPO CUÑA SOLIDA, ASIENTOS RECAMBIABLES, OPERADA CON VOLANTE. DIAMETRO NOMINAL (PULG) 4.000.	Pza	10.0000	11,640.00	\$ 116,400.00
14	IDEM 6.000. Ø NOMINAL	Pza	2.0000	\$ 10,501.00	\$ 21,002.00
15	IDEM 8.000. Ø NOMINAL	Pza	4.0000	\$ 17,700.00	\$ 70,800.00

16	IDEM 10.000. Ø NOMINAL	Pza	2.0000	\$ 26,940.00	\$ 53,880.00
17	IDEM 12.000. Ø NOMINAL	Pza	2.0000	\$ 35,301.20	\$ 70,602.40
18	IDEM 14.000. Ø NOMINAL	Pza	3.0000	\$ 48,480.00	\$ 145,440.00
19	SUMINISTRO, MANEJO Y ERECCION DE VALVULA DE COMPUERTA, 800 LBS/PULG2, EXTREMOS INSERTO SOLDABLE, CUERPO ASTM-A105, INTERIORES DE ACERO INOXIDABLE 13% CR., OS&Y, BONETE ATORNILLADO, DISCO TIPO CUÑA SOLIDA, ASIENTOS RECAMIABLES, OPERADA CON VOLANTE DIAMETRO NOMINAL (PULG) 3.000	Pza	2.0000	\$ 4,800.00	\$ 9,600.00
20	SUMINISTRO, MANEJO Y ERECCION DE VALVULA DE RETENCION TIPO COLUMPIO, 150 LBS/PULG2 CARA REALZADA, DE ACERO AL CARBON ASTM-A216 GRADO WCB, INTERIORES DE ACERO INOXIDABLE 13% CR., TAPA ATORNILLADA, ASIENTO RECAMIABLE. DIAMETRO NOMINAL (PULG) 3.000	Pza	1.0000	\$ 6,000.00	\$ 6,000.00
21	IDEM 4.000. Ø NOMINAL	Pza	1.0000	\$ 9,501.20	\$ 9,501.20
22	IDEM 10.000. Ø NOMINAL	Pza	2.0000	\$ 48,780.00	\$ 97,560.00
23	SUMINISTRO, MANEJO Y ERECCION DE FILTRO PERMANENTE TIPO "Y", 150 LBS/PULG2, CARA REALZADA, CON CUERPO DE ACERO AL CARBON ASTM-A216 GRADO WCB Y MALLA DE ACERO INOXIDABLE TIPO 304, CON PERFORACIONES DE 0.045 PULG.(SARCO CF O SIMILAR), (VER ESTANDAR IMP-A-EABB-1.195). DIAMETRO NOMINAL (PULG) 3.000.	Pza	2.0000	\$ 11,880.00	\$ 23,760.00
24	SUMINISTRO, MANEJO Y ERECCION DE FILTRO PERMANENTE TIPO "Y", 150 LBS/PULG2, CARA REALZADA, CON CUERPO DE ACERO AL CARBON ASTM-A216 GRADO WCB Y MALLA DE ACERO INOXIDABLE TIPO 304, CON PERFORACIONES DE 0.045 PULG.(SARCO CF O SIMILAR), (VER ESTANDAR IMP-A-EABB-1.195). DIAMETRO NOMINAL (PULG) 14.000.	Pza	1.0000	\$ 62,160.00	\$ 62,160.00
25	IDEM 4.000. Ø NOMINAL	Pza	1.0000	\$ 12,600.00	\$ 12,600.00
26	EXTINTOR POTATIL A BASE DE POLVO QUIMICO SECO, DE 9 LBS. (4.5 KG.) DE CAPACIDAD CON SU SOPORTE PARA INSTALAR	Pza	10.0000	\$ 14,400.00	\$ 144,000.00
27	EXTINTOR POTATIL A BASE DE CO2, DE 9 LBS. (4.5 KG.) DE CAPACIDAD CON SU SOPORTE PARA INSTALAR (AREA DE CUARTO DE CONTROL Y SUBESTACION ELECTRICA)	Pza	3.0000	\$ 14,400.00	\$ 43,200.00
28	EXTINTOR POTATIL A BASE DE ESPUMA AFFF DE 9 LBS. (4.5 KG.) DE CAPACIDAD CON SU SOPORTE PARA INSTALAR (AREA DE SOLVENTES)	Pza	3.0000	\$ 4,560.00	\$ 13,680.00
29	EXTINTOR DE CARRETILLA A BASE DE POLVO QUIMICO SECO, DE 30 LBS. (13.62 KG.) DE CAPACIDAD (AREA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTÓLEO)	Pza	2.0000	\$ 19,545.60	\$ 39,091.20
	TUBERIAS				
	TUBERIA DE ACERO AL CARBON NEGRA SIN COSTURA CEDULA 40 ASTM-A-53 GRADO B, EXTREMOS BISELADOS DE ACUERDO A LOS SIGUIENTES DIAMETROS				
30	14" Ø DIAMETRO NOMINAL	m	24.0000	\$ 3,888.00	\$ 93,312.00
31	12" Ø DIAMETRO NOMINAL	m	12.0000	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00
32	10" Ø DIAMETRO NOMINAL	m	18.0000	\$ 2,400.00	\$ 43,200.00
33	8" Ø DIAMETRO NOMINAL	m	432.0000	\$ 1,620.00	\$ 699,840.00
34	6" Ø DIAMETRO NOMINAL	m	1.0000	\$ 1,440.00	\$ 1,440.00
35	4" Ø DIAMETRO NOMINAL	m	1.0000	\$ 840.00	\$ 840.00

36	3" Ø DIAMETRO NOMINAL	m	84.0000	\$ 660.00	\$ 55,440.00
	TUBERIA DE ACERO AL CARBON NEGRA SIN COSTURA CEDULA 40 ASTM-A-53 GRADO B, EXTREMOS ROSCADOS DE ACUERDO A LOS SIGUIENTES DIAMETROS				
37	2" Ø DIAMETRO NOMINAL	m	18.0000	\$ 532.80	\$ 9,590.40
38	1" Ø DIAMETRO NOMINAL	m	66.0000	\$ 253.20	\$ 16,711.20
39	1/2" Ø DIAMETRO NOMINAL	m	12.0000	\$ 180.00	\$ 2,160.00
40	CAMISA TUBERIA CD. 40 (6") Ø DIAMETRO NOMINAL (TRAMO DE 300 MM)	m	4.0000	\$ 2,784.00	\$ 11,136.00
41	CAMISA TUBERIA CD. 40 (4") Ø DIAMETRO NOMINAL (TRAMO DE 300 MM)	m	6.0000	\$ 2,280.00	\$ 13,680.00
	INSTRUMENTACION				
42	SUMINISTRO, ACARREO, CARGA, DESCARGA, MANIOBRAS, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, ALMACENAMIENTO, EQUIPO NECESARIO PARA INSTALACIN DE TRANSMISOR INDICADOR DE PRESION PIT PARA EL SERVICIO DE AGUA C.I.	Pza.	4.0000	\$ 7,800.00	\$ 31,200.00
43	SUMINISTRO, ACARREO, CARGA, DESCARGA, MANIOBRAS, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, ALMACENAMIENTO, EQUIPO NECESARIO PARA INSTALACIN DE INDICADOR DE PRESION PI PARA EL SERVICIO DE AGUA C.I.	Pza.	4.0000	\$ 8,640.00	\$ 34,560.00
44	SUMINISTRO, ACARREO, CARGA, DESCARGA, MANIOBRAS, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, ALMACENAMIENTO, EQUIPO NECESARIO PARA INSTALACIN DE TRANSMISOR INDICADOR DE FLUJO DE AGUA C.I. Y PLACA DE ORIFICIO DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EL DIAGRAMA DE BOMBAS: TRANSMISOR INDICADOR DE FLUJO DE AGUA C.I. PARA SU USO EN LINEA DE PRUEBA DE BOMBAS DE AGUA CONTRA INCENDIO.	Pza.	1.0000	\$ 15,000.00	\$ 15,000.00
45	SUMINISTRO, ACARREO, CARGA, DESCARGA, MANIOBRAS, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, ALMACENAMIENTO, EQUIPO NECESARIO PARA INSTALACIN DE TRANSMISORES INDICADORES DE NIVEL LIT DEL TIPO DE PRESION DIFERENCIAL, PARA EL SERVICIO DE AGUA C.I., A UTILIZAR PARA MEDIR EL NIVEL DEL TANQUE TV-105 DE AGUA CONTRA INCENDIO. (PSH)	Pza.	1.0000	\$ 14,640.00	\$ 14,640.00
46	IDEM (PSL)	PZA.	1.0000	\$ 15,360.00	\$ 15,360.00
	CONEXIONES				
47	COPLER FLEXIBLE PARA CONEXIN DE BOMBAS CI A TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 14" Ø, EN	Pza.	2.0000	\$ 7,080.00	\$ 14,160.00
48	COPLER FLEXIBLE PARA CONEXIN DE BOMBAS CI JOCKEY A TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 3" Ø.	Pza.	1.0000	\$ 1,620.00	\$ 1,620.00
49	SUMINISTRO, MANEJO Y ERECCION DE CODO DE 90 GRADOS RADIO LARGO, SIN COSTURA, CED. 40, EXTREMOS BISELADOS, DE ACERO AL CARBON ASTM-A234 GRADO WPB. DIAMETRO NOMINAL (PULG) 14.000.	Pza.	2.0000	\$ 6,180.00	\$ 12,360.00
50	IDEM 12.000. Ø DIAMETRO NOMINAL	Pza.	2.0000	\$ 5,040.00	\$ 10,080.00
51	IDEM 10.000. Ø DIAMETRO NOMINAL	Pza.	3.0000	\$ 4,200.00	\$ 12,600.00
52	IDEM 8.000. Ø DIAMETRO NOMINAL	Pza.	4.0000	\$ 3,000.00	\$ 12,000.00
53	IDEM 6.000. Ø DIAMETRO NOMINAL	Pza.	5.0000	\$ 1,980.00	\$ 9,900.00
54	IDEM 4.000. Ø DIAMETRO NOMINAL	Pza.	6.0000	\$ 1,440.00	\$ 8,640.00
55	IDEM 3.000. Ø DIAMETRO NOMINAL	Pza.	4.0000	\$ 1,320.00	\$ 5,280.00

Criterios de diseño para la implementación de un sistema de protección contra incendio
a una terminal almacenadora de amoniaco

131

56	SUMINISTRO, MANEJO Y ERECCION DE CODO DE 90 GRADOS, 3000 LBS/PULG2, EXTREMOS INSERTO SOLDABLE, DE ACERO AL CARBONO FORJADO ASTM-A105 DIAMETRO NOMINAL (PULG) 1.000.	Pza	24.0000	\$ 780.00	\$ 18,720.00
57	IDEM 2.000	Pza	5.0000	\$ 816.00	\$ 4,080.00
58	IDEM 1.500 TIPO RETRACTIL	Pza	4.0000	\$ 1,080.00	\$ 4,320.00
59	SUMINISTRO, MANEJO Y INSTALACION DE REDUCCION CONCENTRICA, 1.000 X 3/8"	Pza	22.0000	\$ 540.00	\$ 11,880.00
60	SUMINISTRO, MANEJO Y ERECCION DE BRIDA CIEGA, 150 LBS/PULG2, CARA REALZADA DE ACERO AL CARBONO FORJADO ASTM-A105, DIAMETRO NOMINAL (PULG) 14.000.	Pza	2.0000	\$ 4,224.00	\$ 8,448.00
61	IDEM 3.000.	Pza.	1.0000	\$ 480.00	\$ 480.00
62	SUMINISTRO, MANEJO Y ERECCION DE BRIDA DE CUELLO SOLDABLE, 150 LBS/PULG2, CARA REALZADA, DE ACERO AL CARBONO FORJADO ASTM-A105, DIAMETRO INTERIOR PARA CED. 20. PARA EL ARMADO EN TALLER DE PZAS DE TUBERIA DIAMETRO NOMINAL (PULG) 14.000.	Pza	6.0000	\$ 3,900.00	\$ 23,400.00
63	IDEM 10.000.	PZA	8.0000	\$ 3,036.00	\$ 24,288.00
64	IDEM 8.000.	Pza	8.0000	\$ 2,160.00	\$ 17,280.00
65	IDEM 6.000.	Pza	2.0000	\$ 1,944.00	\$ 3,888.00
66	IDEM 4.000.	Pza	14.0000	\$ 762.00	\$ 10,668.00
67	IDEM 3.000.	Pza	4.0000	\$ 672.00	\$ 2,688.00
68	SUMINISTRO, MANEJO Y ERECCION DE TEE RECTA, SIN COSTURA, CED. 40, EXTREMOS BISELADOS, DE ACERO AL CARBON ASTM-A234 WPB DIAMETRO NOMINAL (PULG) 14.000	Pza	3.0000	\$ 4,440.00	\$ 13,320.00
69	SUMINISTRO, MANEJO Y ERECCION DE TEE RECTA, SIN COSTURA, CED. 40, EXTREMOS BISELADOS, DE ACERO AL CARBON ASTM-A234 WPB DIAMETRO NOMINAL (PULG) 12.000	Pza	2.0000	\$ 4,200.00	\$ 8,400.00
70	SUMINISTRO, MANEJO Y ERECCION DE TEE REDUCCION, SIN COSTURA, CED. 40, EXTREMOS BISELADOS, DE ACERO AL CARBON ASTM-A234 WPB. DIAMETRO MAYOR X DIAMETRO MENOR (PULG) 12.000 X 10.000	Pza	2.0000	\$ 6,000.00	\$ 12,000.00
71	IDEM 14.000. X 14.000 X 3.000	Pza	1.0000	\$ 52,800.00	\$ 52,800.00
72	IDEM 10.000. X 10.000 X 2.000	Pza	1.0000	\$ 5,520.00	\$ 5,520.00
73	IDEM 10.000. X 8.000 X 8.000	Pza	1.0000	\$ 5,412.00	\$ 5,412.00
74	IDEM 8.000 X 8.000 X 6.000.	Pza	4.0000	\$ 4,572.00	\$ 18,288.00
75	IDEM 8.000 X 8.000 X 4.000.	Pza	6.0000	\$ 4,224.00	\$ 25,344.00
76	IDEM 8.000 X 8.000 X 3.000.	Pza	2.0000	\$ 3,900.00	\$ 7,800.00
77	IDEM 2.000. X 1.5 00 X 1.500	Pza	2.0000	\$ 900.00	\$ 1,800.00
78	IDEM 1.500 X 1.000 X 1.000	Pza.	2.0000	\$ 600.00	\$ 1,200.00
79	SUMINISTRO, MANEJO Y ERECCION DE THREDOLET, 3000 LBS/PULG2, DE ACERO AL CARBONO FORJADO ASTM-A105, DIAMETRO CABEZAL X DIAMETRO RAMAL (PULG) 3.000 X 2.000.	Pza	5.0000	\$ 600.00	\$ 3,000.00
80	IDEM 3.000 X 1.000.	Pza	4.0000	\$ 360.00	\$ 1,440.00

