

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.  
FACULTAD DE ARQUITECTURA.**



**TESIS DE GRADO:  
EL FUEGO Y LINEAMIENTOS PARA  
CONTRARRESTAR INCENDIOS EN  
PROYECTOS ARQUITECTÒNICOS**

**SUSTENTANTE:  
OSCAR RENÈ CHICOJ MUÑOZ.**



**GUATEMALA ABRIL DEL AÑO 2008**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

PRESENTADA A LA :

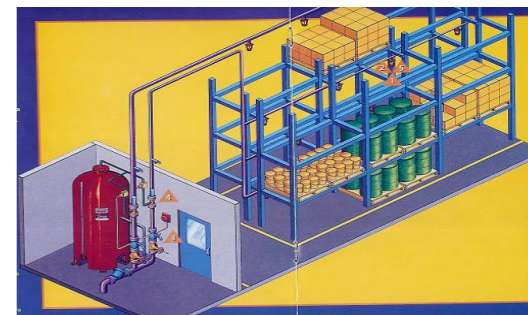
**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

POR:

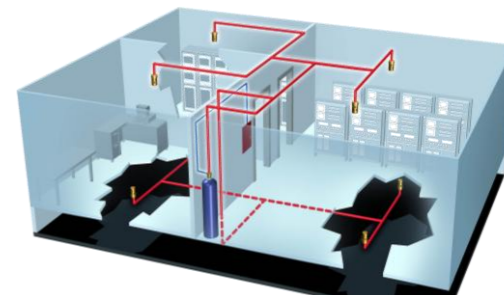
**OSCAR RÉNE CHICOJ MUÑOZ  
AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE**

**ARQUITECTO**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIATURA**



SISTEMAS FIJOS CON AGUA Y ESPUMA



SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN  
CON GAS LIMPIO



SISTEMAS FIJOS DE DETECCIÓN  
POR MUESTREO DE AIRE



## FACULTAD DE ARQUITECTURA

Decano:

Vocal Primero:

Vocal Segundo:

Vocal Tercero:

Vocal Cuarto:

Vocal Quinto:

Secretario:

**Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo.**

**Arq. Sergio Mohamed Estrada Ruiz.**

**Arq. Efraín de Jesús Amaya Caravantes**

**Arq. Carlos Enrique Martíni Herrera**

**Br. Javier Alberto Girón Díaz**

**Br. Omar Alexander Serrano De la Vega**

**Arq. Alejandro Muñoz Calderón.**

Tribunal Examinador:

Decano:

Secretario:

Examinador y Asesor:

Examinador y Consultor:

Examinador y Consultor:

**Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo.**

**Arq. Alejandro Muñoz Calderón.**

**Arq. Herman Búcaro Méndez.**

**Arq. Julio Roberto Tórtola.**

**Arq. Israel López.**

Sustentante: **Oscar René Chicoy Muñoz.**



## ACTO QUE DEDICO.

### A DIOS:

Arquitecto de Arquitectos. Creador de toda Maravilla en el Mundo y por ser mi apoyo en todo este tiempo.

### A MIS PADRES:

**José León Chicoj López y  
Carmen Muñoz Valdez.**

Por su comprensión, por ser guía en mi camino y por enseñarme que los sacrificios en la vida tienen recompensa al final.

### A MIS HERMANOS:

**Luis Fernando  
José Adolfo  
Carmen Beatriz  
Helen Pamela.**

Por su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera y por sus palabras de aliento todo el tiempo.

### A MIS SUEGROS:

**Evelio Osorio Rosales y  
María Santiago.**

Por sus constantes bendiciones y oraciones por mi persona.

### A MI ESPOSA:

**Milvian Sucely Osorio Santiago.**

Por haberla conocido y por tenerme paciencia todo este tiempo.

### A MIS HIJAS:

**Kimberly Analy y  
Lesly Yasmín.**

Inspiración y razón de mi vida, motor por el cual culmino esta etapa de mi vida con éxito.

