

1126
18



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTILÁN**

**"DISEÑO Y MANUFACTURA ASISTIDOS POR
COMPUTADORA"**

**"SISTEMAS DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN
DE INCENDIOS A BASE DE FM-200"**

**TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
MIGUEL ANGEL DELGADO CORONA**

ASESOR: M. EN I. FELIPE DÍAZ DEL CASTILLO RODRÍGUEZ.

CUAUTILÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO. 2003.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



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

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

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

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

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

"Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora"

"Sistemas de Detección y Extinción de Incendios a Base de FM-200"

que presenta el pasante: Miguel Angel Delgado Corona

con número de cuenta: 8726358-1 para obtener el título de :

Ingeniero Mecánico Electricista

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

A T E N T A M E N T E

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcahill, Méx. a 22 de octubre de 2008

MODULO

PROFESOR

FIRMA

<u>I</u>	<u>M. en I. Felipe Díaz Del Castillo</u>	<u>Rodríguez</u>
<u>II</u>	<u>Ing. Enrique Cortés González</u>	<u>Mijares</u>
<u>III</u>	<u>Ing. Eusebio Peyas Carranza</u>	<u>Delgado</u>

TESIS CON
VALIA DE ORIGEN

B

INDICE

Página

INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	2

CAPITULO I

SISTEMAS FM-200 PARA LA DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

1.1.- Propiedades importantes del FM-200.....	4
1.2.- Toxicidad.....	4
1.3.- Limpieza.....	4
1.4.- Aprobaciones.....	5
1.5.- Usos.....	5
1.6.- Sistemas críticos demandan rápida extinción de incendios.....	6
1.7.- ¿Por qué el FM-200 trabaja tan bien?.....	7

CAPITULO 2

COMPONENTES PRINCIPALES DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y SUPRESIÓN DE FUEGO

2.1.- Almacenaje y descarga de agente.....	8
2.1.1.- Cilindros de agente.....	8
2.1.2.- Cabezas de control.....	9
2.1.3.- Arreglo de tuberías y accesorios del sistema.....	10
2.1.4.- Boquillas de descarga.....	12
2.2.- Una o mas unidades de control dependiendo de la complejidad del sistema.....	14
2.2.1.- Unidad de control central.....	15
2.2.2.- Modulo de pantalla.....	16
2.2.3.- Modulo Receptor / Transmisor (RX / TX).....	16
2.2.4.- Fuente de alimentación.....	17
2.2.5.- Tarjeta madre básica.....	17
2.2.6.- Módulos de E/S (entrada / salida).....	18

2.2.6.1.- Modulo de salida de relevadores.....	18
2.2.6.2.- Modulo de disparo de agente.....	19
2.2.7.- Dispositivo de entrada direccionable.....	19
2.2.8.- Pantalla de cristal liquido.....	19
2.2.9.- Dispositivo audible.....	20
2.3.- Detectores de humo estratégicamente ubicados de acuerdo a las características de funcionamiento.....	20
2.3.1.- Detectores de humo CPD-7052.....	20
2.3.2.- Detectores de humo PSD-7152.....	21

CAPITULO 3

DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y SUPRESIÓN DE FUEGO

3.1.- Características del proyecto.....	23
3.1.1.- Área de cartuchos electromagnéticos.....	24
3.1.1.1.- Información de riesgo.....	24
3.1.1.2.- Información del agente.....	25
3.1.1.3.- Red de tuberías Parte 1.....	26
3.1.1.4.- Longitud equivalente Parte 2.....	27
3.1.1.5.- Boquillas Parte 3.....	27
3.1.1.6.- Información de partes Parte 4.....	28
3.1.1.7.- Aceptación del sistema Parte 5.....	29
3.1.1.8.- Reporte Parte 6.....	29
3.1.2.- Area I de films.....	30
3.1.2.1.- Información de riesgo.....	30
3.1.2.2.- Información del agente.....	31
3.1.2.3.- Red de tuberías Parte 1.....	32
3.1.2.4.- Longitud equivalente Parte 2.....	32
3.1.2.5.- Boquillas Parte 3.....	33
3.1.2.6.- Información de partes Parte 4.....	33
3.1.2.7.- Aceptación del sistema Parte 5.....	34
3.1.2.8.- Reporte Parte 6.....	34
3.1.3.- Area II de Films.....	35
3.1.3.1.- Información de riesgo.....	35

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

D

3.1.3.2.- Información del agente.....	36
3.1.3.3.- Red de tuberías Parte 1.....	36
3.1.3.4.- Longitud equivalente Parte 2.....	37
3.1.3.5.- Boquillas Parte 3.....	37
3.1.3.6.- Información de partes Parte 4.....	38
3.1.3.7.- Aceptación del sistema Parte 5.....	38
3.1.3.8.- Reporte Parte 6.....	39
3.1.4.- Area III de Films.....	39
3.1.4.1.- Información de riesgo.....	39
3.1.4.2.- Información del agente.....	40
3.1.4.3.- Red de tuberías Parte 1.....	41
3.1.4.4.- Longitud equivalente Parte 2.....	42
3.1.4.5.- Boquillas Parte 3.....	43
3.1.4.6.- Información de partes Parte 4.....	44
3.1.4.7.- Aceptación del sistema Parte 5.....	44
3.1.4.8.- Reporte Parte 6.....	45
3.1.5.- Area de Papel.....	45
3.1.5.1.- Información de riesgo.....	45
3.1.5.2.- Información del agente.....	46
3.1.5.3.- Red de tuberías Parte 1.....	47
3.1.5.4.- Longitud equivalente Parte 2.....	48
3.1.5.5.- Boquillas Parte 3.....	48
3.1.5.6.- Información de partes Parte 4.....	48
3.1.5.7.- Aceptación del sistema Parte 5.....	49
3.1.5.8.- Reporte Parte 6.....	50
CONCLUSIONES.....	51
BIBLIOGRAFIA.....	52
APENDICE A.....	53

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

E

INTRODUCCIÓN

Por muchos años, la gente reconoció al HALON 1301 como uno de los más efectivos agentes de extinción de fuego en una gran variedad de aplicaciones. Este extingüía rápidamente la mayor variedad y clases de fuego, era especialmente efectivo en la protección de elementos o instalaciones de un alto valor o instalaciones con equipo delicado como instalaciones de telecomunicaciones, salas de cómputo, cuartos de control, cuartos de generación de energía eléctrica, etc.

En adición, los sistemas de HALON 1301 fueron utilizados en espacios donde había ocupación o no de personal y donde fuera instalado fácilmente por personal profesionalmente capacitado.

Pero el HALON 1301 tenía una consecuencia significativa contra sus beneficios: su enorme contribución al detrimento de la capa de ozono.

Con el paro en la producción del HALON 1301, efectiva en casi todos los países productores a finales de 1993, la respuesta a la necesidad resultó en la introducción de numerosos agentes de supresión de fuego en el mercado, uno de ellos y que en la actualidad es considerado como el agente líder a nivel internacional es el **FM-200 (HEPTAFLUOROPROPANO)**.

El FM-200 es un compuesto de carbono, fluorina e hidrogeno, es incoloro, inodoro y eléctricamente no conductivo. Este suprime el fuego mediante una combinación de mecanismos químicos y físicos sin afectar la disponibilidad de oxígeno.

Esta importante propiedad permite al personal involucrado ver y respirar, permitiéndoles abandonar el área del siniestro de forma segura.

Además el FM-200 es considerado no toxico a los humanos en concentraciones necesarias para extinguir la mayoría de clases de fuego (hasta 10% en volumen total), aunque

1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ciertamente se deberán observar ciertas consideraciones cuando se aplica o maneja el agente, por ejemplo: la descarga de FM-200 es a alta presión en las boquillas y podría ser peligrosa para el personal al momento de la descarga por lo que al momento de diseñar e instalar el sistema se deberán tomar las medidas pertinentes en este sentido.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

OBJETIVOS:

El objetivo de este trabajo de investigación, es el dar a conocer a los alumnos, egresados y en general a todas y cada una de las personas interesadas en el conocimiento, diseño e instalación de sistemas de supresión de fuego, los parámetros básicos para el desarrollo del mismo.

Se contempla mostrar los siguientes puntos:

1. Una breve introducción a este tipo de sistemas
2. La descripción de los elementos mínimos para la operación
3. Las variables y cálculos de diseño
4. Mostrar un proyecto realizado y construido para la empresa PETROLEOS MEXICANOS en Cd. Del Carmen, Campeche.

Es importante señalar que una de las principales características de este tipo de sistemas es que todos y cada uno de los elementos de instalación, programas de diseño, así como el personal de instalación deben cumplir con la normatividad internacional relacionada como la N.F.P.A. (NATIONAL FIRE PROTECTION AGENCY), la EPA SNAP Program (Significant New Alternate Policy), UNDERWRITERS LABORATORIES, INC. (UL), Y FACTORY MUTUAL CORPORATION (FMRC)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPÍTULO 1

SISTEMA FM-200 PARA LA DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Como ya se menciono, a partir de 1993 varias empresas desarrollaron una considerable cantidad de alternativas para la sustitución del HALON 1301, así la empresa **GREAT LAKES CHEMICAL CORPORATION** lanzo al mercado lo que se conoce como **FM-200 (HEPTAFLUOROPROPANO)**, que es reconocido en la actualidad como el agente supresor de fuego líder en este tipo de sistemas.

1.1. PROPIEDADES IMPORTANTES DEL FM-200

- No daña la capa de ozono
- Completa seguridad para el personal en espacios ocupados
- No deja residuos que necesiten limpieza
- No daña a equipos o materiales aun cuando estos puedan ser flamables o explosivos
- Rápida acción de supresión (menos de 10 segundos para la descarga)
- Reconocimiento de UL (Underwriters Laboratories)
- Aprobación de F.M.R.C. (Factory Mutual Research Corporation)

1.2. TOXICIDAD

En pruebas la cuota de toxicidad del FM-200 es equivalente a la presentada por el HALON 1301. El FM-200 ha sido evaluado en personal con problemas cardiovasculares a través de protocolos aprobados por la US EPA sin tener ningún tipo de efectos colaterales, por esta razón la US EPA clasifica al FM-200 como un agente aceptable para su uso como agente supresor de fuego en la totalidad de espacios ocupados.

1.3. LIMPIEZA

El FM-200 es limpio, libre de residuos, sin costo de limpieza después de su uso, además de que estas propiedades dan por resultado el mínimo tiempo muerto y por ende los costos por eventos de incendio se reducen considerablemente.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Además la mayoría de los materiales de acero, acero inoxidable, aluminio, bronce y otros metales, plásticos, tarjetas y componentes electrónicos, pinturas, telas, etc. no sufren daño con la exposición directa o indirecta con el FM-200.

1.4. APROBACIONES

- El FM-200 cumple ampliamente con las especificaciones de la N.F.P.A. Estándar 2001. Estándar For Clean Agent FIRE Extinguishing Systems
- EPA SNAP Program (Significant New Alternate Policy)
- UNDERWRITERS LABORATORIES, INC. (UL)
- Y FACTORY MUTUAL CORPORATION (FMRC)

1.5. USOS

El FM-200 es usado en sistemas de inundación total para supresión de fuego es almacenado en contenedores de acero y es súper presurizado junto con hidrogeno líquido para agregarle un vehículo de descarga.

El tiempo de descarga completa deberá de ser de 10 segundos o menos y la máxima densidad de almacenamiento es de 70 lb./ft³.

La tabla 1.1 muestra varios ejemplos de cantidad de FM-200 para extinguir diferentes tipos de incendios, las tablas 1.2 y 1.3 muestran las propiedades toxicas y físicas del FM-200 respectivamente.

Tabla 1.1.- Cantidad de FM-200 necesaria para extinguir distintos tipos de incendios.

CONCENTRACIÓN DE USO PARA	% EN VOLUMEN TOTAL
HEPTANO	8 %
ACETONA	8.3 %
ISOPROPANO	9.0 %
TOLUENO	7.0%
OTROS TIPOS DE INCENDIO CLASIFICACIÓN "A"	7.0 %

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 1.2.- Propiedades toxicas del FM-200.

PROPIEDADES TOXICAS	
NOAEL (NO OBSERVABLE EFFECT LEVEL)	9.0 %
LOAEL (LOW OBSERVABLE EFFECT LEVEL)	10.5 %

Tabla 1.3.- Propiedades fisicas del FM-200.

PROPIEDADES FÍSICAS	
FÓRMULA QUÍMICA	CF ₃ CHF ₂ CF ₃
PESO MOLECULAR	170.03
PUNTO DE CONGELAMIENTO	-204 °F (-131 °C)
PUNTO DE EBULLICIÓN A 1 ATMÓSFERA	2.6 °F (-16.4 °C)
TEMPERATURA CRÍTICA	215.1 °F (101.7 °C)
DENSIDAD CRÍTICA	38.76 lb/ft ³ (621 kg/m ³)
PREIÓN CRÍTICA	422 psia. (29.0 bar absolutos)
VOLUMEN CRÍTICO	0.0258 ft ³ /lb (1.61 l/kg)
POTENCIAL DE DAÑO A LA CAPA DE OZONO	0

1.6. SISTEMAS CRÍTICOS DEMANDAN RÁPIDA EXTINCIÓN DE FUEGO

El fuego crece de manera exponencial hasta envolver todo a su paso, el calor y el humo pueden dañar delicados elementos electrónicos en pocos minutos y productos combustibles pueden alcanzar rápidamente niveles peligrosos.