81	SUMINISTRO, MANEJO Y ERECCION DE WELDOLET, SIN COSTURA, CED. STD, EXTREMOS BISELADOS, DE ACERO AL CARBONO FORJADO ASTM-A105. DIAMETRO CABEZAL X DIAMETRO RAMAL (PULG)14.000 X 3.000	Pza	1.0000	\$ 1,464.00	\$ 1,464.00
82	SUMINISTRO, MANEJO Y ERECCION DE WELDOLET, SIN COSTURA, CED. STD, EXTREMOS BISELADOS, DE ACERO AL CARBONO FORJADO ASTM-A105. DIAMETRO CABEZAL X DIAMETRO RAMAL (PULG)10.000 X 2.000	Pza	1.0000	\$ 1,980.00	\$ 1,980.00
83	SUMINISTRO E INSTALACION DE JUNTA FIBRAS SINTETICAS CON AGLOMERANTE SBR, 150 LBS/PULG2, CARA REALZADA,1/16" DE ESPESOR, DIMENSIONES ANSI B16.5. DIAMETRO NOMINAL (PULG) 2.000.	Pza	10.0000	\$ 96.00	\$ 960.00
84	IDEM 2.500.	Pza	20.0000	\$ 100.80	\$ 2,016.00
85	IDEM 3.000.	Pza	2.0000	\$ 104.40	\$ 208.80
86	IDEM 4.000.	Pza	6.0000	\$ 120.00	\$ 720.00
87	IDEM 6.000.	Pza	2.0000	\$ 148.80	\$ 297.60
88	IDEM 8.000.	Pza	16.0000	\$ 192.48	\$ 3,079.68
89	SOLDADURA DE INSERCIÓN A 90 GRADOS, EN TUBERÍA DE ACERO AL CARBÓN DE LA LÍNEA QUE FORME PARTE INTEGRANTE CED. XS 4.000 X 2.500.	Jta	20.0000	\$ 2,178.00	\$ 43,560.00
90	RADIOGRAFIADO DE SOLDADURA A TOPE EN TUBERÍA DE ACERO AL CARBÓN Y UNIONES DE IGUAL DIAMETRO DEL DE LA LÍNEA QUE FORMEN PARTE INTEGRANTE, UTILIZANDO ELECTRODO TIPO E-6010 Y/O E-7018, CEDULA STD. DIAMETRO NOMINAL (PULG) 3.000.	Jta	14.0000	\$ 255.60	\$ 3,578.40
91	IDEM 4.000.	Jta	22.0000	\$ 312.72	\$ 6,879.84
92	IDEM 6.000.	Jta	2.0000	\$ 312.72	\$ 625.44
93	RADIOGRAFIADO DE SOLDADURA A TOPE EN TUBERÍA DE ACERO AL CARBÓN Y UNIONES DE IGUAL DIAMETRO DEL DE LA LÍNEA QUE FORMEN PARTE INTEGRANTE, UTILIZANDO ELECTRODO TIPO E-6010 Y/O E-7018, CEDULA 20. DIAMETRO NOMINAL (PULG) 8.000.	Jta	10.0000	\$ 384.36	\$ 3,843.60
94	IDEM 10.000.	Jta	8.0000	\$ 384.36	\$ 3,074.88
95	IDEM 12.000.	Jta	4.0000	\$ 384.36	\$ 1,537.44
96	IDEM 14.000.	Jta	8.0000	\$ 384.36	\$ 3,074.88
97	PRUEBA HIDROSTÁTICA EN VALVULAS SOSTENIENDO LA PRESIÓN PROYECTADA DURANTE 2 HORAS EN VALVULAS DE 150 # DIAM. (PULG) 2,500	Pza	20.0000	\$ 600.00	\$ 12,000.00
98	PRUEBA HIDROSTÁTICA EN VALVULAS SOSTENIENDO LA PRESIÓN PROYECTADA DURANTE 2 HORAS EN VALVULAS DE 150 # DIAM. (PULG) 3,000	Pza	4.0000	\$ 523.20	\$ 2,092.80
99	IDEM 4.000.	Pza	11.0000	\$ 1,740.00	\$ 19,140.00
100	IDEM 6.000.	Pza	2.0000	\$ 1,800.00	\$ 3,600.00
101	IDEM 8.000.	Pza	4.0000	\$ 1,860.00	\$ 7,440.00
102	IDEM 10.000.	Pza	4.0000	\$ 2,220.00	\$ 8,880.00
103	IDEM 12.000.	Pza	2.0000	\$ 2,400.00	\$ 4,800.00
104	IDEM 14.000.	Pza	3.0000	\$ 3,000.00	\$ 9,000.00

105	PRUEBA HIDROSTATICA SOSTENIENDO LA PRESION PROYECTADA, HASTA 20 M DE ALTURA. EN TODO EL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO .	Prueba	1.0000	\$ 60,000.00	\$ 60,000.00
106	LIMPZA CON CHORRO DE ARENA A METAL BLANCO Y APLICACIN DE RECUBRIMIENTOS PRIMARIOS EN SUPERFICIES METALICAS, APLICADOS POR ASPERSION, RP-4B MODIFICADO INORGANICO DE ZINC, UNA CAPA DE 75 MICRAS EN BRIDAS. DIAMETRO NOMINAL (PULG) 3.000.	m2	5.0000	\$ 528.00	\$ 2,640.00
107	IDEM 4.000.	m2	5.0000	\$ 528.00	\$ 2,640.00
108	IDEM 6.000.	m2	5.0000	\$ 480.00	\$ 2,400.00
109	IDEM 8.000.	m2	5.0000	\$ 480.00	\$ 2,400.00
110	IDEM 10.000.	m2	1.0000	\$ 600.00	\$ 600.00
111	IDEM 12.000.	m2	1.0000	\$ 600.00	\$ 600.00
112	IDEM 14.000.	m2	1.0000	\$ 600.00	\$ 600.00
113	LIMPZA CON CHORRO DE ARENA A METAL BLANCO Y APLICACIN DE RECUBRIMIENTOS PRIMARIOS EN SUPERFICIES METALICAS, APLICADOS POR ASPERSION, RP-4B MODIFICADO INORGANICO DE ZINC, UNA CAPA DE 75 MICRAS EN VALVULAS. DIAMETRO NOMINAL (PULG) 2.500	m2	5.0000	\$ 480.00	\$ 2,400.00
114	IDEM 4.000.	m2	5.0000	\$ 480.00	\$ 2,400.00
115	IDEM 8.000.	m2	5.0000	\$ 480.00	\$ 2,400.00
116	IDEM 10.000.	m2	5.0000	\$ 480.00	\$ 2,400.00
117	IDEM 12.000.	m2	5.0000	\$ 480.00	\$ 2,400.00
118	IDEM 14.000.	m2	5.0000	\$ 480.00	\$ 2,400.00
119	LIMPZA CON CHORRO DE ARENA A METAL BLANCO Y APLICACIN DE RECUBRIMIENTOS PRIMARIOS EN SUPERFICIES METALICAS, APLICADOS POR ASPERSION, RP-4B MODIFICADO INORGANICO DE ZINC, UNA CAPA DE 75 MICRAS EN FILTROS TIPO 'Y' .DIAMETRO NOMINAL (PULG) 3.000.	m2	5.0000	\$ 480.00	\$ 2,400.00
120	IDEM 4.000.	m2	5.0000	\$ 480.00	\$ 2,400.00
121	IDEM 14.000.	m2	5.0000	\$ 480.00	\$ 2,400.00
122	IDEM 8.000.	m2	5.0000	\$ 480.00	\$ 2,400.00
123	SUMINISTRO, APLICACIN Y PRUEBAS DE RECUBRIMIENTOS DE ENLACE RA-26 MODIFICADO Y DE ACABADO RA-28 MODIFICADO EN SUPERFICIES METALICAS, APLICADOS POR ASPERSION, UNA CAPA DE 150 MICRAS DE RA-26 MODIFICADO Y UNA CAPA DE RA-28 MODIFICADO DE 75 MICRAS: ROJO BERMELLON EN BRIDAS. TODOS LOS DIAMETROS REQUERIDOS	lote	1.0000	\$ 660.00	\$ 3,300.00
124	SUMINISTRO, APLICACIN Y PRUEBAS DE RECUBRIMIENTOS DE ENLACE RA-26 MODIFICADO Y DE ACABADO RA-28 MODIFICADO EN SUPERFICIES METALICAS, APLICADOS POR ASPERSION, UNA CAPA DE 150 MICRAS DE RA-26 MODIFICADO Y UNA CAPA DE RA-28 MODIFICADO DE 75 MICRAS: ROJO BERMELLON EN FILTROS TIPO Y DE 2.500.	m2	5.0000	\$ 612.00	\$ 3,060.00
125	IDEM 3.000.	m2	5.0000	\$ 12.00	\$ 3,060.00
126	IDEM 4.000.	m2	5.0000	\$ 612.00	\$ 3,060.00
127	IDEM 6.000.	m2	5.0000	\$ 612.00	\$ 3,060.00
128	IDEM 8.000.	m2	5.0000	\$ 612.00	\$ 3,060.00
129	IDEM 10.000.	m2	5.0000	\$ 511.20	\$ 2,556.00

130	IDEM 12.000.	m2	5.0000	\$ 12.00	\$ 3,060.00
131	IDEM 14.000.	m2	5.0000	\$ 612.00	\$ 3,060.00
132	SUMINISTRO DE MATERIALES Y APLICACIÓN SOBRE SUPERFICIES METALICAS, DE TEXTOS DE IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS Y FLECHAS DE DIRECCIÓN DE FLUJO EN TUBERÍAS DEI SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO, EL CONTRATISTA DEBE CONSIDERAR LOS EQUIPOS, DISPOSITIVOS, HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS NECESARIOS PARA LA APLICACIÓN DE LOS MISMOS, EN TUBERÍA DE 2" Y MAYORES DE ACUERDO CON LA NORMA DE PEMEX DG-GPASI-SI-8300. DIAM. (MM) PULG. 2.000 Y MAYORES.	Lote	1.0000	\$ 21,360.00	\$ 21,360.00
	SOPORTES				
	ANGULO				
133	2" X 2" X 3/16" ESP.	Pza.	28.0000	\$ 120.00	\$ 3,360.00
134	2" X 2" X 1/4" ESP.	Pza.	22.0000	\$ 150.00	\$ 3,300.00
135	2 1/2" X 1 1/4" ESP.	Pza.	6.0000	\$ 210.00	\$ 1,260.00
	ABRAZADERA TIPO "U" DE ACERO GALVANIZADO CON DOS TUERCAS, DOS ROLDANAS PLANAS Y DOS ROLDANAS DE PRESION, PARA TUBERIA DE LOS SIGUIENTES DIAMETROS: INCLUYE: SUMINISTRO E INSTALACION DE MATERIAL, ACARREO, MANEJO, MATERIALES DE CONSUMO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA NECESARIA.				
136	2" Ø DIAMETRO NOMINAL	Pza.	80.00	\$ 72.00	\$ 5,760.00
137	1" Ø DIAMETRO NOMINAL	Pza.	60.0000	\$ 36.00	\$ 2,160.00
138	PERNO HILTYWK BOLT DE 3/8" X 3" DE LONG	Pza.	300.0000	\$ 54.00	16,200.00
139	TORNILLO HEXAGONAL CUERDA ESTÁNDAR DE 1/2" CON ROLDANA DE PRESION Y TUERCA HEXAGONAL	Pza.	100.0000	\$ 18.00	\$ 1,800.00
	DETECCION Y ALARMA				
140	SUMINISTRO, MANEJO, INSTALACION, CALIBRACION PRUEBA Y PUESTA EN OPERACION DE DETECTOR DE GAS TOXICO (NH3) AMONIACO TIPO INTELIGENTE, MATERIAL EN ALUMINIO	Pza.	10.0000	\$ 30,960.00	\$ 309,600.00
141	ESTACION MANUAL DE ALARMA PARA EXTERIOERS ÁREAS RIESGOZAS	Pza.	3.0000	\$ 78,720.00	\$ 236,160.00
142	ALARMA AUDIBLE PARA EXTERIORES ÁREAS RIESGOZAS	Pza.	3.0000	\$ 5,360.00	\$ 46,080.00
143	ALARMA VISIBLE PARA EXTERIORES ÁREAS RIESGOZAS (ROJO)	Pza.	3.0000	\$ 5,360.00	\$ 46,080.00
144	ALARMA VISIBLE PARA EXTERIORES ÁREAS RIESGOZAS (VERDE)	Pza.	3.0000	\$ 15,360.00	\$ 46,080.00
145	ALARMA VISIBLE PARA EXTERIORES ÁREAS RIESGOZAS (AZUL)	Pza.	3.0000	\$ 15,360.00	\$ 46,080.00
				Importe \$	
				Total.....	15,304,323.90

El costo del sistema propuesto en la presente tesis nos da un costo total de \$ 15,304.323.90 pesos M.N.

CONCLUSIONES

CAPITULO 7

CONCLUSIONES

La seguridad industrial busca la preservación de la vida de las personas, la conservación de los bienes materiales de las empresas, el medio ambiente y la economía de la nación.

La evaluación del peligro que conforma cada instalación debe realizarse correctamente, adoptando medidas pertinentes que garanticen la seguridad y, en su caso una mejor cobertura

En algunas ocasiones diseñar un sistema contraincendio correctamente y apegado a normas puede resultar costoso, y dependerá del capital de inversión disponible; pero siempre tratando de buscar un punto óptimo entre costo – beneficio, ya que en materia de seguridad nunca se podrá obtener el 100 % de confianza.