### A MI COMADRE:

**Marta Estrada Paredes.**

Por su ayuda, motivación, y amor hacia mi familia y en especial a mis hijas.

### A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO:

**Ronal, José, Edwin, Nery, Nelson, Estuardo, Jorge.**

Por su amistad y ayuda incondicional cuando más lo necesite.

### A MIS VECINOS Y AMIGOS:

**Mayor. Carlos Lorez, lic. Demetrio Pérez, Arq. Herman Búcaro,  
Arq. Rafael Morán, Arq. Julio Tórtola, Arq. Israel López,  
Arq. Juan Mejicano.**

Por su ayuda y consejos brindados sin ningún interés.



## INDICE

CONTENIDO	PAGINA
Introducción-----	1
<b>1- Marco Conceptual-----</b>	<b>2</b>
1.1. Antecedentes-----	3
1.2. Justificaciones-----	4
1.3. Objetivos-----	4
1.3.1 objetivos generales-----	4
1.3.2 objetivos específicos-----	4
1.4. Delimitación del tema-----	4
1.4.1. Delimitación geográfica-----	4
1.4.2. Delimitación poblacional-----	5
1.4.3. Delimitación del trabajo-----	5
1.4.4 Delimitación temporal-----	5
<b>2- Marco Metodológico-----</b>	<b>5</b>
<b>3- Marco Legal-----</b>	<b>7</b>
3.1. Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente-----	8
3.2. Código civil, de Guatemala decreto ley No 106-----	8
3.3. Reglamento municipal-----	9
<b>4- Marco Teórico -----</b>	<b>10</b>
<b>4.1. El fuego-----</b>	<b>11</b>
4.1.1. Definiciones conocidas del fuego-----	11
4.1.2. Eliminación del fuego-----	13
4.1.3. Clasificación de riesgos-----	13
4.1.4. Gases tóxicos causados por el fuego-----	14
<b>4.2. Evacuación-----</b>	<b>16</b>
4.2.1. Objetivo de la evacuación-----	16
<b>4.3. Rotulación e iluminación en proyectos arquitectónicos-----</b>	<b>19</b>
4.3.1. Clasificación de rótulos e iluminación-----	19
4.3.2. Normas principales para la instalación de rótulos para prevención de incendios-----	23
<b>4.4. Extintor portátil-----</b>	<b>24</b>
4.4.1. Gas o agente extintor-----	24
4.4.2. Normas que rige el uso e instalación de extintores en Estados Unidos y usadas en Guatemala-----	24
4.4.3. Carga en los extintores-----	24
4.4.4. Norma para extintores portátiles, NFPA (10) edición 1994-----	25
4.4.5. Clasificación de los extintores portátiles-----	25
4.4.6. Lugares recomendados para la instalación de extintores-----	29
4.4.7. Los extintores se protegen de fenómenos naturales-----	29
4.4.8. Agentes o líquidos especiales usados en extintores-----	30
4.4.9. Alturas de instalación en extintores-----	33
4.4.10. Inspección y mantenimiento de los extintores-----	34
4.4.11. Tiempo máximo de inspección y mantenimiento de extintores-----	34