U.L. Y F.M.R.C. listan al FM-200 para atacar con un mínimo de concentración de diseño en 10 segundos o menos la fuente de fuego extinguiéndolo rápidamente, debido a esta

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

rápida acción puede ahorrarse mucho dinero en equipo, instalaciones, información perdidas de producción o simplemente tiempos muertos no deseados e inesperados.

1.7. ¿POR QUE EL FM-200 TRABAJA TAN BIEN?

El mecanismo de acción del FM-200 para la extinción de fuego es activo, la primera acción es a través físico enfriando al fuego a un nivel molecular. El FM-200 pertenece a la misma clase de compuestos usados en la refrigeración y por lo tanto es un excelente agente para la transmisión de calor.

El FM-200 literalmente remueve la energía calorífica del fuego proveniente de la reacción de la combustión y por esto no puede sostenerse por si mismo.

El FM-200 no solo previene la propagación y daño ocasionado por el fuego, virtualmente elimina daños colaterales a equipos e instrumentos delicados. El FM-200 es un agente gaseoso limpio que no contiene partículas o residuos aceitosos. Con algunos otros sistemas de supresión de fuego como agua, espumas o agentes químicos la extinción del fuego puede provocar mas daño por sí solo que la fuente de calor inicial.

Como ya se dijo, la acción del FM-200 no significa la reducción de oxígeno en espacios ocupados. Después de que el agente es usado, puede ser removido del espacio protegido por simple ventilación, permitiendo el restablecimiento a la normalidad rápidamente.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CAPÍTULO 2
COMPONENTES PRINCIPALES DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y
SUPRESIÓN DE FUEGO

Cabe hacer mención que todos los elementos mostrados y enunciados de los sistemas de FM-200 en este trabajo, corresponden a la marca Kidde – Fenwal, Inc. que es una empresa reconocida a nivel mundial como diseñadora y proveedora de sistemas de detección y supresión de incendios.

2.1. ALMACENAJE Y DESCARGA DE AGENTE

2.1.1. Cilindros de agente

Los cilindros contenedores de agente limpio son construidos en acero en concordancia con el capítulo VIII de ASME Boiler and Pressure Vessel Code a una temperatura de diseño de 130° F (55° C).

Los tamaños disponibles para almacenaje de FM-200 son de 10, 20, 40, 70, 125, 200, 350, 600 y 900 lb. (figura 2.1).

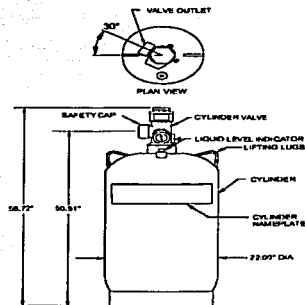


Figura 2.1.- Típica de un cilindro de 600 lb. de FM-200

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Estos elementos además, deberán tener un recubrimiento anticorrosivo en color rojo que permita su larga duración en condiciones de operación.

También se deberán equipar de acuerdo a las necesidades con una válvula de presión diferencial, una cabeza de control manual, eléctrica u operada por presión y con una manguera flexible (figuras 2.2 y 2.3) con malla de acero inoxidable que será la vía de descarga hacia el manifold.

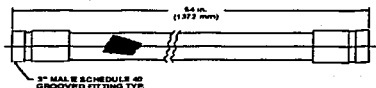


Figura 2.2.- Manguera de descarga de 3" Ø

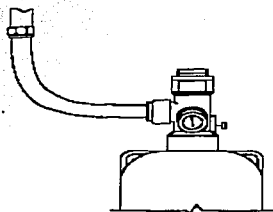


Figura 2.3.- Instalación de manguera de descarga

Se deberá observar un especial cuidado en el manejo de los cilindros cuando estos se encuentre cargados de agente limpio, ya que un mal manejo ocasionaría un accidente que dañaría gravemente las instalaciones protegidas, el sistema de supresión de fuego y especialmente al personal que pudiera encontrarse cerca del incidente.

2.1.2. Cabezas de control montadas directamente en el cilindro

- De operación Manual
- De operación eléctrica
- Operadas por Presión

Las cabezas de control para los cilindros de FM-200 son los actuadores de la descarga, es decir, liberan la presión de la válvula de descarga del cilindro iniciándose así el proceso de inundación.

Estas cabezas pueden ser de uno de los 3 tipos mencionados anteriormente o bien, una de las siguientes dos combinaciones:

Operación Manual – Operación Eléctrica

Operación Manual – Operada por Presión

Las cabezas de control eléctricas (figura 2.4) están diseñadas para operar a 24 Vcd, 125 Vcd o 115 Vca. La señal para la descarga se genera en un detector, un sistema de control o bien una estación de disparo remota.

Las cabezas de control operadas por presión (figura 2.5) requieren un control electromecánico para operarse, este sistema alimenta nitrógeno a presión para que la cabeza de control actúe sobre la válvula del contenedor de agente limpio.

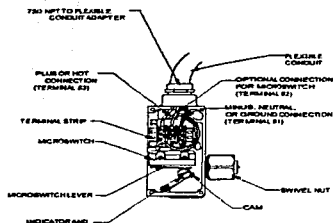


Figura 2.4.- Cabeza de control eléctrica

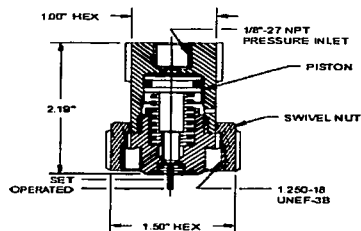


Figura 2.5.- Cabeza de control operada por presión

2.1.3. Arreglo de tuberías y accesorios del sistema

2.1.3.1. Tubería de acero (negra o galvanizada)

La tubería utilizada en este tipo de sistemas deberá de ser de un material no combustible con propiedades físicas y químicas específicas.

El acero permitido para este propósito es el siguiente:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- A 106 sin costura grados C, B o C cedula 40 y 80
- A 53 sin costura grados A o B cedula 40 y 80

Los accesorios (codos, tees, reducciones concéntricas, etc.) permitidos deberán cumplir lo siguiente:

- Accesorios forjados de acero al carbón de 300 # hasta 3" de diámetro
- Accesorios forjados de acero al carbón de 1000 # después de 3" de diámetro
- Bridas de 300 # R.F. para uniones de tubería hasta de 8" de diámetro
- Bridas de 500 # R.F. para uniones de tubería arriba de 8" de diámetro

En caso de necesidad se podrá soldar la tubería respetando siempre los lineamientos descritos en el ASME Boiler and Pressure Vessel Code.

Además al momento de instalar los arreglos de tubería se deberá observar que estos tengan una protección anticorrosiva de acuerdo a las condiciones de operación y pintura roja.

Toda la tubería deberá además de estar sujeta firmemente a la estructura del local protegido teniendo cuidado de colocar un soporte en cada cambio de dirección (codo o tee) y además localizados lo mas cercano a elementos tales como bridas, válvulas check, etc.

La tabla 2.1 proporciona una guía para la instalación de soportes en tubería:

Tabla 2.1.- Guía para la instalación de soportes en tubería

Ø DE TUBERÍA (PLG)	CON ACCESORIOS ROSCADOS		CON ACCESORIOS SOLDABLES	
	ft	m	ft	m
3/8"	8	2.4	8	2.4
1/2"	8	2.4	8	2.4
3/4"	9	2.7	8	2.4
1"	9	2.7	8	2.4

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1 ¼"	9	2.7	10	3.0
1 ½"	12	3.7	10	3.0
2"	13	4.0	10	3.0
2 ½"	14	4.3	12	3.7
3"	15	4.6	12	3.7
3 ½"	16	4.9	12	3.7
4"	17	5.2	12	3.7
6" y mayores	-	-	14	4.3

Nota: nunca deberá dejarse sin soporte un tramo de tubería entre dos uniones soldadas.

Cuando varios cilindros son necesarios en nuestro sistema, estos deberán ser conectados entre sí a través de un manifold de descarga. Esta condición es necesaria cuando:

- Un sistema de reserva de agente limpio es necesario
- La cantidad de agente limpio rebasa la capacidad de nuestro cilindro de

2.1.4. Boquillas de descarga

Existen dos configuraciones básicas de boquillas:

- Boquillas de 360 grados que proveen una descarga completa a 360 grados alrededor. Estas están diseñadas para situarse en el centro del local a proteger.
- Boquillas de 180 grados que proveen descarga completa a 180 grados alrededor. Estas son usadas para situarse junto a una pared o columna.

Las boquillas de descarga (Figura 2.6) están disponibles para tubería nominal de ½", ¾", 1", 1 ¼", 1 ½" y 2" de diámetro.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

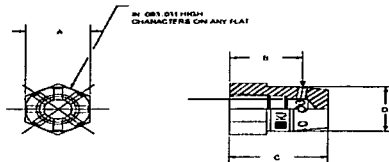


Figura 2.6.- Boquillas de descarga

Consideraciones de instalación de boquillas:

Orientación. Las boquillas de descarga deberán ser instaladas en forma perpendicular a techos, piso falso o falso plafón. Con los orificios dispuestos en forma simétrica a la línea central de la tubería.

Distancia a techo. Las boquillas deberán ser instaladas a 6" +/- 2" debajo del techo.

Altura máxima. La altura máxima a la cual deberán ser instaladas las boquillas es de 16 pies (4.8 metros).

Altura mínima del techo. La altura mínima que debe tener el techo para la instalación de las boquillas de descarga listado por UL es de 1 pies (0.30 metros).

Las boquillas de 180 grados deberán ser localizadas a 12" +/- 2" de una pared, con los orificios dirigidos contrarios a ella. Además la boquilla será localizada lo más cercano posible a la mitad de la pared o al menos a 1/3 de ella.

La boquilla de 180 grados tiene un área máxima de cobertura definida en el área cubierta por el rectángulo de 40' x 44' (12 x 13.3 metros)

En configuraciones espalda con espalda estas boquillas deberán tener una distancia máxima de separación de 1 a 2 pies (0.3 a 0.6 metros).

Las boquillas de 360 grados deberán ser localizadas lo más cercano posible al centro del área protegida.

La boquilla de 360 grados tiene un área máxima de cobertura definida en el área cubierta por el rectángulo de 40' x 44' (12 x 13.3 metros).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En sistemas con mas de una boquilla de 360 grados sus patrones de descarga deberán tener una intersección de al menos 10 pies (3.05 metros) para asegurar una adecuada distribución de agente limpio.

Paredes y obstrucciones. La descarga de FM-200 desde la boquilla requiere de un cierto espacio para atomizar el agente. Si el FM-200 entra en contacto con alguna superficie antes de ser totalmente atomizado puede ocurrir una congelación. Como resultado la distribución de agente no será la adecuada para la protección del sitio. Por esta razón, las boquillas deberán estar localizadas al menos a 4 pies de distancia de obstrucciones significativas. En caso de no ser posible se deberá manejar un factor de ajuste en la cantidad de agente para compensar esta pérdida.

El diseño de tuberías, cálculo en la cantidad de agente limpio a emplearse y cantidad y tipo de boquillas se realiza a través de un software dedicado para alcanzar la segura concentración en volumen de agente en el área protegida en menos de 10 segundos.

2.2. UNA O MÁS UNIDADES DE CONTROL DEPENDIENDO DE LA COMPLEJIDAD DEL SISTEMA.

Estas deberán estar ubicadas fuera del área a proteger para recibir las señales de los sensores, apagar los sistemas de ventilación, encender las señales sonoras e iniciar la descarga del agente limpio.

El tablero PEGA_{sys} es un sistema de detección y supresión el cual puede ser utilizado de manera local, auxiliar, o remota. El sistema esta construido a base de microprocesadores y esta diseñado para trabajar con detectores y dispositivos inteligentes.

Este sistema utiliza dispositivos de campo inteligentes, los cuales son típicamente detectores de humo, contactos de entrada, relevadores de salida y módulos de señal. Cada dispositivo contiene su propio transmisor y receptor de datos, microcontrolador, 4k de memoria y algoritmos aplicados que permiten a cada dispositivo trabajar de manera

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

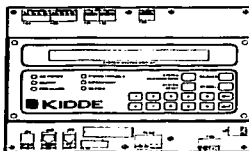
independiente. El sistema PEGAsys puede soportar hasta 255 dispositivos direccionados en cada lazo, con un máximo de ocho lazos, para un total de 2040 dispositivos por sistema.

Este sistema contraincendio también puede conectarse en red con sistemas del mismo tipo, el cual permite comunicación punto a punto entre los diferentes nodos.