Particularmente durante el desarrollo de la presente tesis se cumplió con la normatividad vigente y se obtuvo un sistema contraincendio que cumple ampliamente con las expectativas planteadas, ya que se diseñó aplicando tecnología de punta.

De los resultados obtenidos en el análisis hidráulico se considera que con el diámetro de 8"Φ en el anillo exterior es suficiente para poder manejar el flujo de agua establecido, ya que en condiciones normales las válvulas de seccionamiento se mantendrán abiertas y el agua podrá fluir por toda la tubería al punto de demanda. Asimismo se determinó un diámetro de succión de 14" Ø.

La red se seccionará únicamente cuando requiera mantenimiento algún tramo. El caso más crítico sería que en ese momento ocurriera un incendio en el área de mayor riesgo, sin embargo no quedaría desprotegida ya que la tubería libre se contará con el flujo de 2 monitores como mínimo.

Del análisis del punto 3.11. 1 y 3.11.2 se define una cabeza de descarga de 127.093 PSIG.

Tomando en cuenta que las bombas serán de acuerdo al NFPA, se define que la carga de descarga de la bomba será de 293.58 PIES

Del resultado del NPSHd (30.3 pies) en las condiciones más críticas y para la bomba jockey de (29.26 pies) se concluye que las bombas no cavitarán.

De las bases de diseño se determinó una reserva de agua para 2 hrs., y la capacidad estimada del riesgo mayor (2000 gpm); nos define la capacidad del tanque de almacenamiento y sus dimensiones $V= 7160$ barriles $D=40$ pies y $H = 32$ pies de acuerdo al código API 650

Se estimó un costo del sistema contra incendio para la planta de almacenamiento y distribución de amoníaco de la presente tesis en \$15,304,323.00 de pesos 00/100 M.N. el cual representa entre 3 y 9 % de la inversión total del proceso.

Los sistemas de protección contraincendio que pueden llegar a ser amortizados en un plazo de tiempo medio (10-15 años) son los rociadores y detectores automáticos.

La amortización de las inversiones efectuadas en sistemas contra incendio puede lograrse, total o parcialmente, mediante los descuentos en primas de seguros de incendios por la existencia de tales sistemas contra incendio.

BIBLIOGRAFÍA.

Libros

- 1.- Enciclopedia de Tecnología Química
Kirk Otmer Vol. 3 p.p. 586
- 2.- Manual de adiestramiento. Seguridad Industrial
Riesgos de Incendio y Explosión, manual f No. 78
Herrero Hnos.
- 3.- HIDRÁULICA, Serie Shawn Capitulo 8 p.p. 125

Manuales

- 1., Manual De Procedimientos De Ingeniería De Diseño PEMEX1990
- 2.- CRANE , Flujo de fluidos en Válvulas Accesorios y Tuberías, McGraw-Hill,
- 3.- H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney Manual del Ingeniero Químico, McGraw-Hill

Catálogos

- 1.- Spraying System CO. Boquillas De Aspersión Y Accesorios
- 2.-Tyco. FIRE & Building Products.

Normas

- 1.- NRF-032-PEMEX-2005“Sistema de tuberías en Plantas Industriales-
Diseño y
especificaciones de materiales (A2A)
- 2.- NRF-102-PEMEX-2005 Sistemas Fijos De Extinción A Base De Bióxido
De Carbono
- 3.- NRF-125-PEMEX-2005 Sistemas Fijos Contra Incendio Cámaras De
Espuma
- 4.- NRF-128-PEMEX-2007 Redes De Agua Contra Incendio En
Instalaciones Industriales

Terrestres-Construcción Y Prueba.

- 5.- NRF-183-PEMEX-2007** Sistemas de Gas y Fuego (CEP)
- 6.- NRF-210-PEMEX-2008** Sistemas De Gas Y Fuego Detección Y Alarma
- 7.-** Subdirección De Proyecto y Construcción De Obras, Gerencia De Ingeniería De Proyecto. Manual De Procedimientos de Ingeniería de Diseño. Sección B Seguridad Industrial. (1990)
- 8.-** Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2000, Condiciones de Seguridad – Prevención, Protección y Combate de Incendios en los Centros de Trabajo.
- 9.-** American Petroleum Institute (API 650) “Welded Steel Tanks for oil Storage”, edición 2007
- 10.-** National FIRE Protection Association (NFPA), Edición 2003
- 11.-** NFPA 14 Standard for the installation of standpipe, private hydrant, and hose system
2001 edition.
- 12.-** NFPA 15 Standard for water spray fixed systems for fire protection.
2003 edition
- 13.-** NFPA 20 Standard for the installation of stationary pumps for fire protection
2003 edition
- 14.-** NFPA 22 Standard for water tanks for private fire protection.
1998 edition

ANEXO

GLOSARIO

DEFINICIONES

FUEGO.- El fuego se produce por la presencia de tres elementos: combustible, calor y oxígeno. En lenguaje técnico el fuego es una reacción química, sucede cuando un material combustible se une al oxígeno tan rápidamente que produce llamas.

COMBUSTIBLE.- Sustancia que al combinarse con el oxígeno u otro oxidante, arde fácilmente, dando lugar a una combustión. Los combustibles pueden ser sólidos (carbón, madera), líquidos (petróleo, gasolina, aceites pesados, alcoholes) y gaseosos (metano, propano, butano). También se denominan combustibles los elementos que, como el uranio o el plutonio, poseen núcleos capaces de fusionarse, produciendo reacciones en cadena en las pilas o reactores nucleares.

COMBURENTE.- Sustancia que mantiene la combustión. Al quemarse la madera (combustible), el oxígeno que alimenta la combustión es el comburente.

COMBUSTIÓN.- Reacción de una sustancia (combustible) con el oxígeno (comburente), que tiene lugar a un ritmo rápido y con liberación de energía en forma de calor y luz. En general los combustible son sustancias que contienen principalmente carbono e hidrógeno, los cuales se transforman respectivamente en anhídrido carbónico y vapor de agua. Los gases arden produciendo llama; los sólidos no la producen. La llama que se observa cuando se queman sustancias sólidas, como la madera, el papel, etc., es debida a la combustión de los productos gaseosos que desprende el combustible por efecto de la elevada temperatura. Los líquidos combustibles se volatilizan primero y la combustión del gas resultante origina la llama.

TERMINOLOGIA

- LIQUIDO COMBUSTIBLE

Un líquido teniendo un flash point arriba de 100°F (37.8°C).

- LIQUIDO FLAMABLE

Un líquido teniendo un flash point debajo de 100°F (37.8°C) y teniendo una presión de vapor que no exceda 40 lb/in² absolutas a 100°F (37.8°C).

Características de los líquidos inflamables

Los líquidos inflamables están siempre cubiertos de una capa de vapores. Al mezclarse con el aire y ponerse en contacto con una fuente de ignición, son los vapores y no los líquidos, los que arden. El vapor del combustible y el oxígeno proveen dos de los lados del triángulo de fuego. Un líquido inflamable es usualmente más peligroso cuando las temperaturas son altas porque genera más vapores. Se usan comúnmente cuatro términos con los líquidos inflamables.

- PUNTO DE INFLAMACIÓN O FLASH POINT

Es la temperatura más baja a la cual un líquido emana suficientes vapores para formar una mezcla inflamable con el aire.

- PUNTO DE COMBUSTIÓN

Es la temperatura más baja a la cual la mezcla de vapor y aire continuará ardiendo después de ser encendida. Esta es generalmente unos pocos grados por encima del punto de inflamación (flash point).

- TEMPERATURA DE IGNICIÓN

Es la temperatura a la cual una mezcla de vapores inflamables y aire arderá sin necesidad de chispa o llama que la encienda. Este término también se aplica a la temperatura de una superficie caliente que encienda los vapores inflamables. La temperatura varía de acuerdo al tipo de superficie.

- GRADO DE EXPLOSIÓN o INFLAMACIÓN

Es el grado de diferencia entre la más pequeña y la mayor cantidad de vapor existente en una porción dada de aire que explotará o arderá al ser encendida. La cantidad se expresa usualmente en porcentajes.

- TEMPERATURA DE AUTO IGNICIÓN

Es la temperatura a la cual la mezcla de vapores combustibles y aire se inflama sin necesidad de una fuente de ignición.

- LIMITE BAJO DE INFLAMABILIDAD

Nos determina la proporción de vapores combustibles en aire a partir de la cual la mezcla arderá.

- LIMITE ALTO DE INFLAMABILIDAD

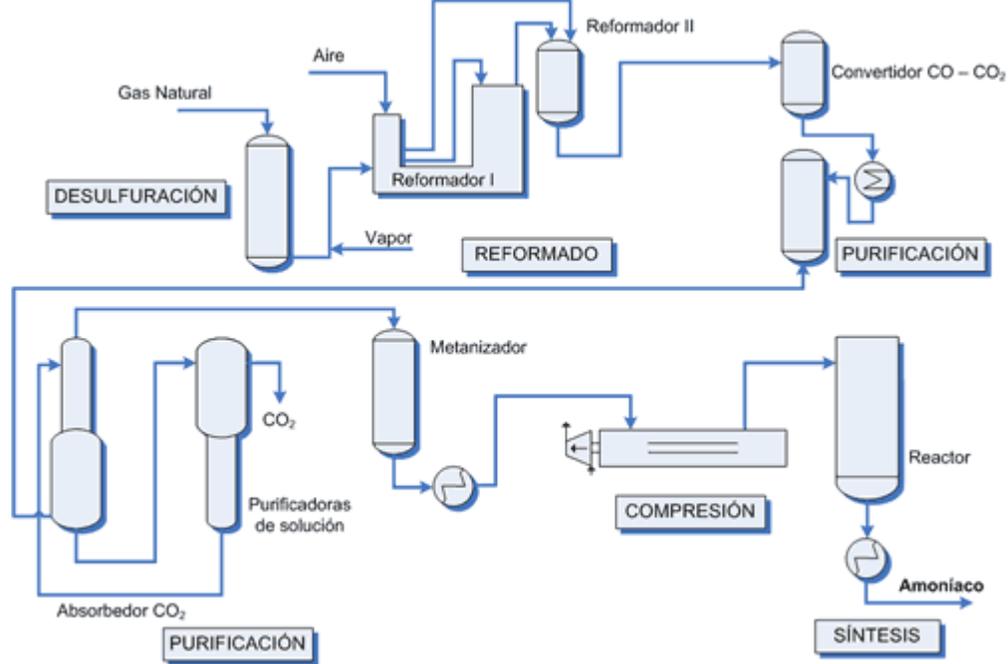
Nos determina la proporción de vapores combustibles en aire, a partir de la cual la mezcla no arderá por ser demasiado rica.

Proceso de producción de amoniaco

Método de reformado con vapor

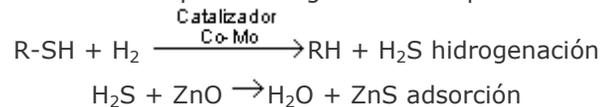
A continuación se explica el proceso de obtención de amoniaco teniendo como referencia el diagrama de flujo de bloques del método de reformado con vapor. Este método es el más empleado a nivel mundial para la producción de amoniaco.

Se parte del gas natural constituido por una mezcla de hidrocarburos siendo el 90% metano (CH₄) para obtener el H₂ necesario para la síntesis de NH₃.



Desulfuración

Antes del reformado tenemos que eliminar el S que contiene el gas natural, dado que la empresa distribuidora le añade compuestos orgánicos de S para olorizarlo.



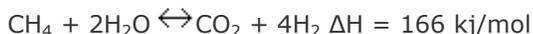
Reformado

Una vez adecuado el gas natural se le somete a un reformado catalítico con vapor de agua (craqueo- rupturas de las moléculas de CH₄). El gas natural se mezcla con vapor en la

proporción (1 : 3,3)-(gas : vapor) y se conduce al proceso de reformado, el cual se lleva a cabo en dos etapas

Reformador primario

El gas junto con el vapor se hace pasar por el interior de los tubos del equipo donde tiene lugar las reacciones siguientes

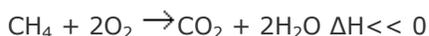


reacciones fuertemente endotérmicas

Estas reacciones se llevan a cabo a 800°C y están catalizadas por óxido de níquel (NiO), así se favorece la formación de H₂.

Reformador secundario

El gas de salida del reformador anterior se mezcla con una corriente de aire en este 2º equipo, de esta manera aportamos el N₂ necesario para el gas de síntesis estequiométrico N₂ + 3H₂. Además, tiene lugar la combustión del metano alcanzándose temperaturas superiores a 1000°C.



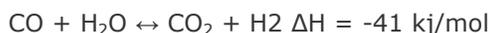
En resumen, después de estas etapas la composición del gas resultante es aprox. N₂ (12,7%), H₂ (31,5%), CO (6,5%), CO₂ (8,5%), CH₄ (0,2%), H₂O (40,5%), Ar (0,1%). → conversión 99% de hidrocarburo.

Purificación

El proceso de obtención de NH₃ requiere un gas de síntesis de gran pureza, por ello se debe eliminar los gases CO y CO₂.

Etapas de conversión.

Tras enfriar la mezcla se conduce a un convertidor donde el CO se transforma en CO₂ por reacción con vapor de agua,



esta reacción requiere de un catalizador que no se desactive con el CO. La reacción se lleva a cabo en dos pasos,

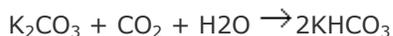
a) A aprox. 400°C con Fe₃O₄.Cr₂O₃ como catalizador → 75% de la conversión.

b) A aprox. 225°C con un catalizador más activo y más resistente al envenenamiento:

Cu-ZnO → prácticamente la conversión completa.

Etapa de eliminación del CO₂.

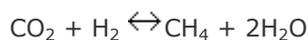
Seguidamente el CO₂ se elimina en una torre con varios lechos mediante absorción con K₂CO₃ a contracorriente, formandose KHCO₃ según



este se hace pasar por dos torres a baja presión para desorber el CO₂, el bicarbonato pasa a carbón liberando CO₂. (subproducto- para fabricación de bebidas refrescantes).

Etapa de metanización.