4.4.12. Verificación de la carga en un extintor-----	34	4.8.3. Circuito clase “B”-----	62
4.4.13. Equipo utilizado en prueba hidrostática en extintores-----	35	4.8.4. Características de los circuitos clase “B”-----	62
4.4.14. Tiempo recomendado para prueba hidrostática en extintores-----	35	<b>4.9. Panel electrónico de control en sistemas contra incendios-----</b>	<b>64</b>
4.4.15. Manejo de extintores contra incendios-----	36	4.9.1. Características generales de los paneles de control electrónico-----	64
4.4.16. Recomendaciones generales en el uso de extintores-----	36	4.9.2. Dispositivos compatibles con los paneles de control electrónico---	66
<b>4.5. Detectores de humo-----</b>	<b>38</b>	4.9.3. Características de función en los paneles de control electrónicos---	66
4.5.1. Cobertura de un detector-----	39	<b>4.10. Gases de protección en activos de gran valor-----</b>	<b>69</b>
4.5.2. Detectores de humo con relación a alarma o falsa alarma-----	40	4.10.1. Lugares dónde se pueden usar los sistemas con agentes limpios---	74
4.5.3. Clasificación de los detectores de humo-----	41	4.10.2. Como actúa el gas limpio dentro de los ambientes-----	74
4.5.4. Separación y ubicación de detectores de humo según los elementos estructurales-----	43	4.10.3. Reemplazo de sistemas de extinción anteriores con los actuales---	74
4.5.5. Lugares donde no es recomendable la instalación de detectores de humo-----	46	<b>4.11. Espumas para protección de incendios-----</b>	<b>77</b>
4.5.6. Estratificación del aire-----	48	4.11.1. Como se mezcla la espuma con el agua-----	77
4.5.7. Recomendaciones-----	48	4.11.2. Proyectos donde se puede usar los sistemas con espuma-----	80
<b>4.6. Detección de humo por muestreo de aire-----</b>	<b>49</b>	<b>4.12. Sistemas con rociadores (sprinkler) -----</b>	<b>86</b>
4.6.1. Como funciona el sistemas por muestreo de aire-----	51	4.12.1. Cómo actúa un rociador-----	86
4.6.2. Tubería y accesorios utilizados en la instalación de los sistemas vesda-----	53	4.12.2. Temperatura de funcionamiento en los rociadores-----	89
<b>4.7. Detección de gases o sustancias peligrosas en la industria-----</b>	<b>59</b>	4.12.3. Generalidades para la instalación de rociadores-----	90
<b>4.8. Instalación eléctrica en los sistemas de detección de incendios--</b>	<b>62</b>	4.12.4. Superficie máxima por rociador-----	90
4.8.1. Circuito clase “A”-----	62	4.12.5. Separación de edificios vecinos de áreas protegidas por rociadores en los sistemas contra incendios-----	94
4.8.2. Características de los circuitos clase “A” -----	62	4.12.6. Áreas permisibles sin protección de rociadores en los edificios---	94
		4.12.7. División de los sistemas con rociadores-----	95



4.12.8. Sistemas secos o tipo diluvio-----	95	4.14.1. Clases de abastecimientos de agua en sistemas contra incendios	117
4.12.9. Instalación de acción previa tipo “A”-----	95	4.14.2. Equipo de bombeo usado en sistemas de agua o espuma contra incendios-----	117
4.12.10. Instalación de acción previa tipo “B”-----	95	4.14.3. Bomba principal-----	117
4.12.11. Condiciones hidráulicas en la instalación de rociadores-----	98	4.14.4. Características hidráulicas en las bombas contra incendios-----	120
4.12.12. Fórmula para caudal unitario de un rociador-----	98	4.14.5. Curva típica de una bomba-----	120
4.12.13. Presión máxima en los sistemas con rociadores-----	98	4.14.6. Instalación de válvula y accesorios en las tuberías de las bombas	124
4.12.14. Condiciones del abastecimiento de agua en sistemas de rociadores precalculados.-----	99	4.14.7. Línea de prueba en los sistemas de bombas contra incendios-----	124
4.12.15. Clasificación de riesgos en sistemas de rociadores en proyectos industriales-----	100	4.14.8. Motores de impulsión de las bombas contra incendios-----	129
4.12.16. Apilamiento de productos en protección con rociadores-----	102	4.14.9. Suministro eléctrico en las bombas contra incendio-----	129
4.12.17. Mantenimiento en los sistemas de rociadores-----	105	4.14.10. Construcción de un cuarto mínimo para bombas principales---	131
4.12.18. Periodo de mantenimiento en los sistemas de rociadores-----	105	4.14.11. Bomba auxiliar (tipo jockey) -----	133
<b>4.13. Sistema de hidrantes y monitores de alto alcance-----</b>	<b>107</b>	4.14.12. Motor de una bomba jockey-----	133
4.13.1. Hidrante de columna al exterior-----	107	4.14.13. Pruebas en los grupos de bombas-----	133
4.13.2. Hidrante de manguera o gabinete-----	108	<b>4.15. Tuberías en los sistemas de protección contra incendios----</b>	<b>134</b>
4.13.3. Presión y caudal de los hidrantes tipo columna -----	109	<b>5- Propuesta-----</b>	<b>140</b>
4.13.4. Determinación del abastecimiento de agua mínimo en los hidrantes utilizando tablas preestablecidas-----	109	Lineamientos en el análisis de áreas protegidas contra incendios-----	141
4.13.5. Características hidráulicas de los hidrantes -----	109	Simbología principal usada en planos de sistemas contra incendios-----	144
4.13.6. Mantenimiento en los sistemas de hidrantes y monitores-----	112	Planos propuesta Facultad de Arquitectura-----	150
<b>4.14. Equipos de bombeo en los sistemas contra incendios y reglas técnicas para la instalación de los abastecimientos----</b>	<b>115</b>	Conclusiones y Recomendaciones-----	151
		Fuentes Bibliográficas-----	155