El sistema está compuesto de tres componentes principales, el panel central de control que comunica los dispositivos de campo y los dispositivos de salida como son las alarmas audibles y visibles, una panel localizado encima de la unidad central de control el cual proporciona el estado del sistema y los interruptores de control, también cuenta con una pantalla de cristal líquido de 80 caracteres que muestra la información del sistema.

2.2.1. Unidad de Control Central (CCM)

La unidad de control central (figura 2.7) es el corazón del sistema, esta compuesta de dos tarjetas electrónicas, el módulo de pantalla y el módulo con el microprocesador principal. El CCM controla la operación de todos los componentes del sistema así como la supervisión de los módulos y el programa del sistema PEGAsys. Esta unidad recibe información de los dispositivos conectados al módulo RX/TX, procesa la información basada en instrucciones programadas previamente y transmite los comandos a los dispositivos de salida conectados al sistema.



BOTON DE RESTABLECIMIENTO (NARANJA)

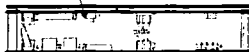


Figura 2.7.- Unidad de control

2.2.2. Módulo de Pantalla

El módulo de pantalla (figura 2.8), conectado a la unidad central de control le proporciona al sistema la interfase con los interruptores de control así como las luces indicadoras de estado. la bocina del tablero y una pantalla de 80 caracteres con un teclado numérico integrado. Este teclado es normalmente utilizado para entrar la clave de seguridad y navegar a través de los menús del sistema. La bocina del tablero tiene dos tonos diferentes, uno para alarmas y otro para fallas del sistema.

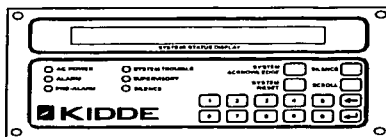


Figura 2.8.- Módulo de pantalla

2.2.3. Módulo Receptor / Transmisor (RX/TX)

Esta tarjeta (figura 2.9) funciona como la interfase entre los dispositivos de campo y el CCM. este módulo recibe instrucciones del CCM y establece comunicación con los dispositivos de campo. El módulo RX/TX recibe los cambios generados en los dispositivos de campo y reporta estos cambios al CCM, el RX/TX es capaz de comunicar 255 dispositivos inteligentes.

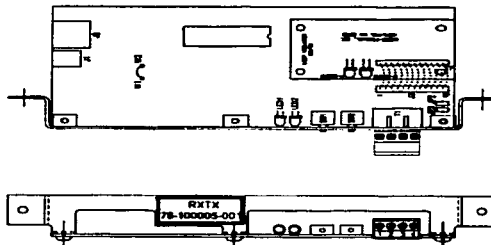


Figura 2.9.- Módulo Receptor / Transmisor (RX/TX)

2.2.4. Fuente de Alimentación

La fuente de alimentación (figura 2.10) está constituida por una tarjeta electrónica y por una fuente conmutada de corriente directa. Esta fuente tiene capacidad de 4 Amps y 24 Volts con una entrada de 120/240 V. Esta fuente le proporciona al sistema lo siguiente:

- Supervisión y carga de baterías
- Supervisión de voltaje de corriente alterna
- Supervisión de voltaje de 24 V
- Prueba de carga de baterías
- Salidas auxiliares de 24 V

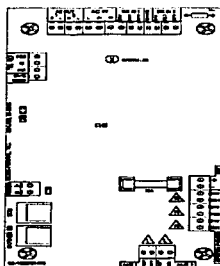


Figura 2.10.- Módulo fuente de alimentación

2.2.5. Tarjeta Madre Básica

La tarjeta madre básica (figura 2.11) es un dispositivo que puede aceptar hasta ocho módulos de entrada o salida. Esta tarjeta se instala en la parte de atrás del gabinete. Su función principal es distribuir energía de 24V a las tarjetas que se instalan en ella y también proporciona comunicación de datos con la unidad principal.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

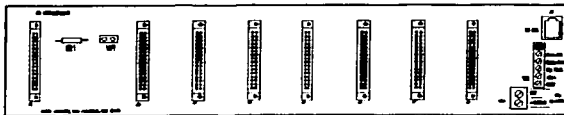


Figura. 2.11 - Tarjeta madre básica

2.2.6. Módulos de E/S (entrada / salida)

Estos módulos opcionales permiten al sistema PEGAsys conectarse con dispositivos externos auxiliares. Estos dispositivos pueden ser alarmas audibles o visibles, sistemas de paro de emergencia, disparo de agente o sistemas de aspersores.

Estos módulos se conectan a la tarjeta madre en la parte trasera del gabinete, cada tarjeta ocupa un slot en la tarjeta madre (la cual tiene 8 de ellos). A continuación se presentan los módulos más comunes en este tipo de sistema:

2.2.6.1. Módulo de Salida de Relevadores

El sistema PEGAsys tiene la capacidad de un máximo de 8 módulos de relevadores (figura 2.12), permitiendo 32 relevadores. Cada tarjeta auxiliar de relevadores viene equipada con 4 relevadores de contactos secos.

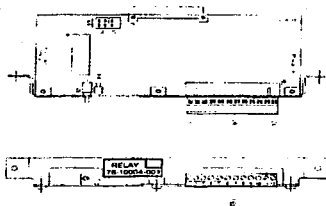


Figura 2.12.- Modulo de salida de relevadores

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.2.6.2. Módulo de Disparo de Agente

El panel del sistema PEGAsys tiene capacidad de hasta 8 tarjetas de disparo de agentes, proporcionando una capacidad de 8 circuitos de disparo y 24 señales de salida en esos módulos.

2.2.7. Dispositivo de Entrada Direccional

Este dispositivo SmartOne (figura 2.13) permite instalar un contacto eléctrico al tablero PEGAsys convirtiéndolo en un dispositivo inteligente. Este contacto puede ser una estación manual de emergencia, estación manual de disparo, estación de aborto o interruptores de flujo.

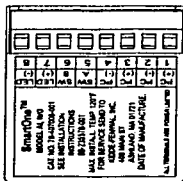


Figura 2.13.- Dispositivo de entrada direccional

2.2.8. Pantalla de Cristal Líquido

La pantalla del panel (figura 2.14) tiene una capacidad de 80 caracteres (2 x 40) alfanuméricos. Esta pantalla LCD es utilizada para mostrar el estado del sistema.

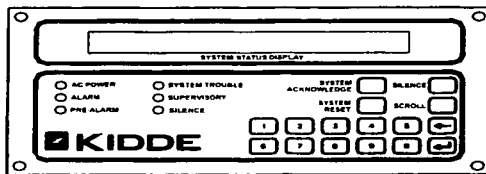


Figura 2.14.- Pantalla de cristal líquido

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.2.9. Dispositivo audible

El panel principal también cuenta con un dispositivo audible el cual genera dos tonos diferentes, una para las alarmas y otro para las fallas del sistema. Este dispositivo suena de manera continua cuando una condición de alarma es recibida hasta que dicha condición sea reconocida. También suena de manera intermitente cuando una falla, o condición de pre-alarma es recibida hasta que dicha condición sea reconocida.

2.3. DETECTORES DE HUMO ESTRATÉGICAMENTE UBICADOS DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO.

2.3.1. Detector de humo CPD-7052.

El detector de humo CPD-7052 SMART ONE provee una red de inteligencia distribuida direccionable basada en microprocesador al sistema control PEGAsys.

La serie CPD-7052 de detectores de humo por ionización tienen un detector dual, diseñado para censar tanto visible como invisibles productos de la combustión. Estos detectores incorporan avanzada tecnología de elementos de estado sólido, diseño de bajo voltaje en circuitos y están diseñados para cablearse en 2 y 4 hilos según las necesidades.

Su detección característica en un ángulo de 360° permite una alta respuesta de humo en cualquier dirección. Estos detectores están diseñados para protección de un área abierta o en aplicaciones en ductos.

Su diseño además permite su calibración, direccionamiento, pre-alarmas y sensibilidad en forma local gracias a su memoria interna no volátil.

Cobertura de los detectores de humo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El CPD-7052 esta construido y diseñado para sensar un máximo de 30 pies cuadrados colocándose en el centro de estos y en instalaciones de hasta 15 pies de altura con un mínimo de circulación de aire, resultando un área aproximada de 450 pies cúbicos.

Dependiendo del área a proteger pueden utilizarse en sistemas de máximo 950 pies cúbicos o bien en sistemas con un máximo de 200 pies cúbicos.

Para UL, los detectores de humo de área abierta estas diseñados para montaje en techo a no menos de 6" de una pared, o para montaje en pared a no menos de 4" ni más de 6".

El material radioactivo del CPD-7052 es el americio 241, que viene encapsulado en acero inoxidable, la radiactividad total de esta cantidad de material radioactivo es de 0.7 micro curies.

Para asegurar el correcto funcionamiento de este detector, un led emite un pulso de luz cada 4 segundos para permitir la inspección visual del mismo, bajo una situación de alarma, el led emitirá un brillo constante.

La sensibilidad nominal del detector de humo es de 1.3% de oscuridad / ft, teniendo un rango de entre 0.75 - 1.75% / ft.

Este detector deberá probarse inmediatamente después de su instalación y por lo menos una vez cada año según dicta NFPA-72 ultima edición.

2.3.2. Detectores de humo PSD-7152

La serie de detectores de humo PSD-7152 responden a un espectro de flama y pequeñas condiciones de fuego. Incorporan tecnología de estado sólido, diseño de bajo voltaje en circuitos y están diseñados para cablearse en 2 y 4 hilos según las necesidades.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Estos modelos operan sobre los 10.2 a los 36.8 Vcd, además están diseñados para trabajar con las unidades de control mencionadas.

Constan además de un filtro de alta señal permitiendo una significativa reducción de respuesta a reflejos de luz.

Su diseño además permite su calibración, direccionamiento, pre-alarmas y sensibilidad en forma local gracias a su memoria interna no volátil.

Estos detectores tienen un ajuste nominal de 3.25% de oscuridad por pie.

El PSD-7152 esta construido y diseñado para sensar un máximo de 30 pies cuadrados colocándose en el centro de estos y en instalaciones de hasta 15 pies de altura con un mínimo de circulación de aire, resultando un área aproximada de 450 pies cúbicos.

Dependiendo del área a proteger pueden utilizarse en sistemas de máximo 950 pies cúbicos o bien en sistemas con un máximo de 200 pies cúbicos.

Para UL, los detectores de humo de área abierta estas diseñados para montaje en techo a no menos de 6" de una pared, o para montaje en pared a no menos de 4" ni más de 6".

Para asegurar el correcto funcionamiento de este detector, un led emite un pulso de luz cada 4 segundos para permitir la inspección visual del mismo, bajo una situación de alarma, el led emitirá un brillo constante.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 3

DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y SUPRESIÓN DE FUEGO

- 3.1. El proyecto se diseña para proteger el área de la Cintoteca general de P.E.P. En las instalaciones de los almacenes generales del Km. 4 + 500 en la Ciudad del Carmen, Campeche.

Estas instalaciones son de gran importancia para Petróleos Mexicanos, ya que en ellas se almacenan registros de perforación y pruebas de los pozos petroleros de la región marina en la sonda de Campeche.

Las instalaciones a proteger son las siguientes:

- Área de cartuchos electromagnéticos
- Área I de films
- Área II de films
- Área III de films
- Área de papel

Y cada uno de los cálculos para cada área se divide de la siguiente manera:

- A. Información de riesgo
- B. Información del agente
- C. Red de tuberías Parte 1
- D. Longitud equivalente Parte 2
- E. Boquillas Parte 3
- F. Información de partes Parte 4
- G. Aceptación del sistema Parte 5
- H. Reporte Parte 6

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los datos de construcción considerados para cada área a proteger se muestran en los dibujos de planta correspondientes en el **APENDICE A**.

El calculo de cada uno de los sistemas, se realiza a través del software dedicado para este propósito de la empresa Kidde-Fenwal, Inc., el cual realiza las operaciones correspondientes con los datos alimentados en la sección **Información de Riesgo** de cada uno de los sistemas a proteger y emite los datos de calculo, diseño y construcción correspondientes.

3.1.1. Area de cartuchos electromagnéticos

3.1.1.1. Información de riesgo

En esta parte del diseño se alimentan los datos necesarios para realizar el cálculo de FM-200 necesario para proteger la instalación.

Elevación	30 ft. sobre el nivel del mar
Factor de corrección atmosférico	1
Numero de sistema	1
Nombre	AREA DE CARTUCHOS ELECTROMAGNÉTICOS
Temperatura de riesgo	
Mínima	70 °F
Máxima	70 °F
Máxima concentración	7.015%
Concentración de diseño	
Ajustada	7.014%
Mínima	7.000%
Mínimo agente requerido	1023.8 lb.
Ancho del espacio	23.8 ft.
Largo	105.1 ft.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Alto	12.0 ft.
Volumen	30016.6 ft ³
No-permeable	0.0 ft ³
Volumen total	30016.6 ft ³
Ajuste del agente requerido	1026.0 lb.
Numero de boquillas	8

3.1.1.2. Información del agente

En esta sección el programa nos proporciona los cálculos de cantidades de FM-200 requeridos por el sistema, cantidad y características de los cilindros de agente así como el diseño del manifold que se deberá instalar.