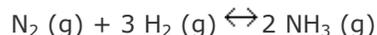
Las trazas de CO (0,2%) y CO₂ (0,09%), que son peligrosas para el catalizador del reactor de síntesis, se convierten en CH₄:



Proceso sobre lecho catalítico de Ni (300°C).

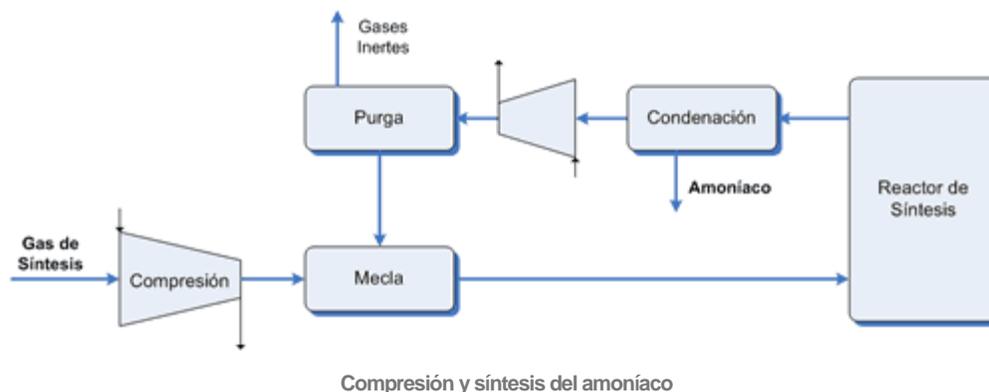
Síntesis de amoníaco

Así se obtiene un gas de síntesis con restos de CH₄ y Ar que actúan como inertes. A continuación el gas se comprime a la presión de 200 atm. Aproximadamente (compresor centrífugo con turbina de vapor) y se lleva al reactor donde tiene lugar la producción del amoníaco, sobre un lecho catalítico de Fe.



en un solo paso por el reactor la reacción es muy incompleta con un rendimiento del 14-15%. Por tanto, el gas de síntesis que no ha reaccionado se recircula al reactor pasando antes por dos operaciones,

- a) extracción del amoníaco mediante una condensación.
- b) eliminación de inertes mediante una purga, la acumulación de inertes es mala para el proceso. El gas de purga se conduce a la unidad de recuperación Ar para comercializarse CH₄ se utiliza como fuente de energía N₂ y H₂ se introducen de nuevo en el bucle de síntesis



El amoníaco se almacena en un tanque criogénico a -33°C , el amoníaco que se evapora (necesario para mantener la temperatura) se vuelve a introducir en el tanque.

Usos del amoníaco

La mayor parte del amoníaco (80%) se destina a la fabricación de fertilizantes, como

- nitrato amónico: NH_4NO_3
- sales amónicas: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$
- urea: $(\text{NH}_2)_2\text{C}=\text{O}$

Otros usos del amoníaco incluyen:

- Fabricación de HNO_3 . Explosivos y otros usos.
- Caprolactama, nylon
- Poliuretanos
- Gas criogénico por su elevado poder de vaporización.
- Productos de limpieza domésticos tales como limpiacristales.

Aspectos ambientales de la producción de amoníaco

La fabricación de amoníaco es un proceso muy limpio no existen vertidos líquidos.

Es un proceso que consume mucha energía, por lo que, es necesario máxima recuperación y el eficiente empleo del calor liberado.

ANEXO 1

	No. Proyecto: TESIS Planta: Almacenadora de Amoniaco Proyecto: CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO A UNA TERMINAL ALMACENADORA DE AMONIACO Localización: HUATABAMPO SONORA	No. Documento: IL-ACI- 01 Rev. No.: 0 Hoja: de Fecha: Mayo, 2009
--	---	---

PROCESO: **INDICE DE LINEAS** FLUIDO: AGUA CONTRA INCENDIO
 SERVICIOS AUXILIARES: X

REV No.	CLAVE DE LA LINEA				AISLA- MIENTO			SERVICIO			CONDICIONES DE OPERACIÓN		CONDICIONES DE DISEÑO		PRUEBA DE LA LINEA		INSP. RADIOG. %	LIM- PIEZA	ρ [Lb/ft³]	DIBUJO DE REFERENCIA			
	TAMAÑO (IN)	CLAVE FLUIDO	No	CLASE	TIPO	ESP. (mm)	PIN- TURAZADO	TRA- ZADO	NOMBRE FLUIDO	DE	A	FASE FLUIDO	PRESION Lb/in² m	TEMP °F	PRESION Lb/in² m	TEMP °F					FLUIDO	PRESION Lb/in² m	TRAT. TERM.
0	14"	ACI	400	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	TANQUE ALMTO TV-105	CABEZAL SUCCION BOMBAS	L	ATM	77.0	30.0	105.0	AGUA	45.0		POR ESP.	62.4	S-508	
0	14"	ACI	401	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	14" ACI-400-A2A	SUCCION DE BOMBAS BA-103, BA-102, BA-101	L	ATM	77.0	30.0	105.0	AGUA	45.0		POR ESP.	62.4	S-508	
0	14"	ACI	402	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	CABEZAL SUCCION BOMBAS	BA-103 (BOMBA CONTRA INCENDIO)	L	ATM	77.0	30.0	105.0	AGUA	45.0		POR ESP.	62.4	S-508	
0	14"	ACI	403	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	CABEZAL SUCCION BOMBAS	BA-102 (BOMBA CONTRA INCENDIO)	L	ATM	77.0	30.0	105.0	AGUA	45.0		POR ESP.	62.4	S-508	
0	3"	ACI	404	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	CABEZAL SUCCION BOMBAS	BA-101 (JOCKEY)	L	ATM	77.0	30.0	105.0	AGUA	45.0		POR ESP.	62.4	S-508	
0	10"	ACI	405	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	BA-103 (BOMBA CONTRA INCENDIO)	10" ACI-406-A2A	L	130	77.0	160.0	105.0	AGUA	240.0		POR ESP.	62.4	S-508	
0	10"	ACI	406	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	10" ACI-405-A2A	CABEZAL DE PRUEBAS DE BOMBAS	L	130	77.0	160.0	105.0	AGUA	240.0		POR ESP.	62.4	S-508	

0	10"	ACI	407	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	10" ACI-405-A2A	10" ACI-416-A2A	L	130	77.0	160.0	105.0	AGUA	240.0	POR ESP.	62.4	S-508
0	10"	ACI	408	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	BA-102 (BOMBA CONTRA INCENDIO)	10" ACI-409-A2A	L	130	77.0	160.0	105.0	AGUA	240.0	POR ESP.	62.4	S-508
0	10"	ACI	409	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	10" ACI-408-A2A	CABEZAL DE PRUEBAS DE BOMBAS	L	130	77.0	160.0	105.0	AGUA	240.0	POR ESP.	62.4	S-508
0	10"	ACI	410	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	10" ACI-408-A2A	10" ACI-416-A2A	L	130	77.0	160.0	105.0	AGUA	240.0	POR ESP.	62.4	S-508
0	2"	ACI	411	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	3" ACI-404-A2A	10" ACI-416-A2A	L	130	77.0	160.0	105.0	AGUA	240.0	POR ESP.	62.4	S-508
0	12"	ACI	412	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	10" ACI-406-A2A, 10" ACI-409-A2A,	TV-105	L	100	77.0	130.0	105.0	AGUA	195.0	POR ESP.	62.4	S-508
0	6"	ACI	413	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	TV-105	COPA DE DRENAJE PLUVIAL	L	100	77.0	130.0	105.0	AGUA	195.0	POR ESP.	62.4	S-508
0	3"	ACI	414	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	AGUA DE POZO	TANQUE DE ALMTO TV-105	L	100	77.0	130.0	105.0	AGUA	195.0	POR ESP.	62.4	S-508
			415							NO EXISTENTE											
0	10"	ACI	416	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	10" ACI-407-A2A, 10" ACI-410-A2A,	A LA RED DE AGUA CONTRA INCENDIO	L	130	77.0	160.0	105.0	AGUA	240.0	POR ESP.	62.4	S-508
0	8"	ACI	417	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	10" ACI-416-A2A	ANILLO ESFERA DE ALMNTO. AMONIACO	L	130	77.0	160.0	105.0	AGUA	240.0	POR ESP.	62.4	S-504
0	8"	ACI	418	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRA INCENDIO	TOMA SIAMESA	ANILLO ESFERA DE ALMNTO. AMONIACO	L	ATM	77.0	30.0	105.0	AGUA	45.0	POR ESP.	62.4	S-504

0	3"	ACI	419	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRAINCENDIO	ANILLO ESFERA DE ALMNTTO. AMONIACO	ASPERORES LLENADERAS DE AUTOTANQUES Y NODRIZAS	L	130	77.0	160.0	105.0	AGUA	240.0	POR ESP.	62.4	S-504, S- 502
0	1"	ACI	420	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRAINCENDIO	3" ACI-219-A2A	BOQUILLA ASPERSORA	L	100	77.0	130.0	105.0	AGUA	195.0	POR ESP.	62.4	S-502
0	2"	ACI	421	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRAINCENDIO	3" ACI-219-A2A	BOQUILLA ASPERSORA	L	130	77.0	160.0	105.0	AGUA	240.0	POR ESP.	62.4	S-502
0	1"	ACI	422	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRAINCENDIO	3" ACI-219-A2A	BOQUILLA ASPERSORA	L	100	77.0	130.0	105.0	AGUA	195.0	POR ESP.	62.4	S-502
0	2"	ACI	423	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRAINCENDIO	3" ACI-219-A2A	BOQUILLA ASPERSORA	L	130	77.0	160.0	105.0	AGUA	240.0	POR ESP.	62.4	S-502
0	2"	ACI	424	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRAINCENDIO	3" ACI-219-A2A	BOQUILLA ASPERSORA	L	130	77.0	160.0	105.0	AGUA	240.0	POR ESP.	62.4	S-502
0	2"	ACI	425	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRAINCENDIO	3" ACI-219-A2A	BOQUILLA ASPERSORA	L	130	77.0	160.0	105.0	AGUA	240.0	POR ESP.	62.4	S-502
0	1"	ACI	426	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRAINCENDIO	3" ACI-219-A2A	BOQUILLA ASPERSORA	L	100	77.0	130.0	105.0	AGUA	195.0	POR ESP.	62.4	S-502
0	2"	ACI	427	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRAINCENDIO	3" ACI-219-A2A	BOQUILLA ASPERSORA	L	130	77.0	160.0	105.0	AGUA	240.0	POR ESP.	62.4	S-502
0	1"	ACI	428	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRAINCENDIO	3" ACI-219-A2A	BOQUILLA ASPERSORA	L	100	77.0	130.0	105.0	AGUA	195.0	POR ESP.	62.4	S-502
0	3"	ACI	429	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRAINCENDIO	ANILLO ESFERA DE ALMNTTO. AMONIACO	2" ACI-430-A2A	L	100	77.0	130.0	105.0	AGUA	195.0	POR ESP.	62.4	S-504
0	2"	ACI	430	A2A	-	-	-	-	AGUA CONTRAINCENDIO	3" ACI-429-A2A	1 1/2" ACI-431-A2A 1 1/2" ACI-432-A2A	L	100	77.0	130.0	105.0	AGUA	195.0	POR ESP.	62.4	S-504/ S 503



Close

tyco / Fire & Building
Products

Technical Services: Tel: (800) 381-9312 / Fax: (800) 791-5500

Type D3 Protectospray® Directional Spray Nozzles, Open, Medium Velocity

General Description

The Type D3 Protectospray Nozzles are open (non-automatic) directional spray nozzles and they are designed for use in water spray fixed systems for fire protection applications. They are external deflector type nozzles that discharge a uniformly filled cone of medium velocity water droplets.

The D3 Nozzles are effective in covering exposed vertical, horizontal, curved, and irregular shaped surfaces in a cooling spray to prevent excessive absorption of heat from an external fire and possible structural damage or spread of fire to the protected equipment. In some applications, depending on water design density requirements, the Type D3 Nozzles may also be used for fire control or extinguishment.

The Type D3 Nozzles are available in a wide variety of orifice sizes and spray angles (included angle of discharge) to provide versatility in system design. Refer to Technical Data Sheet TFP890 for information on Blow-Off Plugs that can be used for applications where protection is required against insect infestation or accumulation of debris within the nozzle orifice.

It is recommended that the end user be consulted with respect to the suitability of the materials of construction and

finish for any given corrosive environment. The effects of ambient temperature, concentration of chemicals, and gas/chemical velocity, should be considered, at a minimum, along with the corrosive nature to which the sprinklers may be exposed.

The Type D3 Protectospray Nozzle is a redesignation for the Gem Type D3.

WARNINGS

The Type D3 Protectospray Nozzles described herein must be installed and maintained in compliance with this document, as well as with the applicable standards of the National Fire Protection Association, in addition to the standards of any other authorities having jurisdiction. Failure to do so may impair the performance of these devices.

The design of individual water spray fixed systems can vary considerably, depending on the characteristics and nature of the hazard, the basic purpose of the spraying system, the configuration of the hazard, and wind/draft conditions. Because of these variations as well as the wide range of available nozzle spray characteristics, the design of water spray fixed systems for fire protection must only be performed by experienced designers who thoroughly understand the limitations as well as capabilities of such systems.

The owner is responsible for maintaining their fire protection system and devices in proper operating condition. The installing contractor or sprinkler manufacturer should be contacted with any questions.



IMPORTANT

Always refer to Technical Data Sheet TFP700 for the "INSTALLER WARNING" that provides cautions with respect to handling and installation of sprinkler systems and components. Improper handling and installation can permanently damage a sprinkler system or its components and cause the nozzle to fail to operate in a fire situation.

Technical Data

Approvals

The natural finish, chrome plated, and lead coated bronze, as well as stainless steel Type D3 Protectospray Nozzles are UL and C-UL Listed, as well as FM Approved.

Maximum Working Pressure

175 psi (12,1 bar).
Also refer to Figure 2, Note 2.

Discharge Coefficient

Refer to Table A.

Spray Angles

Refer to Table B.

Finish and Material

Refer to Table E.

Thread Connection

1/2 inch NPT.