<b>INDICE DE TABLAS</b>	
<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
Tabla No 1 Clasificación de temperaturas máximas en incendios-----	11
Tabla No 2 Clasificación del fuego-----	12
Tabla No 3 Clasificación de riesgos-----	13
Tabla No 4 Consideraciones para una buena evacuación-----	17
Tabla No 5 Descripción de colores usados en rótulos de emergencias---	20
Tabla No 6 Iluminación contra incendio usada en comercio e industria--	21
Tabla No 7 Rótulos usados en señalización de extintores-----	22
Tabla No 8 Normas para sistemas portátiles y fijos-----	25
Tabla No 9 Clasificación de extintores según el modo de trasportarlos--	26
Tabla No 10 Clasificación de extintores según el agente contenido-----	27
Tabla No 11 Clasificación de agente especial en extinción de incendios--	30
Tabla No 12 Principales normas en instalación detectores de humo-----	38
Tabla No 13 Porque se produce falsa alarma en los detectores de humo-	40
Tabla No 14 Ventaja y desventaja en detectores de humo-----	41
Tabla No 15 Detectores especiales-----	42
Tabla No 16 Características del sistema por aspiración de aire-----	49
Tabla No 17 Recomendación de proyectos para Instalación de sistemas VESDA-----	49
Tabla No 18 Clasificación de los sistemas por muestreo de aire-----	52
Tabla No 19 Clasificación de sustancias toxicas usadas en la industria---	60
Tabla No 20 Sistemas usados en la detección de sustancias toxicas-----	61
Tabla No 21 Clasificación de los paneles de control electrónicos-----	65
Tabla No 22 Componentes de un sistema de detección, alarma, y supresión de incendios-----	67
Tabla No 23 Clasificación de gases usados en extinción de incendios-----	70
Tabla No 24 Clasificación de espumas contra incendios-----	79
Tabla No 25 Componentes del equipo de protección con espuma-----	84
Tabla No 26 Clasificación de los dispositivos de descarga en los equipos con espuma-----	85
Tabla No 27 Proyectos donde instalar protección con rociadores-----	87
Tabla No 28 Clasificación de rociadores -----	88
Tabla No 29 Instalación de rociadores en áreas internas-----	88
Tabla No 30 Clasificación de rociadores según el color del bulbo-----	89
Tabla No 31 Separación de rociadores en los sistemas contra incendios---	90
Tabla No 32 Características en instalacion de rociadores-----	91
Tabla No 33 Rociadores máximos según los riesgos-----	101
Tabla No 34 Instalación de rociadores intermedios en estantes o rack y en riesgos extra proceso-----	103
Tabla No 35 Instalación de rociadores en estantes abiertos y riesgo extra almacenado-----	104
Tabla No 36 Instalación de rociadores bajo estantes abiertos en productos sólidos y riesgo extra almacenado-----	104