Agente	FM-200 / propelente N2
Total de agente requerido	2052.0 lb. (incluye reserva)
Ajuste del agente requerido	1026.0 lb.
Capacidad del cilindro	Cilindro de 900 lb.
Numero de parte del cilindro	90-100900-001
Numero de cilindros principales	2
Numero de cilindros de reserva	2
Manifold	Central, 4 x 900 lb. Cilindros arriba
Dirección de la tubería	Arriba
Cantidad de agente por cilindro	513.0 lb.
Densidad de llenado	39.5 lb / ft ³
Peso del cilindro vacío	505.0 lb.
Peso de todos los cilindros + agente	4072.0 lb.
área ocupada por cilindro	3.14 ft ²
Presión de cilindro	324 lb. / ft ²

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3.1.1.3. Red de tuberías PARTE 1

En esta etapa, el programa de diseño nos proporciona los datos de construcción de la red de tuberías necesaria para la óptima descarga de agente, nótese que se proporcionan los datos indicando el punto de inicio y el punto final de cada tramo de tubería, así como la longitud y elevación correspondiente.

Descripción	Inicio	Fin	Tipo	Diámetro	Longitud	Elevación
Cil. Principal x 2	0	1		3 in.	4.92 ft.	4.92 ft.
Manifold x 2	1	2	40T	3 in.	0.75 ft.	0.00 ft.
Manifold x 1	2	3	40T	3 in.	6.50 ft.	0.00 ft.
Valvula check	3	4		3 in.	0.78 ft.	0.78 ft.
Tuberia	4	5	40T	3 in.	4.00 ft.	4.00 ft.
Tuberia	5	6	40T	3 in.	52.80 ft.	0.00 ft.
Tuberia	6	7	40T	3 in.	11.90 ft.	0.00 ft.
Tuberia	7	8	40T	3 IN.	25.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia	8	9	40T	2 in.	5.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia	9	10	40T	1 ½ in.	12.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia / E1-N5	10	11	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.
Tuberia	9	12	40T	1 ½ in.	10.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia / E1-N6	12	13	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.
Tuberia	8	14	40T	2 in.	5.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia	14	15	40T	1 ½ in.	10.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia / E1-N4	15	16	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.
Tuberia	14	17	40T	1 ½ in.	10.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia / E1-N8	17	18	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.
Tuebria	7	19	40T	3 in.	25.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia	19	20	40T	2 in.	5.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia	20	21	40T	1 ½ in.	12.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia / E1-N3	21	22	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.
Tuberia	20	23	40T	1 ½ in.	10.0 ft.	0.00 ft.
Tuberia / E1-N1	23	24	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.
Tuberia	19	25	40T	2 in.	5.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia	25	26	40T	1 ½ in.	10.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia / E1-N7	26	27	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.
Tuberia	25	28	40T	1 ½ in.	10.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia / E1-N2	28	29	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3.1.1.4. Longitud equivalente PARTE 2

En este paso el programa de diseño nos proporciona la cantidad y características de cada uno de los accesorios necesarios para la construcción de la red de tuberías, así como la posición que guardan y la longitud equivalente que agregan al total del sistema.

Inicio	Fin	90	45	Hasta	De lado	Unión	Otros	Agregado	Total
0	1	0	0	0	0	0		0.00 ft.	50.0 ft.
							3 in. Schk + flex		
1	2	0	0	0	0	0		0.00 ft.	43.8 ft.
2	3	0	0	0	3	0		0.00 ft.	56.3 ft.
							3 in. Schk		
3	4	0	0	0	0	0		0.00 ft.	13.0 ft.
4	5	0	0	0	0	0		0.00 ft.	4.0 ft.
5	6	1	0	0	0	0		0.00 ft.	61.0 ft.
6	7	1	0	0	0	0		0.00 ft.	20.1 ft.
7	8	0	0	0	1	0		0.00 ft.	41.6 ft.
8	9	0	0	0	1	0		0.00 ft.	16.2 ft.
9	10	0	0	0	1	0		0.00 ft.	20.7 ft.
10	11	1	0	0	0	0		0.00 ft.	4.8 ft.
9	12	0	0	0	1	0		0.00 ft.	18.7 ft.
12	13	1	0	0	0	0		0.00 ft.	4.8 ft.
8	14	0	0	0	1	0		0.00 ft.	16.2 ft.
14	15	0	0	0	1	0		0.00 ft.	18.7 ft.
15	16	1	0	0	0	0		0.00 ft.	4.8 ft.
14	17	0	0	0	1	0		0.00 ft.	18.7 ft.
17	18	1	0	0	0	0		0.00 ft.	4.8 ft.
7	19	0	0	0	1	0		0.00 ft.	18.7 ft.
19	20	0	0	0	1	0		0.00 ft.	4.8 ft.
20	21	0	0	0	1	0		0.00 ft.	41.6 ft.
21	22	1	0	0	0	0		0.00 ft.	16.2 ft.
20	23	0	0	0	1	0		0.00 ft.	20.7 ft.
23	24	1	0	0	0	0		0.00 ft.	4.8 ft.
19	25	0	0	0	1	0		0.00 ft.	16.2 ft.
25	26	0	0	0	1	0		0.00 ft.	18.7 ft.
26	27	1	0	0	0	0		0.00 ft.	4.8 ft.
25	28	0	0	0	1	0		0.00 ft.	18.7 ft.
28	29	1	0	0	0	0		0.00 ft.	4.8 ft.

3.1.1.5. Boquillas PARTE 3

En este punto el programa nos proporciona el tipo y posición de las boquillas necesarias para la óptima descarga de agente.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Inicio	Fin	Flujo	Nombre	Tamaño	Tipo	Area de boquillas
0	1	513 lb.				
1	2	513 lb.				
2	3	1026.0 lb.				
3	4	1026.0 lb.				
4	5	1026.0 lb.				
5	6	1026.0 lb.				
6	7	1026.0 lb.				
7	8	512.9 lb.				
8	9	256.4 lb.				
9	10	128.2 lb.				
10	11	128.2 lb.	E1-N5	1 1/2 in.	360°	1.2026 in ²
9	12	128.2 lb.				
12	13	128.2 lb.	E1-N6	1 1/2 in.	360°	1.2026 in ²
8	14	256.4 lb.				
14	15	128.3 lb.				
15	16	128.3 lb.	E1-N4	1 1/2 in.	360°	1.2026 in ²
14	17	128.2 lb.				
17	18	128.2 lb.	E1-N8	1 1/2 in.	360°	1.2026 in ²
7	19	513.1 lb.				
19	20	256.6 lb.				
20	21	128.3 lb.				
21	22	128.3 lb.	E1-N3	1 1/2 in.	360°	1.2026 in ²
20	23	128.3 lb.				
23	24	128.3 lb.	E1-N1	1 1/2 in.	360°	1.2026 in ²
19	25	256.5 lb.				
25	26	128.2 lb.				
26	27	128.2 lb.	E1-N7	1 1/2 in.	360°	1.2026 in ²
25	28	128.3 lb.				
28	29	128.3 lb.	E1-N2	1 1/2 in.	360°	1.2026 in ²

3.1.1.6. Información de partes PARTE 4

En esta etapa se realiza un resumen de las cantidades de tubería, boquillas y accesorios con numero de parte (los que aplican) del sistema.

Boquilla	Tipo	Area de boquilla	Numero de parte		
E1-N1	360°	1.2026 in ²	90-194027-438		
E1-N2	360°	1.2026 in ²	90-194027-438		
E1-N3	360°	1.2026 in ²	90-194027-438		
E1-N4	360°	1.2026 in ²	90-194027-438		
E1-N5	360°	1.2026 in ²	90-194027-438		
E1-N6	360°	1.2026 in ²	90-194027-438		
E1-N7	360°	1.2026 in ²	90-194027-438		
E1-N8	360°	1.2026 in ²	90-194027-438		
Tubería	Tipo	Diámetro	Longitud		

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

	40T	1 1/2 in	88.00 ft.		
	40T	2 in.	20.00 ft.		
	40T	3 in.	131.7.00 ft.		
Otros accesorios					
4	Manguera flexible de 3 in. Con válvula check (swing) número de parte 118225/118058				
1	Válvula swing check de 3 in. número de parte 06-118058-001				
8	Codo de 90° 1 1/2 in. De diámetro				
2	Codo de 90° 3 in. De diámetro				
4	Tees de 2 in. De diámetro				
3	Tees de 3 in. De diámetro				

3.1.1.7. Aceptación del sistema PARTE 5

Esta etapa muestra la simulación que el programa realiza de la descarga del sistema, con los datos mencionados anteriormente. Esta es la comprobación que el sistema cumple con los requerimientos.

Tiempo de descarga del agente	9.9 segundos
Porcentaje de agente en la tubería	74.8%
Porcentaje de agente antes de la primera tee	38.3%
Numero de riesgo	1
Nombre de riesgo	ÁREA DE CARTUCHOS ELECTROMAGNÉTICOS
Mínima concentración de diseño	7.000%
Concentración de diseño ajustada	7.014%
Concentración estimada	7.015%
Máxima concentración de agente esperada	7.015% a 70° F

3.1.1.8. Reporte PARTE 6

Se muestra el resumen de boquillas necesarias del sistema, así como la cantidad de agente y la presión que se ejerce en cada una de ellas.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Boquilla	mínimo agente requerido	Agente ajustado	Agente descargado	Presión en boquillas (promedio)
E1-N1	128.0 lb.	128.3 lb.	129.1 lb.	86 psig
E1-N2	128.0 lb.	128.3 lb.	128.8 lb.	85 psig
E1-N3	128.0 lb.	128.3 lb.	126.3 lb.	84 psig
E1-N4	128.0 lb.	128.3 lb.	128.8 lb.	85 psig
E1-N5	127.9 lb.	128.2 lb.	126.8 lb.	84 psig
E1-N6	127.9 lb.	128.2 lb.	126.3 lb.	86 psig
E1-N7	127.9 lb.	128.2 lb.	129.1 lb.	85 psig
E1-N8	127.9 lb.	128.2 lb.	128.8 lb.	85 psig

3.1.2. Area I de films

3.1.2.1. Información de riesgo

En esta parte del diseño se alimentan los datos necesarios para realizar el cálculo de FM-200 necesario para proteger la instalación

Elevación	30 ft sobre el nivel del mar
Factor de corrección atmosférico	1
Numero de sistema	I
Nombre	AREA I DE FILMS
Temperatura de riesgo	
Mínima	70 °F
Máxima	70 °F
Máxima concentración	7.052%
Concentración de diseño	
Ajustada	7.052%

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Mínima	7.000%
Mínimo agente requerido	253.0 lb.
Ancho del espacio	21.1 ft.
Largo	37.8 ft.
Alto	9.3 ft.
Volumen	7417.5 ft ³
No-permeable	0.0 ft ³
Volumen total	7417.5 ft ³
Ajuste del agente requerido	255.0 lb.
Numero de boquillas	2

3.1.2.2. Información del agente

En esta sección el programa nos proporciona los cálculos de cantidades de FM-200 requeridos por el sistema, cantidad y características de los cilindros de agente así como el diseño del manifold que se deberá instalar.

Agente	FM-200 / propelente N2
Total de agente requerido	510.0 lb. (incluye reserva)
Ajuste del agente requerido	255.0 lb.
Capacidad del cilindro	Cilindro de 350 lb.
Numero de parte del cilindro	90-100350-001
Numero de cilindros principales	1
Numero de cilindros de reserva	1
Manifold	Central. 2 x 350 lb. Cilindros arriba
Dirección de la tubería	Arriba
Cantidad de agente por cilindro	255.0 lb.
Densidad de llenado	51.0 lb./ ft ³
Peso del cilindro vacío	201.0 lb.
Peso de todos los cilindros + agente	912.0 lb.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Area ocupada por cilindro		1.40 ft ²
Presión de cilindro		326 lb./ft ²

3.1.2.3. Red de tuberías PARTE I

En esta etapa, el programa de diseño nos proporciona los datos de construcción de la red de tuberías necesaria para la óptima descarga de agente, nótese que se proporcionan los datos indicando el punto de inicio y el punto final de cada tramo de tubería, así como la longitud y elevación correspondiente.

Descripción	Inicio	Fin	Tipo	Diámetro	Longitud	Elevación
Cil. Principal x 1	0	1		2 in.	4.26 ft.	4.26 ft.
Manifold x 1	1	2	40T	2 in	0.75 ft.	1.58 ft.
Manifold x 1	2	3	40T	2 in	2.10 ft.	0.00 ft.
Valvula check	3	4		2 in	0.47 ft.	0.47 ft.
Tubería	4	5	40T	2 in	3.00 ft.	3.00 ft.
Tubería	5	6	40T	2 in	18.00 ft.	0.00 ft.
Tubería	6	7	40T	2 in	10.00 ft.	0.00 ft.
Tubería	7	8	40T	1 ½ in.	9.00 ft.	0.00 ft.
Tubería / E1-N2	8	9	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.
Tubería	7	10	40T	1 ½ in.	9.00 ft.	0.00 ft.
Tubería / E1-N1	10	11	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.