Physical Characteristics (Bronze)

Frame Bronze
Deflector Bronze
Splitter Bronze
Pin Bronze

Physical Characteristics (Stainless Steel)

Frame ASTM A-296,
Grade CF-8M (equiv.Type 316 S.S)
Deflector Type 316 S.S
Splitter Type 316 S.S
Pin Type 316 S.S

Design Criteria

Nozzle Placement. Where direct impingement of water spray onto all of the protected surface is required by the Authority having Jurisdiction, the nozzles are to be spaced and directed so that their spray patterns will completely cover the plane-of-protection with the minimum required average density; however, it is recommended that indoor nozzle spacing be 12 feet (3,7 m) or less and that outdoor nozzle spacing be 10 feet (3,0 m) or less. Where rundown or slippage is planned, e.g., exposure protection of vessels per NFPA 15, the above recommended indoor and outdoor spacings also apply.

When used for protecting the surfaces of a vessel, for example, the nozzles are positioned normal to and approximately 2 feet (0,6 m) from the surface. This approach, in conjunction with a properly selected spray angle, will tend to make more effective use of the spray as well as help minimize the

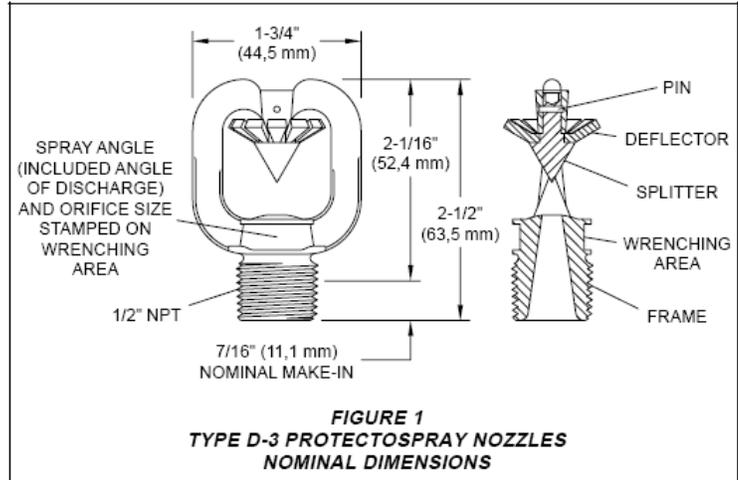


FIGURE 1
TYPE D-3 PROTECTOSPRAY NOZZLES
NOMINAL DIMENSIONS

ORIFICE SIZE	MINIMUM DIAMETER	K-FACTOR	
		NFPA (GPM ÷ √psi)	ISO/SI (LPM ÷ √bar)
NO. 16	0.203" (5,16 mm)	1.2	17,3
NO. 18	0.250" (6,35 mm)	1.8	25,9
NO. 21	0.281" (7,14 mm)	2.3	33,1
NO. 24	0.328" (8,33 mm)	3.0	43,2
NO. 28	0.375" (9,53 mm)	4.1	59,0
NO. 32	0.438" (11,13 mm)	5.6	80,6
NO. 34	0.500" (12,70 mm)	7.2	103,7

TABLE A
SELECTION OF ORIFICE SIZES

65°	125°
80°	140°
95°	160°
110°	180°

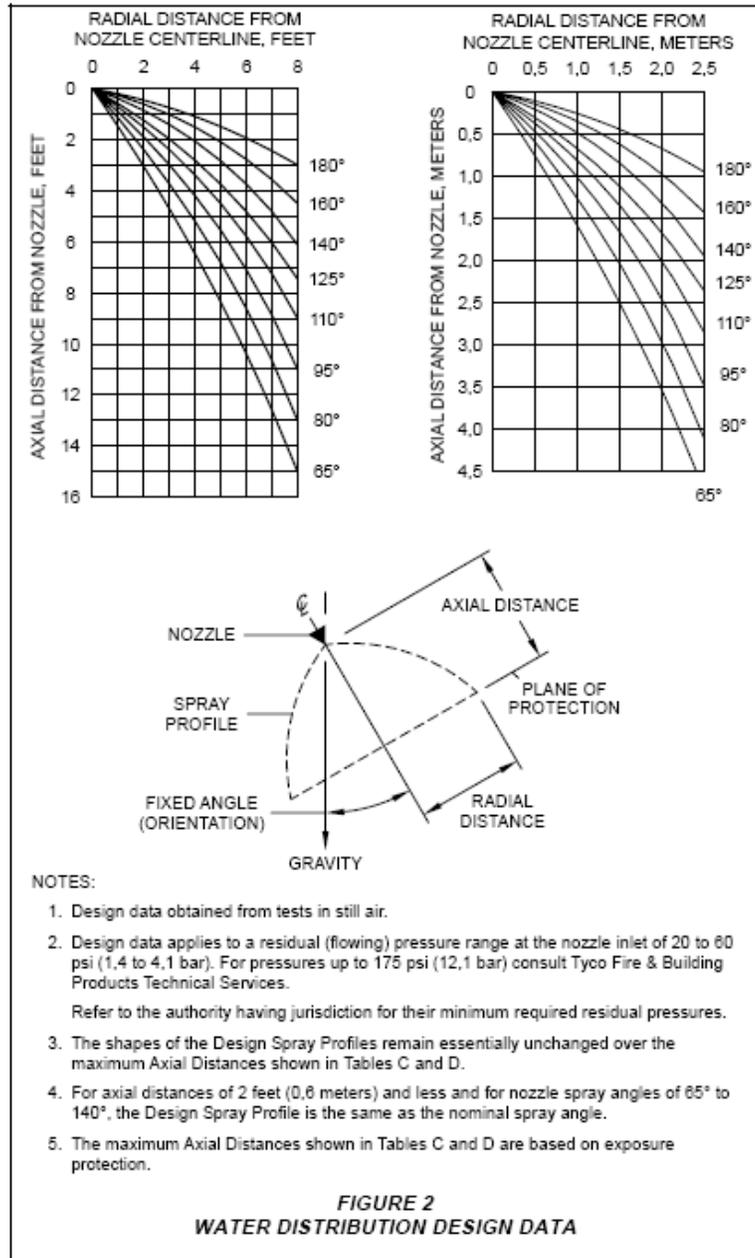
TABLE B
SELECTION OF SPRAY ANGLES

disturbance effects of wind/draft conditions on the water spray patterns.

Spray Patterns. The Design Spray Profiles for the nozzle spray angles of 65 to 180 degrees are shown in Figure 2 and apply to discharge pressures of 20 to 60 psi (1,4 to 4,1 bar). Discharge pressures in excess of 60 psi (4,1 bar) will result in a decrease in coverage area since the spray patterns tend to draw inwards at higher pressures. Refer inquiries on higher discharge pressures to the Technical Services Department. The maximum axial distances between the nozzle tip and

plane-of-protection, for exposure protection, are given in Table C and D. When the axial distance from the nozzle tip to the plane-of-protection is 3 feet (0,6 m) or less, the Design Spray Profile is the same as the nominal spray angles of 65 thru 140 degrees.

Main Pipeline Strainers. Main pipeline strainers per NFPA 15 are required for systems utilizing nozzles with a flow path less than 3/8 inch (9,5 mm) diameter, i.e., No. 16 thru No. 24 (Ref. Table A), and for any system where the water is likely to contain obstructive material.



may be used to install nozzles with 1/2 NPT connections. Higher levels of torque may distort the nozzle inlet and cause leakage or impairment of the nozzle.

Step 1. With pipe thread sealant applied to the pipe threads, hand tighten the nozzle into the nozzle fitting.

Step 2. Tighten the nozzle into the nozzle fitting using only the W-Type 11 Sprinkler Wrench (Ref. Figure 3). With reference to Figure 1 the W-Type 11 Sprinkler Wrench is to be applied to the wrenching area.

Care and Maintenance

The Type D3 Protectospray Nozzles must be maintained and serviced in accordance with the following instructions:

NOTE

Before closing a fire protection system main control valve for maintenance work on the fire protection system that it controls, permission to shut down the affected fire protection system must be obtained from the proper authorities and all personnel who may be affected by this action must be notified.

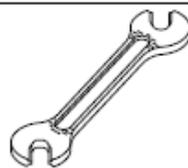
Type D3 Protectospray Nozzles must never be painted, plated, coated or altered in any way after leaving the factory; otherwise, the spray performance may be impaired.

Care must be exercised to avoid damage to the nozzles - before, during, and after installation. Nozzles damaged by dropping, striking, wrench twist/slip-page, or the like, must be replaced.

Frequent visual inspections are recommended to be initially performed for nozzles installed in potentially corrosive atmospheres to verify the integrity of the materials of construction and finish as they may be affected by the corrosive conditions present for a given installation. Thereafter, annual inspections per NFPA 25 are required.

Water spray fixed systems for fire protection service require regularly scheduled care and maintenance by trained personnel. In addition to inspecting nozzles for proper spray performance during water flow trip tests of the system, it is recommended that nozzles be periodically inspected for broken or missing parts (including blow-off plugs where applicable), loading/obstructions, or other evidence of impaired protection. The inspections should be scheduled weekly or as frequently as

(Continued on Page 6)



**FIGURE 3
TYPE W11 SPRINKLER WRENCH**

Installation

Type D3 Protectospray Nozzles must be installed in accordance with the following instructions:

NOTE

A leak tight 1/2 inch NPT nozzle joint should be obtained with a torque of 7 to 14 ft.lbs. (9,5 to 19,0 Nm). A maximum of 21 ft. lbs. (28,5 Nm) of torque

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 65° SPRAY ANGLE IN FEET AND INCHES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	10-6	12-6	13-0	13-3	14-6	15-0	15-6
30°	8-3	10-9	10-9	11-9	12-6	13-6	13-9
45°	7-3	10-0	10-0	11-3	11-6	12-6	12-9
60°	6-6	9-3	9-6	10-9	11-0	11-9	12-6
90°	6-0	8-6	9-0	10-3	10-6	10-9	11-6
120°	5-9	7-6	7-6	7-6	8-3	9-0	9-6
135°	5-6	6-0	6-3	6-6	7-0	8-0	8-6
150°	5-3	5-6	5-6	5-9	6-3	7-3	7-6
180°	5-0	5-0	5-0	5-6	5-9	6-6	7-0

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 125° SPRAY ANGLE IN FEET AND INCHES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	4-6	5-0	6-6	7-9	10-0	10-3	10-6
30°	3-9	3-9	6-3	6-9	8-6	8-6	8-9
45°	3-0	3-6	5-9	6-0	7-9	7-6	8-3
60°	2-6	3-0	5-6	5-9	7-3	7-3	7-9
90°	2-0	2-9	4-9	5-0	5-9	6-0	6-6
120°	1-9	2-3	3-3	3-3	3-9	3-9	4-6
135°	1-6	1-9	2-6	2-6	3-3	3-3	3-9
150°	1-6	1-6	2-0	2-3	2-6	2-9	3-6
180°	1-3	1-3	1-9	2-0	2-3	2-6	3-3

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 80° SPRAY ANGLE IN FEET AND INCHES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	9-0	10-6	11-0	12-0	13-0	14-0	14-0
30°	7-3	8-3	8-9	10-6	11-6	12-3	12-3
45°	6-3	7-6	8-0	10-3	10-6	11-3	11-3
60°	5-6	7-0	7-6	10-0	10-3	10-9	10-9
90°	5-0	6-0	7-0	9-3	9-6	9-9	10-0
120°	4-6	4-9	5-9	6-6	7-3	7-0	8-0
135°	4-3	4-6	5-0	5-6	6-0	6-3	6-9
150°	4-0	4-0	4-6	5-0	5-6	5-6	6-0
180°	3-9	3-9	4-0	4-6	4-9	5-3	5-6

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 140° SPRAY ANGLE IN FEET AND INCHES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	4-0	4-6	6-0	6-6	8-0	8-0	8-0
30°	3-3	3-6	5-6	5-6	6-3	7-0	7-0
45°	2-9	2-9	5-0	5-0	5-6	6-6	6-6
60°	2-3	2-6	4-6	4-6	5-3	5-6	5-9
90°	1-9	2-3	4-0	4-0	4-6	4-6	5-0
120°	1-6	1-9	2-3	2-6	2-6	3-0	3-6
135°	1-3	1-6	1-6	1-9	2-0	2-6	2-9
150°	1-3	1-3	1-6	1-6	1-9	2-3	2-6
180°	1-0	1-0	1-3	1-3	1-6	2-0	2-3

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 95° SPRAY ANGLE IN FEET AND INCHES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	7-0	7-9	9-6	10-6	11-0	12-0	12-6
30°	5-9	6-6	7-9	9-9	10-6	10-9	11-0
45°	5-3	6-3	7-0	9-6	9-9	10-3	10-3
60°	4-9	6-0	6-9	9-3	9-6	9-9	9-9
90°	4-0	5-0	6-6	8-3	8-6	8-9	8-9
120°	3-6	3-9	5-0	5-3	6-3	6-0	6-6
135°	3-3	3-6	4-0	4-6	5-3	5-3	5-6
150°	3-0	3-0	3-6	4-0	4-6	4-6	4-9
180°	3-0	3-0	3-3	3-9	4-0	4-3	4-6

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 160° SPRAY ANGLE IN FEET AND INCHES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	3-6	3-9	4-9	5-0	6-0	6-9	7-0
30°	2-9	3-0	4-3	4-6	5-0	5-9	6-3
45°	2-3	2-6	3-9	4-0	4-6	5-3	5-6
60°	1-9	2-3	3-6	3-9	4-3	4-9	5-3
90°	1-3	1-9	3-0	3-3	3-6	3-9	4-3
120°	1-0	1-3	1-6	2-0	2-0	2-3	2-6
135°	1-0	1-0	1-3	1-3	1-6	1-9	2-0
150°	0-9	0-9	1-0	1-0	1-6	1-6	1-9
180°	0-9	0-9	0-9	0-9	1-3	1-6	1-6

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 110° SPRAY ANGLE IN FEET AND INCHES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	6-0	7-0	9-0	9-6	11-0	11-3	11-6
30°	5-3	6-3	7-3	8-9	9-6	9-9	10-0
45°	4-9	5-9	6-6	8-6	9-0	9-0	9-3
60°	4-3	5-6	6-3	8-3	8-6	8-6	8-9
90°	3-6	4-6	5-9	7-6	7-6	7-6	7-9
120°	2-9	3-3	4-6	4-6	5-6	5-6	5-6
135°	2-6	2-9	3-6	3-6	4-6	4-6	4-9
150°	2-3	2-6	3-0	3-3	3-6	3-9	4-3
180°	2-3	2-3	2-9	3-0	3-3	3-6	3-9