Tabla No 37	Autonomía del abastecimiento de agua en los hidrantes---	110
Tabla No 38	Recomendaciones en instalación de hidrantes de columna, o gabinete-----	111
Tabla No 39	Características generales en la instalacion de abastecimientos de agua en sistemas con bombas contra incendios-----	115
Tabla No 40	Diámetros de tubería en el abastecimiento de agua-----	117
Tabla No 41	Características de instalación en la bomba principal de sistemas contra incendios-----	118
Tabla No 42	Características de caudal y presión en las bombas contra incendios-----	121
Tabla No 43	Condiciones de instalación en la tubería de aspiración y succión de bombas contra incendios-----	122
Tabla No 44	Uniones en tuberías de alta presión-----	134

**INDICE DE FOTOGRAFIAS Y FIGURAS**

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
Figura No 1 Componentes del fuego-----	11
Figura No 2 El monóxido de carbono-----	14
Figura No 3 Según el producto en llamas a si producirá gases nocivos---	14
Figura No 4 Llamas producidas por diferentes Incendio-----	15
Figura No 5 Elementos principales de evacuación en los edificios-----	18
Figura No 6 Prohibido fumar-----	20
Figura No 7 Obligado usar mascarilla gases tóxicos-----	20
Figura No 8 Tipos de rótulos usados en la industria-----	23

Figura No 9	Ubicación de extintores según su uso-----	31
Figura No 10	Principales partes de un extintor-----	32
Figura No 11	Anclaje de pared para extintores-----	32
Figura No 12	Altura para extintores de 40 lbs-----	33
Figura No 13	Altura para extintores de más de 40 libras-----	33
Figura No 14	Altura no recomendable en extintores-----	33
Figura No 15	Medidor de carga en extintores-----	34
Figura No 16	Como usar un extintor mediante tres pasos simples-----	37
Figura No 17	Cobertura de detectores de humo en áreas cuadradas-----	39
Figura No 18	Cobertura de detectores de humo en áreas rectangulares--	39
Figura No 19	Funcionamiento de un detector por ionización-----	41
Figura No 20	Funcionamiento de un detector Fotoeléctrico-----	41
Figura No 21	Separación de detectores en cielo falso-----	43
Figura No 22	Separación de detectores en vigas sólidas-----	43
Figura No 23	Ubicación en instalación de detectores-----	44
Figura No 24	Instalación de detectores en estantes y cielos falsos inclinados-----	45
Figura No 25	Separación de detectores en techos inclinados-----	45
Figura No 26	Análisis de un sistema fijo contra incendio-----	47
Figura No 27	Otras soluciones en proyectos arquitectónicos.-----	50
Figura No 28	Funcionamiento de sistemas de detección de humo por aspiración de aire-----	51