3.1.2.4. Longitud equivalente PARTE 2

En este paso el programa de diseño nos proporciona la cantidad y características de cada uno de los accesorios necesarios para la construcción de la red de tuberías, así como la posición que guardan y la longitud equivalente que agregan al total del sistema.

Inicio	Fin	90	45	Hasta	De lado	Unión	Otros	Agregado	Total
0	1	0	0	0	0	0		0.00 ft.	50.0 ft.
1	2	0	0	0	0	0	2 in. Schk + flex	0.00 ft.	15.8 ft.
2	3	0	0	0	2	0		0.00 ft.	24.5 ft.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3	4	0	0	0	0	0	0	2 in. Schk.	0.00 ft.	13.4 ft.
4	5	0	0	0	0	0	0		0.00 ft.	3.0 ft.
5	6	1	0	0	0	0	0		0.00 ft.	23.5 ft.
6	7	1	0	0	0	0	0		0.00 ft.	15.5 ft.
7	8	0	0	0	0	1	0		0.00 ft.	17.7 ft.
8	9	1	0	0	0	0	0		0.00 ft.	4.8 ft.
7	10	0	0	0	0	1	0		0.00 ft.	17.7 ft.
10	11	1	0	0	0	0	0		0.00 ft.	4.8 ft.

3.1.2.5. Boquillas PARTE 3

En este punto el programa nos proporciona el tipo y posición de las boquillas necesarias para la óptima descarga de agente.

Inicio	Fin	Flujo	Nombre	Tamaño	Tipo	Area de boquillas
0	1	255.0 lb.				
1	2	255.0 lb.				
2	3	255.0 lb.				
3	4	255.0 lb.				
4	5	255.0 lb.				
5	6	255.0 lb.				
6	7	255.0 lb.				
7	8	127.4 lb.				
8	9	127.4 lb.	E1-N2	1 1/2 in.	360°	1.3806 in ²
7	10	127.6 lb.				
10	11	127.6 lb.	E1-N1	1 1/2 in.	360°	1.3806 in ²

3.1.2.6. Información de partes PARTE 4

En esta etapa se realiza un resumen de las cantidades de tubería, boquillas y accesorios con numero de parte (los que aplican) del sistema.

Boquilla	Tipo	Area de boquilla	Numero de parte			
E1-N1	360°	1.3806 in ²	90-194027-469			
E1-N2	360°	1.3806 in ²	90-194027-469			
Tubería	Tipo	Diámetro	Longitud			
	40T	1 1/2 in.	19.00 ft.			
	40T	2 in.	35.20 ft.			
Otros accesorios						
2	Manguera flexible de 2 in. numero de parte 283899					
1	Válvula swing check de 2 in. numero de parte 06-118213-001					
2	Codo de 90° 1 1/2 in. De diámetro					

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2	Codo de 90° 2 in. De diámetro
1	Tee de 2 in. De diámetro

3.1.2.7. Aceptación del sistema PARTE 5

Esta etapa muestra la simulación que el programa realiza de la descarga del sistema, con los datos mencionados anteriormente. Esta es la comprobación que el sistema cumple con los requerimientos.

Tiempo de descarga del agente	7.9 segundos
Porcentaje de agente en la tubería	40.1%
Porcentaje de agente antes de la primera tee	30.9%
Numero de riesgo	1
Nombre de riesgo	AREA I DE FILMS
Mínima concentración de diseño	7.000%
Concentración de diseño ajustada	7.052%
Concentración estimada	7.052%
Máxima concentración de agente esperada	7.052% a 70° F

3.1.2.8. Reporte PARTE 6

Se muestra el resumen de boquillas necesarias del sistema, así como la cantidad de agente y la presión que se ejerce en cada una de ellas.

Boquilla	Mínimo agente requerido	Agente ajustado	Agente descargado	Presión en boquillas (promedio)
EI-N1	126.6 lb.	127.6 lb.	127.5 lb.	95 psig
EI-N2	126.4 lb.	127.4 lb.	127.5 lb.	95 psig

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.1.3. Area 2 de Films

3.1.3.1. Información de riesgo

En esta parte del diseño se alimentan los datos necesarios para realizar el cálculo de FM-200 necesario para proteger la instalación

Elevación	30 ft sobre el nivel del mar
Factor de corrección atmosférico	1
Numero de sistema	1
Nombre	AREA 2 DE FILMS
Temperatura de riesgo	
Mínima	70 °F
Máxima	70 °F
Máxima concentración	7.023%
Concentración de diseño	
Ajustada	7.023%
Mínima	7.000%
Mínimo agente requerido	271.1 lb.
Ancho del espacio	21.1 ft.
Largo	40.5 ft.
Alto	9.3 ft.
Volumen	7947.3 ft ³
No-permeable	0.0 ft ³
Volumen total	7947.3 ft ³
Ajuste del agente requerido	272.0 lb.
Numero de boquillas	2

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.1.3.2. Información del agente

En esta sección el programa nos proporciona los cálculos de cantidades de FM-200 requeridos por el sistema, cantidad y características de los cilindros de agente así como el diseño del manifold que se deberá instalar.

Agente	FM-200 / propelente N2
Total de agente requerido	544.0 lb. (incluye reserva)
Ajuste del agente requerido	272.0 lb.
Capacidad del cilindro	Cilindro de 350 lb.
Numero de parte del cilindro	90-100350-001
Numero de cilindros principales	1
Numero de cilindros de reserva	1
Manifold	Central, 2 x 350 lb. Cilindros arriba
Dirección de la tubería	Arriba
Cantidad de agente por cilindro	272.0 lb.
Densidad de llenado	54.4 lb. / ft ³
Peso del cilindro vacío	201.0 lb.
Peso de todos los cilindros + agente	946.0 lb.
Área ocupada por cilindro	1.40 ft ²
Presión de cilindro	338 lb. / ft ²

3.1.3.3. Red de tuberías PARTE I

En esta etapa, el programa de diseño nos proporciona los datos de construcción de la red de tuberías necesaria para la óptima descarga de agente, nótese que se proporcionan los datos indicando el punto de inicio y el punto final de cada tramo de tubería, así como la longitud y elevación correspondiente.

Descripción	Inicio	Fin	Tipo	Diámetro	Longitud	Elevación
Cil. Principal x 1	0	1		2 in.	4.26 ft.	4.26 ft.
Manifold x 1	1	2	40T	2 in.	0.75 ft.	1.58 ft.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Manifold x 1	2	3	40T	2 in	2.10 ft.	0.00 ft.
Valvula check	3	4		2 in	0.47 ft.	0.47 ft.
Tuberia	4	5	40T	2 in	3.00 ft.	3.00 ft.
Tuberia	5	6	40T	2 in	20.25 ft.	0.00 ft.
Tuberia	6	7	40T	2 in	7.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia	7	8	40T	1 ½ in.	7.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia / EI-N2	8	9	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.
Tuberia	7	10	40T	1 ½ in.	8.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia / EI-N1	10	11	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.

3.1.3.4. Longitud equivalente PARTE 2

En este paso el programa de diseño nos proporciona la cantidad y características de cada uno de los accesorios necesarios para la construcción de la red de tuberías, así como la posición que guardan y la longitud equivalente que agregan al total del sistema.

Inicio	Fin	90	45	Tee	Lado	Unión	Otros	Agregado	Total
0	1	0	0	0	0	0		0.00 ft.	50.0 ft.
1	2	0	0	0	0	0	2 in. Flx 90	0.00 ft.	15.8 ft.
2	3	0	0	0	2	0		0.00 ft.	24.5 ft.
3	4	0	0	0	0	0	2 in. Schk	0.00 ft.	13.4 ft.
4	5	0	0	0	0	0		0.00 ft.	3.0 ft.
5	6	1	0	0	0	0		0.00 ft.	25.8 ft.
6	7	1	0	0	0	0		0.00 ft.	12.5 ft.
7	8	0	0	0	1	0		0.00 ft.	15.7 ft.
8	9	1	0	0	0	0		0.00 ft.	4.8 ft.
7	10	0	0	0	1	0		0.00 ft.	16.7 ft.
10	11	1	0	0	0	0		0.00 ft.	4.8 ft.

3.1.3.5. Boquillas PARTE 3

En este punto el programa nos proporciona el tipo y posición de las boquillas necesarias para la óptima descarga de agente.

Inicio	Fin	Flujo	Nombre	Tamaño	Tipo	Area de boquillas
0	1	272.0 lb.				
1	2	272.0 lb.				
2	3	272.0 lb.				
3	4	272.0 lb.				

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4	5	272.0 lb.				
5	6	272.0 lb.				
6	7	272.0 lb.				
7	8	135.9 lb.				
8	9	135.9 lb.	E1-N2	1 1/2 in.	360°	1.3806 in ²
7	10	136.1 lb.				
10	11	136.1 lb.	E1-N1	1 1/2 in.	360°	1.3806 in ²

3.1.3.6. Información de partes PARTE 4

En esta etapa se realiza un resumen de las cantidades de tubería, boquillas y accesorios con numero de parte (los que aplican) del sistema.

Boquilla	Tipo	Area de boquilla	Numero de parte			
E1-N1	360°	1.3806 in ²	90-194027-469			
E1-N2	360°	1.3806 in ²	90-194027-469			
Tubería	Tipo	Diámetro	Longitud			
	-J0T	1 1/2 in.	16.00 ft.			
	-J0T	2 in.	34.45 ft.			
Otros accesorios						
2	Manguera flexible de 2 in. numero de parte 283899					
1	Válvula swing cheek de 2 in. numero de parte 06-118213-001					
2	Codo de 90° 1 1/2 in. De diámetro					
2	Codo de 90° 2 1/2 in. De diámetro					
1	Tee de 2 in. De diámetro					

3.1.3.7. Aceptación del sistema PARTE 5

Esta etapa muestra la simulación que el programa realiza de la descarga del sistema, con los datos mencionados anteriormente. Esta es la comprobación que el sistema cumple con los requerimientos.

Tiempo de descarga del agente	8.5 segundos
Porcentaje de agente en la tubería	35.7%
Porcentaje de agente antes de la primera tee	28.4%
Numero de riesgo	1
Nombre de riesgo	AREA 2 DE FILMS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Mínima concentración de diseño		7.000%
Concentración de diseño ajustada		7.023%
Concentración estimada		7.023%
Máxima concentración de agente esperada		7.023% a 70° F

3.1.3.8. Reporte PARTE 6

Se muestra el resumen de boquillas necesarias del sistema, así como la cantidad de agente y la presión que se ejerce en cada una de ellas.

Boquilla	Mínimo agente requerido	Agente ajustado	Agente descargado	Presión en boquillas (promedio)
E1-N1	135.6 lb.	136.1 lb.	135.6 lb.	93 psig
E1-N2	135.5 lb.	135.9 lb.	136.4 lb.	93 psig

3.1.4. Area 3 de Films

3.1.4.1. Información de riesgo

En esta parte del diseño se alimentan los datos necesarios para realizar el cálculo de FM-200 necesario para proteger la instalación

Elevación		30 ft sobre el nivel del mar
Factor de corrección atmosférico		1
Numero de sistema		1
Nombre		AREA 3 DE FILMS
Temperatura de riesgo		
Mínima		70 °F
Máxima		70 °F

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Máxima concentración	7.011%
Concentración de diseño	
Ajustada	7.010%
Mínima	7.000%
Mínimo agente requerido	820.7 lb.
Ancho del espacio	23.9 ft.
Largo	83.9 ft.
Alto	12.0 ft.
Volumen	24062.5 ft ³
No-permeable	0.0 ft ³
Volumen total	24062.5 ft ³
Ajuste del agente requerido	822.0 lb.
Numero de boquillas	8

3.1.4.2. Información del agente

En esta sección el programa nos proporciona los cálculos de cantidades de FM-200 requeridos por el sistema, cantidad y características de los cilindros de agente así como el diseño del manifold que se deberá instalar.

Agente	FM-200 / propelente N2
Total de agente requerido	1644.0 lb. (incluye reserva)
Ajuste del agente requerido	822.0 lb.
Capacidad del cilindro	Cilindro de 600 lb.
Numero de parte del cilindro	90-100600-100
Numero de cilindros principales	2
Numero de cilindros de reserva	2
Manifold	Central, 4 x 600 lb. Cilindros arriba
Dirección de la tubería	Arriba
Cantidad de agente por cilindro	411.0 lb.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Densidad de llenado	47.9 lb. / ft ³
Peso del cilindro vacío	360.0 lb.
Peso de todos los cilindros + agente	3084.0 lb.
área ocupada por cilindro	2.64 ft ²
Presión de cilindro	292 lb. / ft ²

3.1.4.3. Red de tuberías PARTE 1

En esta etapa, el programa de diseño nos proporciona los datos de construcción de la red de tuberías necesaria para la óptima descarga de agente, nótese que se proporcionan los datos indicando el punto de inicio y el punto final de cada tramo de tubería, así como la longitud y elevación correspondiente.