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 180° SPRAY ANGLE IN FEET AND INCHES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	2-9	3-0	3-6	3-6	4-0	6-0	6-0
30°	2-3	2-3	3-6	3-6	3-9	5-0	5-0
45°	1-9	2-0	3-3	3-3	3-6	4-3	4-3
60°	1-6	1-9	2-9	2-9	3-3	3-9	3-9
90°	1-0	1-6	2-0	2-0	2-6	3-0	3-0
120°	0-9	1-0	1-0	1-0	1-6	1-6	1-6
135°	0-6	0-9	0-9	0-9	1-3	1-3	1-3
150°	0-6	0-6	0-6	0-6	1-0	1-0	1-0
180°	0-6	0-6	0-6	0-6	0-9	0-9	0-9

TABLE C
MAXIMUM AXIAL DISTANCE BETWEEN
NOZZLE TIP AND PLANE-OF-PROTECTION FOR EXPOSURE PROTECTION
— FEET AND INCHES —

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 65° SPRAY ANGLE IN METERS							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	3,2	3,8	4,0	4,0	4,4	4,6	4,7
30°	2,5	3,3	3,3	3,6	3,8	4,1	4,2
45°	2,2	3,0	3,0	3,4	3,5	3,8	3,9
60°	2,0	2,8	2,9	3,3	3,4	3,6	3,8
90°	1,8	2,6	2,7	3,1	3,2	3,3	3,5
120°	1,8	2,3	2,3	2,3	2,5	2,7	2,9
135°	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,4	2,6
150°	1,6	1,7	1,7	1,9	1,9	2,2	2,3
180°	1,5	1,5	1,5	1,7	1,8	2,0	2,1

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 125° SPRAY ANGLE IN METERS							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	1,4	1,5	2,0	2,4	3,0	3,1	3,2
30°	1,1	1,1	1,9	2,1	2,6	2,6	2,7
45°	0,9	1,1	1,8	1,8	2,4	2,3	2,5
60°	0,8	0,9	1,7	1,8	2,2	2,2	2,4
90°	0,6	0,8	1,4	1,5	1,8	1,8	2,0
120°	0,5	0,7	1,0	1,0	1,1	1,1	1,4
135°	0,5	0,5	0,8	0,8	1,0	1,0	1,1
150°	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	1,1
180°	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 80° SPRAY ANGLE IN METERS							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	2,7	3,2	3,4	3,7	4,0	4,3	4,3
30°	2,2	2,5	2,7	3,2	3,5	3,7	3,7
45°	1,9	2,3	2,4	3,1	3,2	3,4	3,4
60°	1,7	2,1	2,3	3,0	3,1	3,3	3,3
90°	1,5	1,8	2,1	2,8	2,9	3,0	3,0
120°	1,4	1,4	1,8	2,0	2,2	2,1	2,4
135°	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,1
150°	1,2	1,2	1,4	1,5	1,7	1,7	1,8
180°	1,1	1,1	1,2	1,4	1,4	1,6	1,7

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 140° SPRAY ANGLE IN METERS							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	1,2	1,4	1,8	2,0	2,4	2,4	2,4
30°	1,0	1,1	1,7	1,7	1,9	2,1	2,1
45°	0,8	0,8	1,5	1,5	1,7	2,0	2,0
60°	0,7	0,8	1,4	1,4	1,6	1,7	1,8
90°	0,5	0,7	1,2	1,2	1,4	1,4	1,5
120°	0,5	0,5	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1
135°	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8
150°	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8
180°	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 95° SPRAY ANGLE IN METERS							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	2,1	2,4	2,9	3,2	3,4	3,7	3,8
30°	1,8	2,0	2,4	3,0	3,2	3,3	3,4
45°	1,6	1,9	2,1	2,9	3,0	3,1	3,1
60°	1,4	1,8	2,1	2,8	2,9	3,0	3,0
90°	1,2	1,5	2,0	2,5	2,6	2,7	2,7
120°	1,1	1,1	1,5	1,6	1,9	1,8	2,0
135°	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,6	1,7
150°	0,9	0,9	1,1	1,2	1,4	1,4	1,4
180°	0,9	0,9	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 160° SPRAY ANGLE IN METERS							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	1,1	1,1	1,4	1,5	1,8	2,1	2,1
30°	0,8	0,9	1,3	1,4	1,5	1,8	1,9
45°	0,7	0,8	1,1	1,2	1,4	1,6	1,7
60°	0,5	0,7	1,1	1,1	1,3	1,4	1,6
90°	0,4	0,5	0,9	1,0	1,1	1,1	1,3
120°	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
135°	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
150°	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5
180°	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,5	0,5

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 110° SPRAY ANGLE IN METERS							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	1,8	2,1	2,7	2,9	3,4	3,4	3,5
30°	1,6	1,9	2,2	2,7	2,9	3,0	3,0
45°	1,4	1,8	2,0	2,6	2,7	2,7	2,8
60°	1,3	1,7	1,9	2,5	2,6	2,6	2,7
90°	1,1	1,4	1,8	2,3	2,3	2,3	2,4
120°	0,8	1,0	1,4	1,4	1,7	1,7	1,7
135°	0,8	0,8	1,1	1,1	1,4	1,4	1,4
150°	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,3
180°	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 180° SPRAY ANGLE IN METERS							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	0,8	0,9	1,1	1,1	1,2	1,8	1,8
30°	0,7	0,7	1,1	1,1	1,1	1,5	1,5
45°	0,5	0,6	1,0	1,0	1,1	1,3	1,3
60°	0,5	0,5	0,8	0,8	1,0	1,1	1,1
90°	0,3	0,5	0,6	0,6	0,8	0,9	0,9
120°	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5
135°	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4
150°	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
180°	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

TABLE D
MAXIMUM AXIAL DISTANCE BETWEEN
NOZZLE TIP AND PLANE-OF-PROTECTION FOR EXPOSURE PROTECTION
— METERS —

P/N 49 — 3XX — X — XXX

ORIFICE SIZE		FINISH & MATERIAL		SPRAY ANGLE	
16	No. 16	1	NATURAL FINISH BRONZE	085	85°
18	No. 18	4	TEFLON COATED BRONZE	080	80°
21	No. 21	7	LEAD COATED BRONZE	095	95°
24	No. 24	9	CHROME PLATED BRONZE	110	110°
28	No. 28	0	NATURAL FINISH STAINLESS STEEL	125	125°
32	No. 32			140	140°
34	No. 34			160	160°
				180	180°

TABLE E
PART NUMBER SELECTION

may be necessary, and corrective action must be taken to ensure that the nozzles will perform as intended in the event of a fire.

For installations subject to freezing and where blow-off plugs have been installed, a periodic inspection must be performed for evidence of ice build-up from trapped condensate which could affect the proper release of the blow-off plugs.

The owner is responsible for the inspection, testing, and maintenance of their fire protection system and devices in compliance with this document, as well as with the applicable standards of the National Fire Protection Association (e.g., NFPA 25), in addition to the standards of any other authorities having jurisdiction. The installing contractor or sprinkler manufacturer should be contacted relative to any questions.

It is recommended that water spray fixed systems be inspected, tested, and maintained by a qualified Inspection Service in accordance with local requirements and/or national codes.

Limited Warranty

Products manufactured by Tyco Fire & Building Products (TFBP) are warranted solely to the original Buyer for ten (10) years against defects in material and workmanship when paid for and properly installed and maintained under normal use and service. This warranty will expire ten (10) years

from date of shipment by TFBP. No warranty is given for products or components manufactured by companies not affiliated by ownership with TFBP or for products and components which have been subject to misuse, improper installation, corrosion, or which have not been installed, maintained, modified or repaired in accordance with applicable Standards of the National Fire Protection Association, and/or the standards of any other Authorities Having Jurisdiction. Materials found by TFBP to be defective shall be either repaired or replaced, at TFBP's sole option. TFBP neither assumes, nor authorizes any person to assume for it, any other obligation in connection with the sale of products or parts of products. TFBP shall not be responsible for sprinkler system design errors or inaccurate or incomplete information supplied by Buyer or Buyer's representatives.

In no event shall TFBP be liable, in contract, tort, strict liability or under any other legal theory, for incidental, indirect, special or consequential damages, including but not limited to labor charges, regardless of whether TFBP was informed about the possibility of such damages, and in no event shall TFBP's liability exceed an amount equal to the sales price.

The foregoing warranty is made in lieu of any and all other warranties, express or implied, including warranties of merchantability and fitness for a particular purpose.

This limited warranty sets forth the exclusive remedy for claims based on failure of or defect in products, materi-

als or components, whether the claim is made in contract, tort, strict liability or any other legal theory.

This warranty will apply to the full extent permitted by law. The invalidity, in whole or part, of any portion of this warranty will not affect the remainder.

Ordering Procedure

When placing an order, indicate the full product name and P/N.

Contact your local distributor for availability.

D3 Protectospray Nozzles:

Specify: No. (specify) orifice, Type D3 Protectospray Nozzle with (specify finish/coating and material) with (specify number) degree spray angle, P/N (specify from table E).

Sprinkler Wrench:

Specify: Type W11 Sprinkler Wrench, P/N 56-452-1-001.

Optional Blow-Off Plugs:

Specify: Blow-Off Plug Style (specify letter), P/N (specify from Figure 1).

- (No. 16) Style A P/N 56-320-1-001
- (No. 18) Style K P/N 56-320-1-009
- (No. 21) Style J P/N 56-320-1-008
- (No. 24) Style I P/N 56-320-1-007
- (No. 28) Style H P/N 56-320-1-006
- (No. 32) Style E P/N 56-320-1-005
- (No. 34) Style D P/N 56-320-1-004

TESIS "CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO A UNA TERMINAL ALMACENADORA DE AMONIACO"			
LOCALIZACION	HUATABAMPO, SONORA		
SERVICIO	SUMINISTRO DE AGUA CONTRA INCENDIO		
FABRICANTE	POR PROVEEDOR		
No MOTOR ELECT.	1 (UNO)	CLAVE(S)	ME-102
No MOTOR C.I.	1 (UNO)	CLAVE(S)	MC-103
PLANTA	TAD DE AMONIACO, FERTIMEX, HUATABAMPO SONORA.		
TIPO Y TAMAÑO	DIVISION AXIAL/ POR PROVEEDOR		
CLAVE(S)	BA-102 Y BA-103		
No. REQUERIDO	2 (DOS)		
SUMINISTRADO POR	FABRICANTE		
MONTADO POR	FABRICANTE		
SUMINISTRADO POR	FABRICANTE		
MONTADO POR	FABRICANTE		

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA			
LIQUIDO:	AGUA CONTRA INCENDIO	NORMAL (gpm)	2,000
		DISEÑO	2,000
		PRES. DESC. (psig)	130,0
T.B. (°F) NORMAL	78.6	MAX	109.2
		PRES. SUCC. (psig) MAX.	0,0
Sp.Gr. A T.B. NORMAL	1,0	PRES. DIFERENCIAL (psi)	130,0
PRES. VAP. A T.B. NORM. (psia)	0,46	CABEZA DIF. TOTAL DISEÑO (ft)	300,3
VISC. A T.B. NORMAL (cP)	0,842	NPSH DISP (ft)	10,0
CORR./EROS. POR	-----	pH	7,0
		HP HIDRAULICOS	151,7

CONSTRUCCION			
BOQUILLAS	<input type="checkbox"/> DIAMETRO	ESPECIFICACION ANSI	MAQUINADO
SUCCION	POR PROVEEDOR	150#	R.F.
DESCARGA	POR PROVEEDOR	150#	R.F.
MONTAJE:	<input type="checkbox"/> AL CENTRO <input checked="" type="checkbox"/> PIE <input type="checkbox"/> MENSULA <input type="checkbox"/> VERTICAL <input type="checkbox"/> EN LINEA <input type="checkbox"/> SUMERGIBLE <input checked="" type="checkbox"/> AXIAL <input type="checkbox"/> RADIAL		
DIVISION :	<input checked="" type="checkbox"/> MAX. PERM. P.P. (psig) @ P.P. *F <input type="checkbox"/> PRUEBA HIDROSTATICA P.P. (psig)		
TIPO :	<input checked="" type="checkbox"/> VOLUTA SENCILLA <input type="checkbox"/> VOLUTA DOBLE <input type="checkbox"/> DIFUSOR		
CONEXION:	<input type="checkbox"/> VENTEO <input type="checkbox"/> P.P. PULG. <input checked="" type="checkbox"/> DREN <input type="checkbox"/> P.P. PULG. (2)		
DIAMETRO:	<input type="checkbox"/> DISEÑO P.P. <input type="checkbox"/> MAXIMO P.P. <input checked="" type="checkbox"/> TIPO CERRADO		
MONTAJE:	<input checked="" type="checkbox"/> ENTRE COJINETES <input type="checkbox"/> SUSPENDIDO		
COJINETES TIPO :	<input checked="" type="checkbox"/> RADIAL <input checked="" type="checkbox"/> BOLAS <input checked="" type="checkbox"/> EMPUJE BOLAS		
	<input checked="" type="checkbox"/> TIPO DE LUBRICACION GRASA		
COPLER	<input type="checkbox"/> FABRICANTE POR PROV. <input checked="" type="checkbox"/> TIPO ** <input checked="" type="checkbox"/> GUARDA REQUERIDA		
EMPAQUE	<input type="checkbox"/> FABRIC. Y TIPO POR PROV. <input type="checkbox"/> TAMAÑO/No. ANILLOS <input checked="" type="checkbox"/> POR PROVEEDOR		
SELLO MECANICO	<input type="checkbox"/> FABRIC. NO REQUERIDO <input type="checkbox"/> MODELO <input checked="" type="checkbox"/> NO REQUERIDO		
	<input type="checkbox"/> CLASIFICACION API FABRIC ----- **FLEXIBLE CON ESPAC		