Figura No 29 Tubería y accesorios utilizados en los sistemas de detección de humo por aspiración de aire-----	53	Figura No 48 Sistema de extinción con espuma en cocinas-----	82
Figura No 30 Tubería en losa para sistemas por aspiración de aire ----	54	Figura No 49 Instalación de sistema de extinción en cocinas-----	83
Figura No 31 Tubería colgada en losa o estructura en sistemas de detección de Humo por Aspiración de Aire-----	55	Figura No 50 Elementos en un sistema de protección con rociadores-----	86
Figura No 32 Detalles de tubería colgada-----	56	Figura No 51 Detector de flujo, y válvula de control en los sistemas-----	96
Figura No 33 Análisis de un sistema por muestreo de aire tipo Vesda----	57	Figura No 52 Válvulas usadas en los sistemas húmedos-----	97
Figura No 34 Áreas especiales protegidas con sistemas vesda-----	58	Figura No 53 Productos almacenados según los riesgos-----	101
Figura No 35 Detectores fijos y móviles-----	59	Figura No 54 Hidrante tipo columna de 2 ½” y monitor de 1 ½”-----	107
Figura No 36 Instalación de un circuito tipo “A”-----	63	Figura No 55 Hidrante de gabinete con manguera-----	108
Figura No 37 Instalación de un circuito tipo “B”-----	63	Figura No 56 Detalle, instalación, y ubicación de hidrante tipo columna-	113
Figura No 38 Como funciona el sistema fijo de supresión de gas limpio--	72	Figura No 57 Detalles de instalación en hidrantes de gabinete-----	114
Figura No 39 Equipo principal en los cilindros de gas limpio-----	73	Figura No 58 Instalación de bomba eléctrica de turbina horizontal-----	125
Figura No 40 Detalle de instalación de cilindros-----	75	Figura No 59 Partes de una bomba eléctrica de turbina horizontal-----	126
Figura No 41 Detalle de válvula de descarga de gas-----	75	Figura No 60 Instalación de bomba horizontal con motor diesel-----	127
Figura No 42 Detalle de instalación boquilla en cielo falso -----	76	Figura No 61 Partes de bomba vertical con motor diesel-----	128
Figura No 43 Detalle de instalación boquilla última-----	76	Figura No 62 Ejemplos de cuartos de bombas-----	131
Figura No 44 Grandes cantidades de materiales inflamantes-----	77	Figura No 63 Dimensiones mínimas para cuarto de bombas-----	132
Figura No 45 Como actúa la espuma-----	78	Figura No 64 Detalles de instalación en sistemas con rociadores-----	135
Figura No 46 Almacenamiento de combustibles-----	80	Figura No 65 Detalles de soporte para tuberías-----	136
Figura No 47 Funcionamiento de un sistema de extinción con espuma---	81	Figura No 66 Detalle de tubería en estructura metálica, pared, y suelo----	137
		Figura No 67 Detalles de soporte en tubería antisísmica-----	138
		Figura No 68 Detalles varios de soporte en tuberías-----	139



## **INTRODUCCION**

En los últimos años en la ciudad de Guatemala y en algunas ciudades del interior del país se ha generado un incremento económico y poblacional; dando como resultado un estímulo en la construcción de inmuebles, o infraestructura de gran tamaño y altura. Tanto verticales como horizontales, teniendo a seres humanos realizando varias actividades, o almacenaje de materia prima en grandes proporciones. Conforme al aumento de la demanda, la construcción de edificios llega hoy en día a alturas de 20 niveles. Este fenómeno nos ha llevado a la adopción de nuevos criterios y técnicas de diseño en la construcción de edificios. Y por lo mismo, la protección de uno de los grandes fenómenos presentes hoy en día: **EL FUEGO**.

El presente documento pretende dar a conocer los sistemas contra incendios tradicionales, pero con la ventaja de tener señales y alarmas automáticas dirigidas a paneles de control electrónicos, y lo moderno en cuanto a tecnología como son los sistemas de supresión de incendios por medio de gas limpio para activos de gran valor usados en centros de computo, museos, archivos de información confidencial.

También los hidrantes con monitores de alta presión y largo alcance, sistemas de rociadores con tubería húmeda y seca de alta presión y gran alcance en su área de influencia, equipos de bombeo de tipo horizontal, y vertical con presiones de 100 y 150 PSI caudales de 4500 y 5000 galones por minuto, los cuales son eficaces en proyectos de construcciones de industrias papeleras, maquilas. Así mismo, los sistemas más modernos en cuanto a detección de humo, con la ventaja de tener mayores sensibilidades a la detección del humo originado por un incendio.