Descripción	Inicio	Fin	Tipo	Diámetro	Longitud	Elevación
Cil. Principal x 2	0	1		3 in.	4.00 ft.	4.00 ft.
Manifold x 2	1	2	40T	3 in.	0.75 ft.	0.00 ft.
Manifold x 1	2	3	40T	3 in.	6.00 ft.	0.00 ft.
Válvula check	3	4		3 in.	0.78 ft.	0.78 ft.
Tubería	4	5	40T	3 in.	3.00 ft.	3.00 ft.
Tubería	5	6	40T	3 in.	11.95 ft.	0.00 ft.
Tubería	6	7	40T	2 ½ in.	20.00 ft.	0.00 ft.
Tubería	7	8	40T	2 in.	6.00 ft.	0.00 ft.
Tubería	8	9	40T	1 ½ in.	6.00 ft.	0.00 ft.
Tubería / E1-N6	9	10	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.
Tubería	8	11	40T	1 ½ in.	6.00 ft.	0.00 ft.
Tubería / E1-N8	11	12	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.
Tubería	7	13	40T	2 in.	6.00 ft.	0.00 ft.
Tubería	13	14	40T	1 ½ in.	6.00 ft.	0.00 ft.
Tubería / E1-N7	14	15	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.
Tubería	13	16	40T	1 ½ in.	6.00 ft.	0.00 ft.
Tubería / E1-N5	16	17	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.
Tubería	6	18	40T	2 ½ in.	20.00 ft.	0.00 ft.
Tubería	18	19	40T	2 in.	6.00 ft.	0.00 ft.
Tubería	19	20	40T	1 ½ in.	6.00 ft.	0.00 ft.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Tubería / E1-N4	20	21	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.
Tubería	19	22	40T	1 ½ in.	6.0 ft.	0.00 ft.
Tubería / E1-N3	22	23	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.
Tubería	18	24	40T	2 in.	6.00 ft.	0.00 ft.
Tubería	24	25	40T	1 ½ in.	6.00 ft.	0.00 ft.
Tubería / E1-N2	25	26	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.
Tubería	24	27	40T	1 ½ in.	6.00 ft.	0.00 ft.
Tubería / E1-N1	27	28	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.

3.1.4.4. Longitud equivalente PARTE 2

En este paso el programa de diseño nos proporciona la cantidad y características de cada uno de los accesorios necesarios para la construcción de la red de tuberías, así como la posición que guardan y la longitud equivalente que agregan al total del sistema.

Inicio	Fin	90	45	Hasta	De lado	Unión	Otros	Agregado	Total
0	1	0	0	0	0	0		0.00 ft.	50.0 ft.
1	2	0	0	0	0	0	3 in. Schk + flex	0.00 ft.	43.8 ft.
2	3	0	0	0	3	0		0.00 ft.	55.8 ft.
3	4	0	0	0	0	0	3 in. Schk	0.00 ft.	13.0 ft.
4	5	0	0	0	0	0		0.00 ft.	3.0 ft.
5	6	1	0	0	0	0		0.00 ft.	20.2 ft.
6	7	0	0	0	1	0		0.00 ft.	33.4 ft.
7	8	0	0	0	1	0		0.00 ft.	17.2 ft.
8	9	0	0	0	1	0		0.00 ft.	14.7 ft.
9	10	1	0	0	0	0		0.00 ft.	4.8 ft.
8	11	0	0	0	1	0		0.00 ft.	14.7 ft.
11	12	1	0	0	0	0		0.00 ft.	4.8 ft.
7	13	0	0	0	1	0		0.00 ft.	17.2 ft.
13	14	0	0	0	1	0		0.00 ft.	14.7 ft.
14	15	1	0	0	0	0		0.00 ft.	4.8 ft.
13	16	0	0	0	1	0		0.00 ft.	14.7 ft.
16	17	1	0	0	0	0		0.00 ft.	4.8 ft.
6	18	0	0	0	1	0		0.00 ft.	33.4 ft.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

18	19	0	0	0	1	0		0.00 fl.	17.2 fl.
19	20	0	0	0	1	0		0.00 fl.	14.7 fl.
20	21	1	0	0	0	0		0.00 fl.	4.8 fl.
19	22	0	0	0	1	0		0.00 fl.	14.7 fl.
22	23	1	0	0	0	0		0.00 fl.	4.8 fl.
18	24	0	0	0	1	0		0.00 fl.	17.2 fl.
24	25	0	0	0	1	0		0.00 fl.	14.7 fl.
25	26	1	0	0	0	0		0.00 fl.	4.8 fl.
24	27	0	0	0	1	0		0.00 fl.	14.7 fl.
27	28	1	0	0	0	0		0.00 fl.	4.8 fl.

3.1.4.5. Boquillas PARTE 3

En este punto el programa nos proporciona el tipo y posición de las boquillas necesarias para la óptima descarga de agente.

Inicio	Fin	Flujo	Nombre	Tamaño	Tipo	Area de boquillas
0	1	411.0 lb.				
1	2	411.0 lb.				
2	3	822.0 lb.				
3	4	822.0 lb.				
4	5	822.0 lb.				
5	6	822.0 lb.				
6	7	410.8 lb.				
7	8	205.4 lb.				
8	9	102.7 lb.				
9	10	102.7 lb.	E1-N6	1 ½ in.	360°	0.6555 in ²
8	11	102.7 lb.				
11	12	102.7 lb.	E1-N8	1 ½ in.	360°	0.6555 in ²
7	13	205.4 lb.				
13	14	102.7 lb.				
14	15	102.7 lb.	E1-N7	1 ¼ in.	360°	0.6555 in ²
13	16	102.7 lb.				
16	17	102.7 lb.	E1-N5	1 ½ in.	360°	0.6555 in ²
6	18	411.2 lb.				
18	19	205.6 lb.				
19	20	102.8 lb.				
20	21	102.8 lb.	E1-N4	1 ½ in.	360°	0.6555 in ²
19	22	102.8 lb.				
22	23	102.8 lb.	E1-N3	1 ½ in.	360°	0.6555 in ²
18	24	205.6 lb.				
24	25	102.8 lb.				
25	26	102.8 lb.	E1-N2	1 ½ in.	360°	0.6555 in ²
24	27	102.8 lb.				
27	28	102.8 lb.	E1-N1	1 ½ in.	360°	0.6555 in ²

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.1.4.6. Información de partes PARTE 4

En esta etapa se realiza un resumen de las cantidades de tubería, boquillas y accesorios con numero de parte (los que aplican) del sistema.

Boquilla	Tipo	Area de boquilla	Numero de parte
El-N1	360°	0.6555 in ²	90-194027-323
El-N2	360°	0.6555 in ²	90-194027-323
El-N3	360°	0.6555 in ²	90-194027-323
El-N4	360°	0.6555 in ²	90-194027-323
El-N5	360°	0.6555 in ²	90-194027-323
El-N6	360°	0.6555 in ²	90-194027-323
El-N7	360°	0.6555 in ²	90-194027-323
El-N8	360°	0.6555 in ²	90-194027-323
Tuberia	Tipo	Diámetro	Longitud
	40T	1 ½ in	52.00 ft.
	40T	2 in.	24.00 ft.
	40T	2 ½ in.	40.00 ft.
	40T	3 in.	26.95 ft.
Otros accesorios			
4	Manguera flexible de 3 in. Con válvula check (swing) numero de parte 118225/118058		
1	Válvula swing check de 3 in. numero de parte 06-118058-001		
8	Codo de 90° 1 ½ in. De diámetro		
1	Codo de 90° 3 in. De diámetro		
4	Tees de 2 in. De diámetro		
2	Tees de 2 ½ in. De diámetro		
1	Tees de 3 in. De diámetro		

3.1.4.7. Aceptación del sistema PARTE 5

Esta etapa muestra la simulación que el programa realiza de la descarga del sistema, con los datos mencionados anteriormente. Esta es la comprobación que el sistema cumple con los requerimientos.

Tiempo de descarga del agente	9.9 segundos
Porcentaje de agente en la tubería	45.1%
Porcentaje de agente antes de la primera tee	17.1%
Numero de riesgo	1

Nombre de riesgo	AREA 3 DE FILMS
Mínima concentración de diseño	7.000%
Concentración de diseño ajustada	7.010%
Concentración estimada	7.011%
Máxima concentración de agente esperada	7.011% a 70° F

3.1.4.8. Reporte PARTE 6

Se muestra el resumen de boquillas necesarias del sistema, así como la cantidad de agente y la presión que se ejerce en cada una de ellas.

Boquilla	Mínimo agente requerido	Agente ajustado	Agente descargado	Presión en boquillas (promedio)
E1-N1	102.6 lb.	102.8 lb.	102.8 lb.	112 psig
E1-N2	102.6 lb.	102.8 lb.	102.8 lb.	112 psig
E1-N3	102.6 lb.	102.8 lb.	102.8 lb.	112 psig
E1-N4	102.6 lb.	102.8 lb.	102.8 lb.	112 psig
E1-N5	102.5 lb.	102.7 lb.	102.8 lb.	112 psig
E1-N6	102.5 lb.	102.7 lb.	102.8 lb.	112 psig
E1-N7	102.5 lb.	102.7 lb.	102.8 lb.	112 psig
E1-N8	102.5 lb.	102.7 lb.	102.8 lb.	112 psig

3.1.5. Area de Papel

3.1.5.1. Información de riesgo

En esta parte del diseño se alimentan los datos necesarios para realizar el cálculo de FM-200 necesario para proteger la instalación

Elevación	30 ft sobre el nivel del mar
Factor de corrección atmosférico	1
Numero de sistema	1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Nombre	AREA DE PAPEL
Temperatura de riesgo	
Mínima	70 °F
Máxima	70 °F
Máxima concentración	7.005%
Concentración de diseño	
Ajustada	7.004%
Mínima	7.000%
Mínimo agente requerido	349.8 lb.
Ancho del espacio	20.9 ft.
Largo	55.0 ft.
Alto	9.3 ft.
Volumen	10690.4 ft ³
No-permeable	435.2 ft ³
Volumen total	10255.2 ft ³
Ajuste del agente requerido	350.0 lb.
Numero de boquillas	2

3.1.5.2. Información del agente

En esta sección el programa nos proporciona los cálculos de cantidades de FM-200 requeridos por el sistema, cantidad y características de los cilindros de agente así como el diseño del manifold que se deberá instalar.

Agente	FM-200 / propelente N2
Total de agente requerido	700.0 lb. (incluye reserva)
Ajuste del agente requerido	350.0 lb.
Capacidad del cilindro	Cilindro de 600 lb.
Numero de parte del cilindro	90-100600-100
Numero de cilindros principales	1

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Numero de cilindros de reserva	1
Manifold	Central, 2 x 600 lb. Cilindros arriba
Dirección de la tubería	Arriba
Cantidad de agente por cilindro	350.0 lb.
Densidad de llenado	40.8 lb. / ft ³
Peso del cilindro vacío	360.0 lb.
Peso de todos los cilindros + agente	1420.0 lb.
Area ocupada por cilindro	2.64 ft ²
Presión de cilindro	269 lb. / ft ²

3.1.5.3. Red de tuberías PARTE I

En esta etapa, el programa de diseño nos proporciona los datos de construcción de la red de tuberías necesaria para la óptima descarga de agente, nótese que se proporcionan los datos indicando el punto de inicio y el punto final de cada tramo de tubería, así como la longitud y elevación correspondiente.

Descripción	Inicio	Fin	Tipo	Diámetro	Longitud	Elevación
Cil. Principal x 1	0	1		3 in.	4.00 ft.	-4.00 ft.
Manifold x 1	1	2	40T	3 in.	0.75 ft.	0.00 ft.
Manifold x 1	2	3	40T	3 in.	2.50 ft.	0.00 ft.
Valvula check	3	4		3 in.	0.78 ft.	0.78 ft.
Tuberia	4	5	40T	2 ¼ in.	1.50 ft.	1.50 ft.
Tuberia	5	6	40T	2 ¼ in.	27.5 ft.	0.00 ft.
Tuberia	6	7	40t	2 ¼ in.	1.50 ft.	1.50 ft.
Tuberia	7	8	40T	1 ½ in.	13.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia / E1-N1	8	9	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.
Tuberia	7	10	40T	1 ½ in.	13.00 ft.	0.00 ft.
Tuberia / E1-N2	10	11	40T	1 ½ in.	0.50 ft.	- 0.50 ft.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.1.5.4. Longitud equivalente PARTE 2

En este paso el programa de diseño nos proporciona la cantidad y características de cada uno de los accesorios necesarios para la construcción de la red de tuberías, así como la posición que guardan y la longitud equivalente que agregan al total del sistema.