TUBERIA AUXILIAR			
<input type="checkbox"/> PLAN TUB A.E.	TUBING	TUBO	<input type="checkbox"/> CU <input type="checkbox"/> AI <input type="checkbox"/> AC <input type="checkbox"/> OTROS
<input type="checkbox"/> AGUA ENF. REQ.	gpm	INDICADOR VISUAL	FLUJO
<input checked="" type="checkbox"/> PLAN LUB. SELLO O EMPAQ. 11	TUBING	TUBO	<input checked="" type="checkbox"/> CU <input type="checkbox"/> AI <input type="checkbox"/> AC <input type="checkbox"/> OTROS
<input checked="" type="checkbox"/> FLUIDO LUBRIC. FLUIDO BOMBEADO	GASTO	P.PROV.	gpm
<input type="checkbox"/> PLAN SELLO EXTERNO	TUBING	TUBO	<input type="checkbox"/> CU <input type="checkbox"/> AI <input type="checkbox"/> AC <input type="checkbox"/> OTROS
<input type="checkbox"/> FLUIDO LUBRIC. SELLO EXT.	GASTO		gpm
<input type="checkbox"/> PLAN SELLO AUXILIAR	TUBING	TUBO	<input type="checkbox"/> CU <input type="checkbox"/> AI <input type="checkbox"/> AC <input type="checkbox"/> OTROS
<input type="checkbox"/> FLUIDO LUBRIC. SELLO AUX.	GASTO		gpm

ACCIONADOR			
MOTOR (ME-100)		TURBINA	
<input checked="" type="checkbox"/> FABRICANTE US O SIMILAR	<input type="checkbox"/> FABRICANTE	<input type="checkbox"/> HP	<input type="checkbox"/> RPM
<input checked="" type="checkbox"/> TIPO INDUCCION	<input checked="" type="checkbox"/> AISLAMIENTO: "F"	<input type="checkbox"/> MATERIALES	<input type="checkbox"/> CODIGO
<input checked="" type="checkbox"/> CORAZA TCCV	<input type="checkbox"/> ΔT. (°F) P.P.	<input type="checkbox"/> VAPOR ENTRADA	(psig) °F
<input checked="" type="checkbox"/> VOLTS / FASES / Hz 480/3 / 60		<input type="checkbox"/> VAPOR ESCAPE	(psig) °F
COJINS	<input checked="" type="checkbox"/> LUBR. GRASA	<input type="checkbox"/> CONSUMO ESPERADO VAPOR	lb / BHP / HR
<input type="checkbox"/> AMPS. A PLENA CARGA	<input checked="" type="checkbox"/> POR PROVEEDOR	COJINS	<input type="checkbox"/> LUB. ANILLO ACEITE
<input type="checkbox"/> EMPUJE VERTICAL ft	<input checked="" type="checkbox"/> POR PROVEEDOR	BOQUILLA	DIAM ESP. ANSI MAQUINADO POSICION
<input checked="" type="checkbox"/> FLECHA SOLIDA	<input type="checkbox"/> FLECHA HUECA	SUCCION	
<input checked="" type="checkbox"/> RESIST. CALEF.	VOLTS: P.P. WATTS: P.P.	DESCARGA	

CARACTERISTICAS			
CURVA PROPUESTA No.	POR PROVEEDOR		
NPSH REQ. ft. AGUA	POR PROVEEDOR		
No. PASOS	UNO	RPM	1800/2100
EFICIENCIA	77 MIN	% BHP DISEÑO	P.P.
MAX. BHP IMP. DE DIS.	POR PROV		
MAX. CARGA IMP. DE DIS.	POR PROV		
FLUJO MIN. CONTINUO	POR PROV		
ROTACION (VISTA EXTREMO COPLER)		CCW	

PRUEBAS		
CONCEPTO	CON TESTIGO	SIN TESTIGO
COMPORTAMIENTO	REQUERIDA	
NPSH REQUERIDO	----	----
HIDROSTATICA		REQUERIDA
INSPECCION FABRICACION	REQUERIDA	
DESMANTELAR E INSPECCIONAR DESPUES DE LA PRUEBA	NO REQUERIDA	

MATERIAL		
CLASE MATERIALES (API-610) :----	CARCASA	A 216 GR. WCB
	INTERNOS	BRONCE
	IMPULSOR	BRONCE
	FLECHA	SAE-1045
	MANGAS	BRONCE

BOMBAS VERTICALES			
<input type="checkbox"/> PROFUNDIDAD CARCAMO O CUBETA	ft		
<input type="checkbox"/> SUMERGENCIA MIN. REQUERIDA	ft		
TUBO COLUMNA:	<input type="checkbox"/> BRIDA	<input type="checkbox"/> ROSCA	
FLECHA:	<input type="checkbox"/> ABIERTA	<input type="checkbox"/> ENCERRADA	
COJINETES: TIPO	<input type="checkbox"/> TAZON	<input type="checkbox"/> FLECHA	
	LUBR. <input type="checkbox"/> AGUA <input type="checkbox"/> ACEITE <input type="checkbox"/> GRASA		
FLOTADOR Y BARRA	<input type="checkbox"/> AC <input type="checkbox"/> AI <input type="checkbox"/> OTRO		
INTERRUPTOR FLOTADOR:			
EMPUJE AXIAL ft	ARRIBA	ABAJO	
<input type="checkbox"/> PESOS			

BOMBA	POR PROVEEDOR	BASE	P. PROV.
COPLER	POR PROVEEDOR	MOTOR E.	P. PROV.
PESO TOTAL			
POR PROVEEDOR			

HECHO POR	MEGB	FECHA	20/06/2009
REV. POR			
APROB. POR	MEGB	FECHA	20/06/2009

REV	REVISO	APROBO	FECHA
0		MEGB	20/06/2009

HOJA: 1 DE: 2	PROYECTO No.
DOCUMENTO No.	TESIS
HD-S-001	REV.
	0





HOJA DE DATOS
BOMBA CENTRIFUGA

LOCALIZACION HUATABAMPO, SONORA		PROYECTO "CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO A UNA TERMINAL ALMACENADORA DE AMONIACO"
SERVICIO BOMBA DE PRESURIZACION (JOCKEY)	PLANTA FERTIMEX, TAD DE AMONIACO, HUATABAMPO, SONORA	
FABRICANTE POR PROVEEDOR	TIPO Y TAMAÑO DIVISION AXIAL/POR PROVEEDOR	CLAVE (S) BA-101
No MOTOR ELECT. 1 (UNO)	CLAVE(S) ME-103	No. REQUERIDO 1 (UNA)
No TURBINAS -----	CLAVE(S) -----	MONTADO POR FABRICANTE
	SUMINISTRADO POR -----	MONTADO POR -----

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA	
LIQUIDO: AGUA CONTRA INCENDIO	NORMAL (gpm) 150,0 DISEÑO 150,0
T.B. (°F) NORMAL 77,0 MAX 109,4	PRES. DESC. (psig) 135,0
Sp.Gr. A T.B. NORMAL 1,0	PRES. SUCC. (psig) MAX. 0,0 DISEÑO 0,0
PRESS. VAP. A T.B. NORM. (psia) 0,46	PRES. DIFERENCIAL (psi) 135,0
VISC. A T.B. NORMAL (cP) 0,842	CABEZA DIF. TOTAL DISEÑO (ft) 311,9
CORR./EROS. POR ----- pH 7,0	NPSH DISP (ft) MAYOR A 10
	HP HIDRAULICOS 11,8

CONSTRUCCION	
BOQUILLAS <input type="checkbox"/> DIAMETRO	ESPECIFICACION ANSI
SUCCION POR PROVEEDOR	150#
DESCARGA POR PROVEEDOR	150#
MAQUINADO	POSICION
R.F.	HORIZONTAL
R.F.	HORIZONTAL

CARACTERISTICAS	
CURVA PROPUESTA No.	POR PROVEEDOR
NPSH REQ. ft. AGUA	POR PROVEEDOR
No. PASOS	UNO RPM 3600
EFICIENCIA	52% Min. % BHP DISEÑO P.P.
MAX. BHP IMP. DE DIS.	POR PROVEEDOR
MAX. CARGA IMP. DE DIS.	POR PROV FT
FLUJO MIN. CONTINUO	POR PROV gpm
ROTACION (VISTA EXTREMO COPLER)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> CCW

PRUEBAS	
CONCEPTO	CON TESTIGO SIN TESTIGO
COMPORTAMIENTO	REQUERIDA
NPSH REQUERIDO	----
HIDROSTATICA	REQUERIDA
INSPECCION FABRICACION	REQUERIDA
DESMANTELAR E INPECCIONAR DESPUES DE LA PRUEBA	NO REQUERIDA

MATERIAL	
CLASE MATERIALES (API-610):	
CARCASA	A 216 GR WCB
INTERNOS	BRONCE
IMPULSOR	BRONCE
FLECHA	SAE 1045
MANGAS	BRONCE

TUBERIA AUXILIAR	
<input type="checkbox"/> PLAN TUB A.E.	<input type="checkbox"/> TUBING/TUBO
<input type="checkbox"/> AGUA ENF. REQ.	<input type="checkbox"/> gpm
<input checked="" type="checkbox"/> PLAN LUB. SELLO O EMPAQ. 11	<input type="checkbox"/> TUBING <input type="checkbox"/> TUBO
<input checked="" type="checkbox"/> FLUIDO LUBRIC. FLUIDO BOMBEO	<input type="checkbox"/> GASTO P.PROV. gpm
<input type="checkbox"/> PLAN SELLO EXTERNO	<input type="checkbox"/> TUBING/TUBO
<input type="checkbox"/> FLUIDO LUBRIC. SELLO EXT.	<input type="checkbox"/> GASTO gpm
<input type="checkbox"/> PLAN SELLO AUXILIAR	<input type="checkbox"/> TUBING/TUBO
<input type="checkbox"/> FLUIDO LUBRIC. SELLO AUX.	<input type="checkbox"/> GASTO gpm

ACCIONADOR	
MOTOR (1)	TURBINA
<input type="checkbox"/> FABRICANTE "U.S." O EQUIV. EN CALIDAD	<input type="checkbox"/> FABRICANTE
<input checked="" type="checkbox"/> HP P.P. RPM 3600 ARMAZON P.P.	<input type="checkbox"/> HP <input type="checkbox"/> RPM <input type="checkbox"/> TIPO
<input checked="" type="checkbox"/> TIPO INDUCCION AISLAMIENTO "F"	<input type="checkbox"/> MATERIALES <input type="checkbox"/> CODIGO
<input checked="" type="checkbox"/> CARCASA TCCV ΔT (°F) P. PROV.	<input type="checkbox"/> VAPOR ENTRADA (psig) °F
<input checked="" type="checkbox"/> VOLTS / FASES / Hz 480 / 3 / 60	<input type="checkbox"/> VAPOR ESCAPE (psig) °F
COJINS <input checked="" type="checkbox"/> LUBR. <input checked="" type="checkbox"/> GRASA <input type="checkbox"/> ACEITE <input type="checkbox"/> FORZADA	<input type="checkbox"/> CONSUMO ESPERADO VAPOR lb / BHP / HR
<input type="checkbox"/> AMPS. A PLENA CARGA POR PROVEEDOR	COJINS <input type="checkbox"/> LUB. <input type="checkbox"/> ANILLO ACEITE <input type="checkbox"/> ORZADA <input type="checkbox"/> OTRA
<input type="checkbox"/> EMPUJE VERTICAL ft POR PROVEEDOR	BOQUILLA DIAM ESP ANSI MAQUINADO POSICION
<input checked="" type="checkbox"/> FLECHA SOLIDA <input type="checkbox"/> FLECHA HUECA	SUCCION
<input type="checkbox"/> RESIST. CALEF. <input type="checkbox"/> VOLTS <input type="checkbox"/> WATTS	DESCARGA

BOMBAS VERTICALES	
<input type="checkbox"/> PROFUNDIDAD CARCAMO O CUBETA	ft
<input type="checkbox"/> SUMERGENCIA MIN. REQUERIDA	ft
TUBO COLUMNA:	<input type="checkbox"/> BRIDA <input type="checkbox"/> ROSCA
FLECHA:	<input type="checkbox"/> ABIERTA <input type="checkbox"/> ENCERRADA
COJINETES: TIPO	<input type="checkbox"/> TAZON <input type="checkbox"/> FLECHA
LUBR.	<input type="checkbox"/> AGUA <input type="checkbox"/> ACEITE <input type="checkbox"/> GRASA
FLOTADOR Y BARRA	<input type="checkbox"/> AC <input type="checkbox"/> AI <input type="checkbox"/> OTRO
INTERRUPTOR FLOTADOR:	
EMPUJE AXIAL ft ARRIBA	ABAJO