Inicio	Fin	90	45	Tec	Lado	Unión	Otros	Agregado	Total
0	1	0	0	0	0	0		0.00 ft.	50.0 ft.
1	2	0	0	0	0	0	2 in. Flx 90	0.00 ft.	30.8 ft.
2	3	0	0	0	2	0		0.00 ft.	35.7 ft.
3	4	0	0	0	0	0	3 in. Schk	0.00 ft.	13.0 ft.
4	5	0	0	0	0	0		0.00 ft.	1.5 ft.
5	6	1	0	0	0	0		0.00 ft.	34.1 ft.
6	7	1	0	0	0	0		0.00 ft.	8.1 ft.
7	8	0	0	0	1	0		0.00 ft.	21.7 ft.
8	9	1	0	0	0	0		0.00 ft.	4.8 ft.
7	10	0	0	0	1	0		0.00 ft.	21.7 ft.
10	11	1	0	0	0	0		0.00 ft.	4.8 ft.

3.1.5.5. Boquillas PARTE 3

En este punto el programa nos proporciona el tipo y posición de las boquillas necesarias para la óptima descarga de agente.

Inicio	Fin	Flujo	Nombre	Tamaño	Tipo	Area de boquillas
0	1	350.0 lb.				
1	2	350.0 lb.				
2	3	350.0 lb.				
3	4	350.0 lb.				
4	5	350.0 lb.				
5	6	350.0 lb.				
6	7	350.0 lb.				
7	8	175.0 lb.				
8	9	175.0 lb.	E1-N1	1 1/2 in.	180°	0.8767 in ²
7	10	175.0 lb.				
10	11	175.0 lb.	E1-N2	1 1/2 in.	180°	0.8767 in ²

3.1.5.6. Información de partes PARTE 4

En esta etapa se realiza un resumen de las cantidades de tubería, boquillas y accesorios con numero de parte (los que aplican) del sistema.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Boquilla	Tipo	Area de boquilla	Numero de parte		
EI-N1	180°	0.8767 in ²	90-194017-368		
EI-N2	180°	0.8767 in ²	90-194017-368		
Tubería	Tipo	Diámetro	Longitud		
	40T	1 ½ in.	27.00 ft.		
	40T	2 ½ in.	30.50 ft.		
	40T	3 in.	5.00 ft.		
Otros accesorios					
2	Manguera flexible de 3 in. numero de parte 06-118225-001				
1	Válvula swing check de 3 in. numero de parte 06-118058-001				
2	Codo de 90° 1 ½ in. De diámetro				
2	Codo de 90° 2 ½ in. De diámetro				
1	Tee de 2 ½ in. De diámetro				

3.1.5.7. Aceptación del sistema PARTE 5

Esta etapa muestra la simulación que el programa realiza de la descarga del sistema, con los datos mencionados anteriormente. Esta es la comprobación que el sistema cumple con los requerimientos.

Tiempo de descarga del agente	8.9 segundos
Porcentaje de agente en la tubería	45.3%
Porcentaje de agente antes de la primera tee	35.7%
Numero de riesgo	1
Nombre de riesgo	AREA DE PAPEL
Mínima concentración de diseño	7.000%
Concentración de diseño ajustada	7.004%
Concentración estimada	7.005%
Máxima concentración de agente esperada	7.005% a 70° F

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.1.5.8. Reporte PARTE 6

Se muestra el resumen de boquillas necesarias del sistema, así como la cantidad de agente y la presión que se ejerce en cada una de ellas.

Boquilla	Mínimo agente requerido	Agente ajustado	Agente descargado	Presión en boquillas (promedio)
E1-N1	174.9 lb.	175.0 lb.	175.0 lb.	162 psig
E1-N2	174.9 lb.	175.0 lb.	175.0 lb.	162 psig

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONCLUSIONES

Después de haber desarrollado este trabajo se pueden establecer las conclusiones siguientes:

1. Se proporcionó una breve introducción a los sistemas de supresión de fuego y en específico a los sistemas de supresión y detección de incendios a base de FM-200.
2. Se establecieron las bases necesarias para la óptima selección de los elementos que componen el sistema.
3. Se muestran los resultados obtenidos mediante el software de Kidde - Fenwal, Inc. el cual permite un rápido cálculo y diseño de los sistemas, que de otra manera nos tomarían mayor tiempo determinar usando otros métodos.
4. Los procedimientos constructivos, la evaluación de costos y en general la integración física del sistema se deja como motivo de otro trabajo de investigación, no abordándose en este, ya que nos conduciría a otras áreas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFIA

1.- CLEAN AGENT FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS

NATIONAL FIRE PROTECTION AGENCY
USA 2001

2.- STANDAR FOR THE INSTALLATION OF STANDPIPE AND HOSE SYSTEMS

NATIONAL FIRE PROTECTION AGENCY
USA 2000

3.- ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE CAPITULO VIII

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
USA 2001

4.- FM-200 FIRE SUPPRESSION AGENT 90-1900

KIDDE – FENWAL, INC.
USA 2003

5.- SMART ONE DETECTORS 74-210

KIDDE – FENWAL, INC.
USA 2003

6.- PEGAsys MULTI-LOOP INTELLIGENT CONTROL SYSTEM 76-028

KIDDE – FENWAL, INC.
USA 2003

7.- www.kiddefiresystems.com

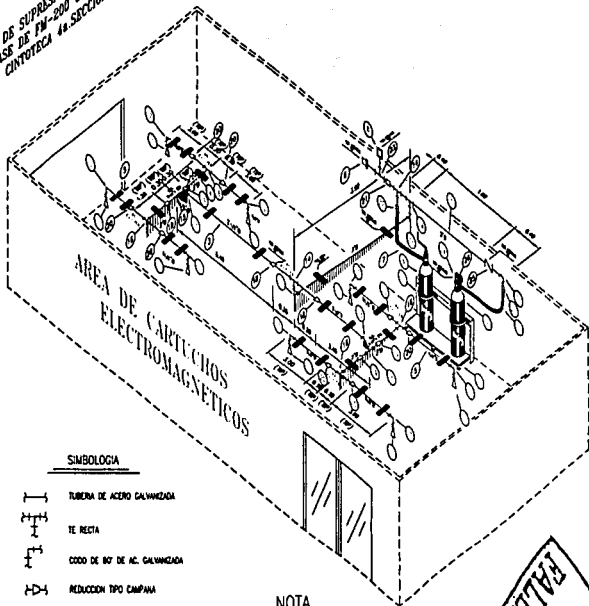
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

APENDICE A



SISTEMA DE SUPRESION DE FUERZO
A BASE DE FM-200 UBICADO
CINTA RECA 14-A SECCION



SIMBOLOGIA

	TUBERIA DE ACERO GALVANIZADO
	TE RECTA
	COIL DE 90° DE AC. GALVANIZADO
	REDUCCION TIPO CAMPANA
	COPLER CONECTOR
	COPLER REDUCTOR
	INDICADOR VISUAL DE DESCARGA
	BOQUILLA DE DESCARGA
	INTERRUPTOR DE PRESION
	SOPORTE
	VALVULA CHECK

NOTA

- 1.- ACERTACIONES EN METROS-
- 2.- LA TUBERIA SE UBICARÁ A UNA ELEVACION DEL N.P.T. DE 3.20 MTS
- 3.- TODA LA TUBERIA ESTÁ DEBIDAMENTE SOPORTADA A UNA SEPARACION DE 1.50 MTS. UNA DE OTRA.

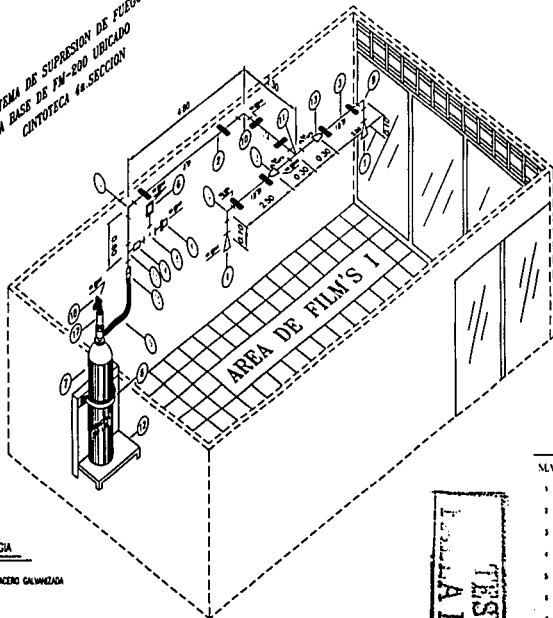
LISTA DE MATERIALES

NUM.	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION
1	2	PZA.	BOQUILLA DE DESCARGA DE 1/2"
2	6.00	MTS.	TUBERIA DE ACERO GALVANIZADO DE 7/8" ODD. 90
3	11.00	MTS.	TUBERIA DE ACERO GALVANIZADO DE 1 1/8" ODD. 90
4	6.00	MTS.	TUBERIA DE ACERO GALVANIZADO DE 1 1/4" ODD. 90
5	24.00	MTS.	TUBERIA DE ACERO GALVANIZADO DE 1 1/2" ODD. 90
8	1	PZA.	INDICADOR VISUAL DE DESCARGA
7	2	PZA.	VALVULAS PALILAS DE DESCARGA DE 1/2" DE AC. INOX.
6	1	PZA.	INTERRUPTOR DE PRESION
8	2	PZA.	CLAVIJO DE FM-200 DE 600 LIB.
10	2	PZA.	ARMADURA TIPO CHECK
11	3	PZA.	COIL DE 90° DE 1/2" DE AC. GALVANIZADO
12	6	PZA.	COIL DE 90° DE 1/4" DE AC. GALVANIZADO
13	2	PZA.	COIL DE 90° DE 1/2" DE AC. GALVANIZADO
14	3	PZA.	TE RECTA DE 1/2"
15	2	PZA.	TE RECTA DE 1/4"
16	4	PZA.	TE RECTA DE 1/2"
17	1	PZA.	REDUCTOR PARA CLAVIJO DE FM-200
18	2	PZA.	REDUCCION CAMPANA DE 1/2" A 1/4"
19	6	PZA.	REDUCCION CAMPANA DE 1/4" A 1/2"
20	6	PZA.	REDUCCION CAMPANA DE 1/2" A 1/4"
21	1	PZA.	COPLER REDUCTOR DE 1/2" A 1/4"
22	2	PZA.	COPLER CONECTOR DE 1/2"
23	1	PZA.	TE RECTA DE 1/2"
24	1	PZA.	CARCAZ CHECKEADO ELECTRICAMENTE CON UNO DE SERVIDOR VISUAL.
25	1	PZA.	VALVULA CHECK DE 1/2"
26	1	PZA.	VALVULA ACTIVA POR PRESION











RESERVA
MATERIA
CON SERVICIO



SISTEMA DE SUPRESION DE FUEGO
A BASE DE FM-200 UBICADO
CONTROLETA 4a. SECCION



SIMBOLOGIA

-  TUBERIA DE ACERO GALVANIZADA
-  RE REDA
-  CORDO DE NY DE AC. GALVANIZADA
-  REDUCCION TIPO CAMPANA
-  COUPLE CONECTOR
-  COUPLE REDUCTOR
-  INDICADOR VISUAL DE DESCARGA
-  BOMBILLA DE DESCARGA
-  INTERRUPTOR DE PRESSION
-  SOPORTE

NOTA

- 1.- ACOTACIONES EN METROS-
- 2.- LA TUBERIA SE ENCONTRA
A UNA ELEVACION DEL N.P.T.
DE 3.20 METROS
- 3.- TODA LA TUBERIA ESTA DEBIDAMENTE
SOPORTADA A UNA SEPARACION
DE 1.50 MET. UNA DE OTRA

**TESTIS CON
LUGAR DE ORIGEN**

LISTA DE MATERIALES

MM	CANT	UNIDAD	DESCRIPCION
1	2	PIEA	BOMBILLA DE DESCARGA DE 15"V
2	6.00	MET.	TUBERIA DE ACERO GALVANIZADA DE 3/4" X 1/2" IN
3	3.00	MET.	TUBERIA DE ACERO GALVANIZADA DE 3/4" X 1/2" IN
4	1	PIEA	INDICADOR VISUAL DE DESCARGA DE 5"V
5	1	PIEA	INTERRUPTOR PRESION DE 3"V DE AC. INOX.
6	1	PIEA	REDUCTOR DE PRESION
7	1	PIEA	CONECTOR DE FM-200 DE 300 LBS.
8	1	PIEA	REDUCTOR TIPO BUCHA
9	2	PIEA	CORDO DE NY DE 15"V
10	2	PIEA	CORDO DE NY DE 3"V DE AC. GALVANIZADA
11	1	PIEA	REZ REDA DE 3"V DE AC. GALVANIZADA
12	1	PIEA	INTERRUPTOR PARA CILINDRO DE FM-200
13	1	PIEA	REDUCCION TIPO CAMPANA DE 3"V x 3/4" DE AC. GALVANIZADA
14	1	PIEA	COUPLE REDUCTOR DE 3"V x 3/4"
15	1	PIEA	COUPLE CONECTOR DE 3"V
16	1	PIEA	REZ REDA DE 5"V
17	1	PIEA	CABLES CONTROLADA ELECTRICAMENTE CON UNO DE DESCARGA SINTEL
18	1	PIEA	VALVULA ACTUADA POR PRESION