PESOS	
BOMBA POR PROVEEDOR	BASE P. PROV.
COPLER POR PROVEEDOR	MOTOR P. PROV.
TURBINA	----

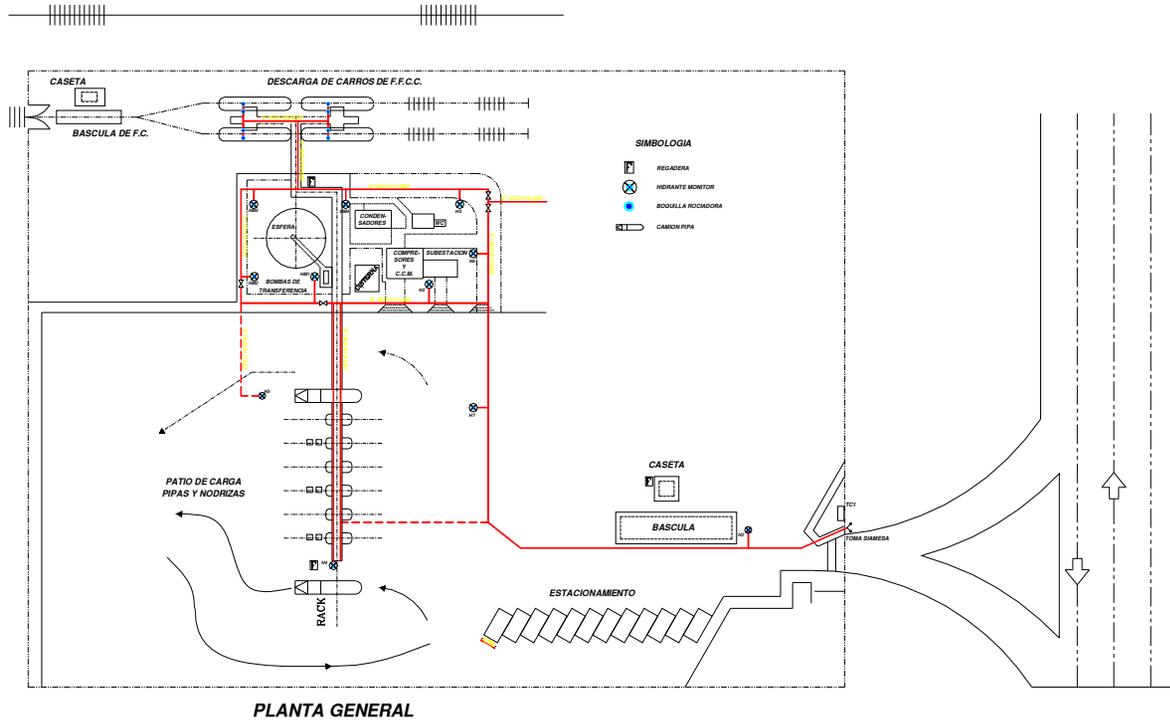
HECHO POR	MEGB	FECHA	20/06/2009
REV. POR			
APROB. POR	MEGB	FECHA	20/06/2009

REV	REVISO	APROBO	FECHA
0		MEGB	20/06/2009

NOTAS: EN MATERIALES DE CONSTRUCCION GOBIERNA EL API-610 8a Ed. A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO	
<input type="checkbox"/> POR FABRICANTE	
EN EL DISEÑO DE LAS BOMBAS CONTRA INCENDIO GOBIERNA EL CODIGO NFPA 20 ULTIMA EDICION	
(1) EL MOTOR ELECTRICO DEBE TENER UN FACTOR DE SERV. = 1.15 Y UNA EFICIENCIA= PREMIUM	
(2) EL FABRICANTE DE LA BOMBA DEBE INCLUIR VALVULA ELIMINADORA DE AIRE.	
(3) LAS BOMBAS DEBEN SER DEL TIPO APROBADO PARA CONTRA INCENDIO DE ACUERDO AL CODIGO 20 NFPA ULTIMA EDICION	
(4) LAS BOMBAS DEBEN ESTAR APROBADAS PARA EL SERVICIO POR "FM" Y "UL"	

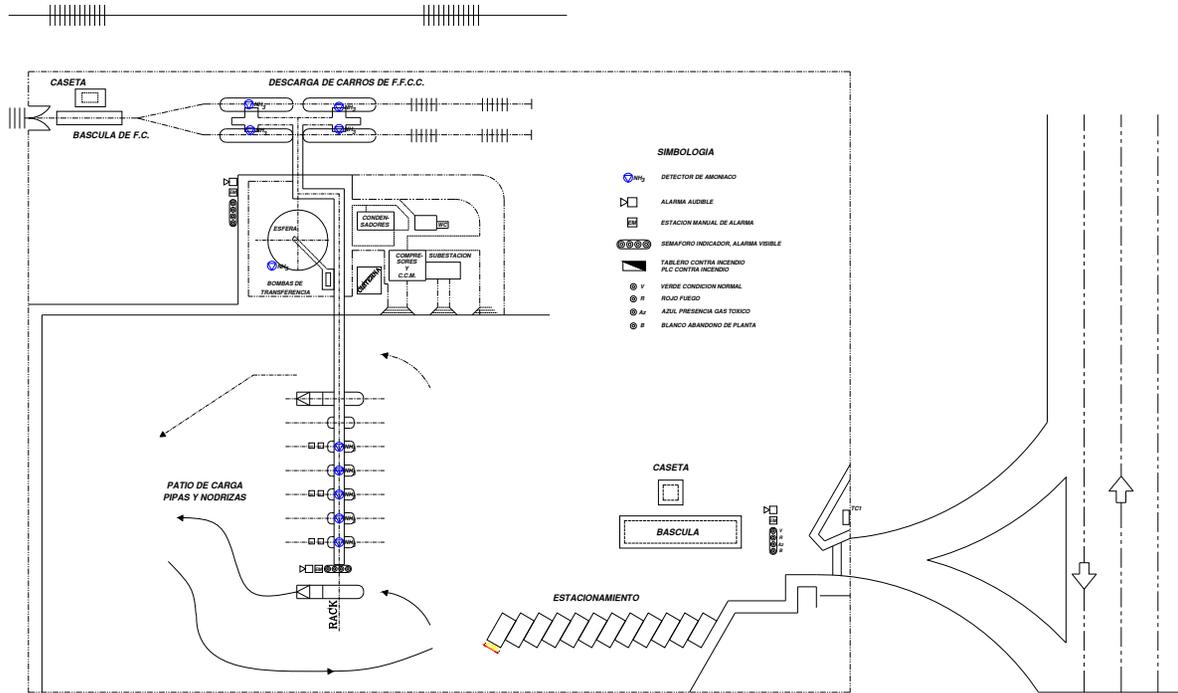
		HOJA DE DATOS BOMBA CENTRIFUGA	HOJA: 2 DE: 2	PROYECTO TESIS
			DOCUMENTO No. HD-S-002	REV. 0

ESTACION PARA ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE AMONIACO
EN ESFERA DE 3,500 T.M.



TESIS			
SISTEMA CONTRA INCENDIO, TUBERIA CONTRA INCENDIO			
CALCULO Y DISEÑO:			
MARIA ELENA GALICIA BARRIENTOS			
FECHA	APROBO	REVISO	NO. DE PLANO
JUN-09	RM	RM	02

ESTACION PARA ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE AMONIACO
EN ESFERA DE 3,500 T.M.



ARREGLO GENERAL DE PLANTA

TESIS			
SISTEMA CONTRA INCENDIO, DETECCION Y ALARMAS			
CALCULO Y DISEÑO:			
MARIA ELENA GALICIA BARRIENTOS			
FECHA	APROBADO	REVISO	Nº DE PLANO
JUN-20	MM	MM	06

RELACION DE PLANOS		SIMBOLOS DE CONTRAINCENDIO		SIMBOLOS DE SEÑALES DE INSTRUMENTOS Y VALVULAS DE CONTROL		SIMBOLOS DE TUBERIA		ABREVIACIONES DE INGENIERIA EN DIAGRAMAS DE FLUJO Y DIAGRAMAS DE TUBERIAS E INSTRUMENTACION	
5-100	NOTAS GENERALES, LEYENDAS Y SIMBOLOGIA.		HIDRANTE DE 4" DE DIAMETRO CON 200 TOMAS PARA MANOJERA DE 2 1/2" DE DIAMETRO PARA 200 GPM.		SEÑAL ELECTRICA		TUBERIA SUBTERRANEA		FV ELEMENTO DE FLUJO
5-800	DIAGRAMA DE LA RED GENERAL DE AGUA CONTRAINCENDIO NUEVA DE LA TERMINAL.		MONITOR CON BOQUILLA DE 2 1/2" DE DIAMETRO PARA 200 TOMAS PARA MANOJERA DE 2 1/2" DE DIAMETRO PARA 200 GPM OPERACION A PRESION.		SEÑAL HIDRAULICA		TUBERIA EXISTENTE		FI TRANSFORMADOR INDICADOR DE FLUJO
5-801	DIAGRAMA DE LA RED GENERAL DE ESPUMA CONTRAINCENDIO NUEVA DE LA TERMINAL.		MONITOR CON BOQUILLA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 TOMAS PARA MANOJERA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 GPM OPERACION A PRESION.		SEÑAL PNEUMATICA		TUBERIA DE PROYECTO		FT TRANSFORMADOR DE FLUJO
5-802	DI1: COBERTO DE BOMBAS DE AGUA CONTRAINCENDIO.		MONITOR CON BOQUILLA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 TOMAS PARA MANOJERA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 GPM OPERACION A PRESION.		SEÑAL DE COMUNICACION (SOFTSTART)		VALVULA DE CUBIERTA		PAH ALARMA POR MUY ALTA PRESION
5-803	DI1: COBERTO SISTEMA DE PRESION BALANCEADA ESPUMA CONTRAINCENDIO.		MONITOR CON BOQUILLA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 TOMAS PARA MANOJERA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 GPM OPERACION A PRESION.		TUBO CAPLAR		VALVULA MACHO		PAL ALARMA POR MUY BAJA PRESION
5-804 (1/2)	DIAGRAMA DE DETALLES DEL SISTEMA DE ASPIRSION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 50,000 BLS. (TV-101).		MONITOR CON BOQUILLA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 TOMAS PARA MANOJERA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 GPM OPERACION A PRESION.		VALVULA DE CONTROL		VALVULA DE GLOBO		PI INDICADOR DE PRESION
5-804 (2/2)	DIAGRAMA DE DETALLES DEL SISTEMA DE ASPIRSION DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE 5,000 BLS. (TV-102 Y 103).		MONITOR CON BOQUILLA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 TOMAS PARA MANOJERA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 GPM OPERACION A PRESION.		VALVULA AUTOMATICA DE CORTE (ON-OFF)		VALVULA DE BOLA		PII INTERRUPTOR DE ACTIVADA PRESION (DOS POSICIONES)
5-806 (1/2)	DIAGRAMA DE DETALLES DEL SISTEMA DE ESPUMA CONTRAINCENDIO DE PATINES DE MEDICION DE BAJA PRESION.		MONITOR CON BOQUILLA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 TOMAS PARA MANOJERA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 GPM OPERACION A PRESION.		VALVULA AUTOMATICA DE CORTE (ON-OFF)		VALVULA DE RETENCION (CHECK)		PTI INDICADOR DE TEMPERATURA
5-806 (2/2)	DIAGRAMA DE DETALLES DEL SISTEMA DE ESPUMA CONTRAINCENDIO DE PATINES DE MEDICION DE ALTA PRESION.		MONITOR CON BOQUILLA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 TOMAS PARA MANOJERA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 GPM OPERACION A PRESION.		VALVULA AUTOMATICA DE CORTE (ON-OFF)		VALVULA DE MARIPOSA		PT TRANSFORMADOR DE PRESION
5-806 (1/3)	DIAGRAMA DE DETALLES DEL SISTEMA DE ESPUMA CONTRAINCENDIO TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 5,000 BLS (TV-101).		MONITOR CON BOQUILLA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 TOMAS PARA MANOJERA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 GPM OPERACION A PRESION.		VALVULA AUTOMATICA DE CORTE (ON-OFF)		CONEXION CARRETE REMOVIBLE		PII INDICADOR DE PRESION
5-806 (2/3)	DIAGRAMA DE DETALLES DEL SISTEMA DE ESPUMA CONTRAINCENDIO TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE 5,000 BLS (TV-102 Y 103).		MONITOR CON BOQUILLA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 TOMAS PARA MANOJERA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 GPM OPERACION A PRESION.		VALVULA AUTOMATICA DE CORTE (ON-OFF)		NIPOLET		PII INDICADOR DE PRESION
5-806 (3/3)	DIAGRAMA DE DETALLES DEL SISTEMA CONTRAINCENDIO EN CASA DE TURBOMBAS.		MONITOR CON BOQUILLA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 TOMAS PARA MANOJERA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 GPM OPERACION A PRESION.		VALVULA AUTOMATICA DE CORTE (ON-OFF)		SOCKETLET		PII INDICADOR DE PRESION
5-807 (1/2)	DIAGRAMA DE LOCALIZACION DE DETECTORES DE FUEGO, HUMO, GASES TOXICOS, EXTINGUIDORES Y ESTACIONES MANUALES DE ALARMA EN LA TERMINAL.		MONITOR CON BOQUILLA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 TOMAS PARA MANOJERA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 GPM OPERACION A PRESION.		VALVULA AUTOMATICA DE CORTE (ON-OFF)		WELDOLET		PII INDICADOR DE PRESION
5-807 (2/2)	DIAGRAMA DE LOCALIZACION DE DETECTORES DE FUEGO, HUMO, GASES TOXICOS, EXTINGUIDORES Y ESTACIONES MANUALES DE ALARMA EN LA TERMINAL.		MONITOR CON BOQUILLA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 TOMAS PARA MANOJERA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 GPM OPERACION A PRESION.		VALVULA AUTOMATICA DE CORTE (ON-OFF)		LATROLET		PII INDICADOR DE PRESION
5-808	DIAGRAMA DE DETALLES DEL SISTEMA DE ESPUMA CONTRAINCENDIO DE TOSAS A.P.		MONITOR CON BOQUILLA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 TOMAS PARA MANOJERA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 GPM OPERACION A PRESION.		VALVULA AUTOMATICA DE CORTE (ON-OFF)		CONEXION PARA MANGUERA		PII INDICADOR DE PRESION
5-509	DIAGRAMA DE DETALLES DEL SISTEMA DE ASPIRSION DE LA CASETA DE REGULACION Y MEDICION DE GAS.		MONITOR CON BOQUILLA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 TOMAS PARA MANOJERA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 GPM OPERACION A PRESION.		VALVULA AUTOMATICA DE CORTE (ON-OFF)		REDUCCION EXCENTRICA		PII INDICADOR DE PRESION
5-510	DIAGRAMA DE DETALLES DEL SISTEMA DE ESPUMA CONTRAINCENDIO DEL COBERTO DE BOMBAS DE TRANSICION.		MONITOR CON BOQUILLA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 TOMAS PARA MANOJERA DE 2" DE DIAMETRO PARA 200 GPM OPERACION A PRESION.		VALVULA AUTOMATICA DE CORTE (ON-OFF)		REDUCCION CONCENTRICA		PII INDICADOR DE PRESION
NOMENCLATURA DE FLUIDOS			AGUA DE SERVICIOS		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO
DESIGNACION DE LINEAS			8" ECI - 300 - AZA		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO
CODIFICACION			SUMINISTRO AIRE		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO
SIMBOLOS DE INSTRUMENTOS			ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO
NOTAS Y SIMBOLOS GENERALES			ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO
TUBERIA			ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO
VALVULAS			ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO
INSTRUMENTOS			ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO
ABREVIACIONES			ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO
DIAGRAMAS DE FLUJO			ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO
DIAGRAMAS DE TUBERIAS			ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO
INSTRUMENTACION			ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO		ALARMA CONTRAINCENDIO

TESIS

SISTEMA CONTRA INCENDIO, SIMBOLOGIA

CALCULO Y DIBUJO:
MARIA ELENA GALICIA BARRIENTOS

FECHA	APROBADO	REVISADO	Nº. DE PLANO
JUN-09	RM	RM	10