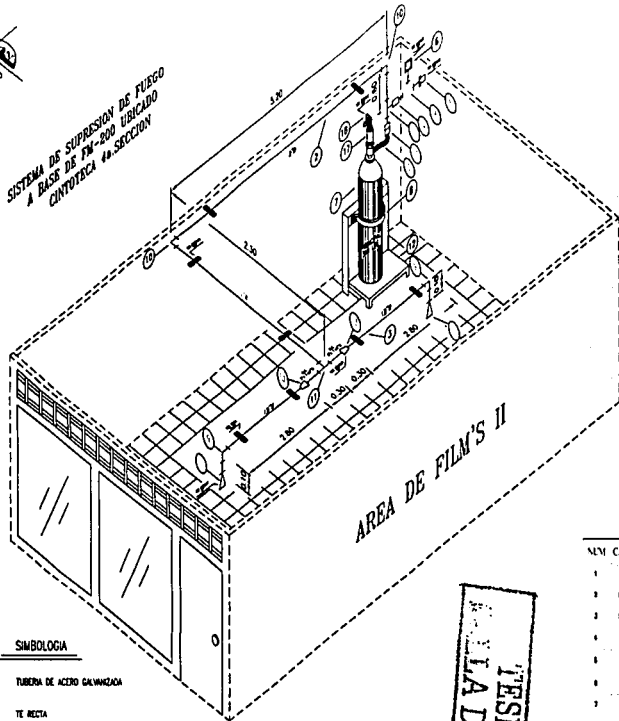
50



ESTADO DE AVANCE		PEMEX EXPLORACION PRODUCCION S.N.M.E.
ELABORACION DE PROYECTO	COMPLETADO	14-1821 DE SISTEMA DE SUPRESION DE FUEGO FM-200 4a. SECCION
REVISADO	COMPLETADO	
OTROS		



SISTEMA DE SUPRESION DE FUGO
A BASE DE FM-200 UBICADO
CONTROLEA EN SECCION



AREA DE FILM'S II

SIMBOLOGIA

- TUBERIA DE ACERO GALVANIZADA
- TUBERIA RECTA
- CODO DE 90° DE AC. GALVANIZADA
- REDUCCION TIPO CAMPANA
- COPLE CONECTOR
- COPLE REDUCTOR
- INDICADOR VISUAL DE DESCARGA
- BOQUILLA DE DESCARGA
- INTERRUPTOR DE PRESION
- SOPORTE
- VALVULA CHECK

NOTA

- 1.- COTIZACIONES EN METROS-
- 2.- LA TUBERIA SE ENCUENTRA A UNA ELEVACION DEL N.P.T. DE 3.20 MET.
- 3.- TODA LA TUBERIA ESTA GERALMENTE SOPORTADA A UNA SEPARACION DE 1.50 MET. UNA DE OTRA.

**TESIS CON
VALIA DE ORIGEN**

LISTA DE MATERIALES

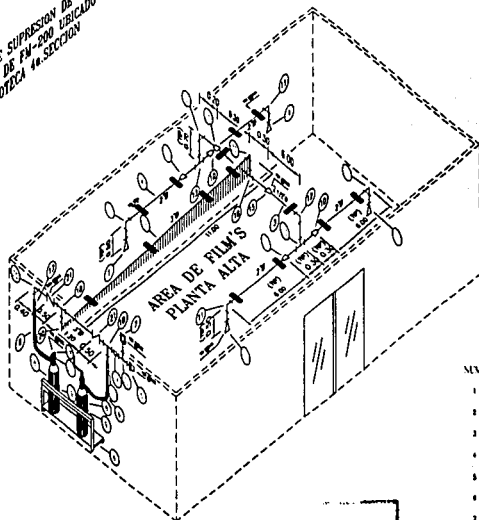
Nº	CANT	UNIDAD	DESCRIPCION
1	2	PZA	BOQUILLA DE DESCARGA DE 1/2"
2	6.00	MPS	TUBERIA DE ACERO GALVANIZADA DE 2 1/2" ODD. EX
3	6.00	MPS	TUBERIA DE ACERO GALVANIZADA DE 2 1/2" ODD. ID
4	1	PZA	INDICADOR VISUAL DE DESCARGA DE 1/2"
5	1	PZA	MANIFESTO VISUAL DE DESCARGA DE 2 1/2" DE AC. INOX.
6	1	PZA	REDUCCION TIPO CAMPANA
7	1	PZA	COPLE DE 2 1/2" DE AC. GALVANIZADA
8	1	PZA	CLAVON DE FM-200 DE 300 LBS.
9	1	PZA	MANIFESTO TIPO CHECK
10	1	PZA	CODO DE 90° DE 1 1/2"
11	2	PZA	CODO DE 90° DE 2 1/2" DE AC. GALVANIZADA
12	3	PZA	TUBERIA RECTA DE 2 1/2" DE AC. GALVANIZADA
13	5	PZA	INTERRUPTOR PARA CLAVON DE FM-200
14	2	PZA	REDUCCION TIPO CAMPANA DE 2 1/2" A 1 1/2" DE AC. GALVANIZADA
15	1	PZA	COPLE REDUCTOR DE 2 1/2" A 1 1/2"
16	1	PZA	COPLE CONECTOR DE 2 1/2"
17	1	PZA	TUBERIA RECTA DE 1 1/2"
18	2	PZA	CABLE CONTROLADO ELECTRICAMENTE CON LEVA DE DESCARGA MANUAL.
19	2	PZA	VALVULA CHECK POR PRESION



EXPLORACION	PRODUCCION	RESERVA	OTRO

PEMEX EXPLORACION PRODUCCION R.M.N.E.
 45-0445 DE SISTEMA DE SUPRESION DE FUGO FM-200 EN SECCION
 CONTROL AREA DE FILM'S II

SISTEMA DE SUCCIÓN DE FUEGO
A BASE DE FM-200 LIBERADO
CONTROLES 4a. SECCIÓN



SIMBOLOGIA

I	RESERVOIRIO DE ACEITE SALINIZADO
E	VALVULA
F	CONDO DE 1/2" DE AC. SALINIZADO
Y	RECOLECTOR 3/8" CAPOSA
B	COUPLE COLECTOR
□	COUPLE RECOLECTOR
△	RECOLECTOR VIAL DE RESERVA
⊠	RECOLECTOR VIAL DE RESERVA
⊞	INTERFUSOR DE FUEGO
■	IMPORTE
Z	VALVULA CUADRA

NOTA

- 1- COTACIONES EN METROS-
- 2- LA TUBERIA SE ENCONTRA A UNA ELEVACION DEL N.P.T. DE 3.30 MTS
- 3- TODA LA TUBERIA ESTA DEBIDAMENTE SOPORTADA A UNA SEPARACION DE 1.50 MTS. UNA DE OTRA.

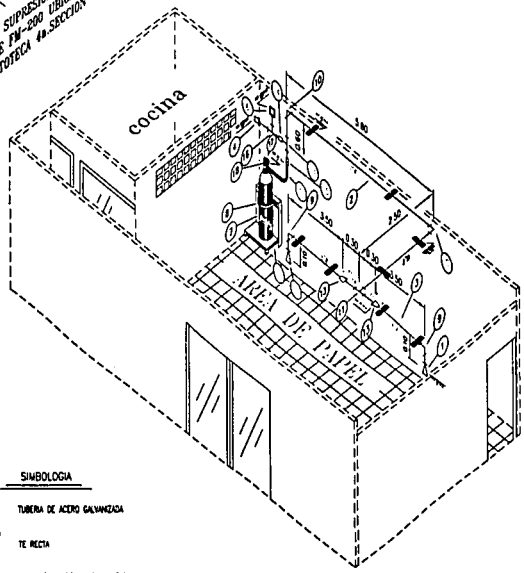
TESIS CON
LA DE ORIGEN

LISTA DE MATERIALES











NUM.	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION
1	4	PIEA	BOQUILLA DE RESERVA DE 2 1/2"
2	14.30	MTS	TUBERIA DE ACERO SALINIZADA DE 2 1/2" O.D. 18
3	8.80	MTS	TUBERIA DE ACERO SALINIZADA DE 2 1/2" O.D. 18
4	8.80	MTS	TUBERIA DE ACERO SALINIZADA DE 2 1/2" O.D. 18
5	1	PIEA	RECOLECTOR VIAL DE RESERVA DE 2 1/2"
6	2	PIEA	VALVULAS PLUMBA DE RESERVA DE 2 1/2" DE AC. INOX.
7	1	PIEA	INTERFUSOR DE FUEGO
8	2	PIEA	CLAVOS DE 7/8-32S DE 800 LBS.
9	2	PIEA	ARMADONOS 3/8" BUNDA
10	2	PIEA	RECOLECTOR 3/8" CAPOSA DE PLUM 2 1/2" DE AC. SALINIZADA
11	4	PIEA	COJO DE 1/2" DE 2 1/2" DE AC. SALINIZADA
12	2	PIEA	COJO DE 1/2" DE 2 1/2" DE AC. SALINIZADA
13	2	PIEA	TEE RECTA DE 1 1/2"
14	1	PIEA	BUNDA PARA CLAVOS DE 7/8-32S
15	2	PIEA	RECOLECTOR 3/8" CAPOSA DE 2 1/2" DE AC. SALINIZADA
16	1	PIEA	COUPLE RECOLECTOR DE 2 1/2" X 2 1/2"
17	2	PIEA	COUPLE COLECTOR DE 2 1/2"
18	2	PIEA	TEE RECTA DE 2 1/2"
19	1	PIEA	CUBETA CONTROLACION ELECTROMECANICA CON LEM DE SEGURIDAD IMPERMEABILIZADA PLUMBA
20	3	PIEA	COJO DE 1/2" DE 2 1/2" DE AC. SALINIZADA
21	2	PIEA	VALVULA CUADRA DE 2 1/2"
22	1	PIEA	TEE RECTA DE 1 1/2"
23	1	PIEA	VALVULA RECTANG. PUR FUEGO

502


**SISTEMA DE SUPRESION DE FUERGO
 A BASE DE FM-200 UBICADO
 CINTAFERICA #4-SERCCION**



SIMBOLOGIA

-  TUBERIA DE ACERO GALVANIZADA
-  TE RECTA
-  CODO DE 90° DE AC. GALVANIZADA
-  REDUCCION TIPO CAMPANA
-  COUPLE CONECTOR
-  COUPLE REDUCTOR
-  INDICADOR VISUAL DE DESCARGA
-  BOQUILLA DE DESCARGA
-  INTERRUPTOR DE PRESION
-  SOPORTE

NOTA

- 1.- ACOTACIONES EN METROS-
- 2.- LA TUBERIA SE ENCONTRARA A UNA ELEVACION DEL N.P.T. DE 3.20 METROS
- 3.- TODA LA TUBERIA ESTA DEBIDAMENTE SOPORTADA A UNA SEPARACION DE 1.50 METROS UNA DE OTRA.

LISTA DE MATERIALES

NUM	CANT	UNIDAD	DESCRIPCION
1	2	PIEA	BOQUILLA DE DESCARGA DE 1/2"
2	8.70	MPL	TUBERIA DE ACERO GALVANIZADA DE 3/4" ODD 90
3	3.80	MPL	TUBERIA DE ACERO GALVANIZADA DE 3/4" ODD 90
4	1	PIEA	INDICADOR VISUAL DE DESCARGA DE 3/4"
5	1	PIEA	BOQUILLA REDUCIDA DE DESCARGA DE 3/4" DE AC. INOX.
6	1	PIEA	INTERRUPTOR DE PRESION
7	1	PIEA	CLAVICHO DE FM-200 DE 300 LBS.
8	1	PIEA	REDUCCION TIPO OJEA
9	1	PIEA	CODO DE 90° DE 1/2"
10	2	PIEA	CODO DE 90° DE 3/4" DE AC. GALVANIZADO
11	2	PIEA	TEE RECTA DE 3/4" DE AC. GALVANIZADO
12	1	PIEA	REDUCTOR PARA CLAVICHO DE FM-200
13	2	PIEA	REDUCCION TIPO CAMPANA DE 3/4" A 3/4" DE AC. GALVANIZADA
14	1	PIEA	COUPLE REDUCTOR DE 3/4" A 3/4"
15	1	PIEA	COUPLE CONECTOR DE 3/4"
16	1	PIEA	TEE RECTA DE 3/4"
17	1	PIEA	CARERA CONTROLADA ELECTROMECANICA CON UNO DE DESCARGA VISUAL.
18	2	PIEA	VALVULA AUTOMATICA PARA PRESION

**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**

	PEMEX EXPLORACION PRODUCCION R.M.N.E. AREA DE SISTEMAS DE SUPRESION DE FUERGO FM-200 4ta. SERCCION	CINTAFERICA AREA DE PAPEL	10		