Hoy en día también existe otro sistema de detección de humo el cual es importante conocer ya que su forma de actuar es aspirando aire de los ambientes por medio de una turbina.

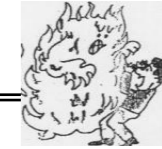
Otro de los temas a conocer son los equipos de detección de sustancias usadas en la industria, los mismos tienen sensibilidades altas para la detección de alcohol, monóxidos de carbono, amoníaco, hidrocarburos, cloro, acetona, etc.

Todos los dispositivos necesarios para un sistema de detección, alarma, y supresión de incendios como son alarmas manuales, sirenas, sirenas con luz de estrobo, luces de alto alcance, señales audibles, rotulación e iluminación de rutas de evacuación, clasificación de extintores, paneles de control electrónicos, etc.

Lo importante de todo lo descrito en cuanto a equipos contra incendios es saber usarlos en el momento requerido. Por eso se hace énfasis en la creación de brigadas contra incendios y la concentrización para proteger nuestro patrimonio con equipos de supresión de incendios que corresponda en el momento preciso, pero con el respaldo de un grupo de personas que sepan actuar, dirigir, y usar las herramientas necesarias en presencia de un incendio.



# 1- MARCO CONCEPTUAL



## 1.1 ANTECEDENTES

Guatemala es uno de los países con historia bomberil de 60 años atrás. Se hace énfasis en esto puesto que fueron ellos los primeros que combatían los incendios, no se tiene conocimiento si durante la colonia o en la época de la independencia existieron elementos para combatir siniestros, y si se tenía equipo apropiado. Apenas una historia vaga que por 1850 un ciudadano alemán exhorto a la municipalidad para comprar una motobomba, quizás para conformar un cuerpo bomberil. En crónicas de prensa se alude al ex Presidente Rafael Carrera como el primer bombero de Guatemala, quizás haya sido porque estando en el poder se produjo un fuerte incendio en las bodegas del Palacio Nacional donde se almacenaba pólvora y otros explosivos, también se tiene registro que en abril de 1944, el Club Rotario de Guatemala donó lo que se podría calificar como la primer motobomba en Guatemala. Esta consistía en una plataforma que incluía un motor de un vehículo dodge y una bomba estacionaria pero tenía el inconveniente de ser halada por otro vehículo. También se tiene registro de los incendios producidos el 11 de agosto de 1951 en el restaurante “Tony’s Spaghetti House” en donde pese a la voluntad de los improvisados bomberos, se vio la necesidad de un verdadero equipo mecánico para suprimir incendios. Este incendio se originó en la cocina y fue controlado cinco horas después cuando ya había sido consumido todo. Como las ferreterías Anker, Casa Blanca, El Globo, ya que el agua usada para suprimir este incendio fue traída desde lo que hoy se conoce como la Plazuela España, y el tanque de natación del Hipódromo del Norte. Era de esperarse que durante estos viajes, el fuego se apoderó del área y arrasó con todo. Con estos antecedentes se llega a la conclusión que cualquier siniestro presentado antes de 1947 pudo haber sido combatido por la fuerza pública, y los vecinos.

Esto da origen a la formación de los cuerpos de bomberos y a la gestión de herramientas mecánicas para combatir incendios.

Después de 60 años, los siniestros se siguen dando pero con más intensidad a pesar de que ya se cuenta con equipo apropiado, y elemento humano preparado. Hoy en día existe equipo sofisticado para combatir incendios, pero aún no se tiene la conciencia de lo necesario que son en nuestra vida.

Es el caso reciente del incendio producido en el área de la terminal de la zona 4, en donde a pesar que es una fuente de comercio importante para la ciudad de Guatemala las instalaciones son inapropiadas como se vio el (20 de diciembre del 2006), en donde un siniestro causo grandes daños: 132 locales destruidos, 7 vehículos quemados, y lo inesperado 18 muertos.

A pesar de esta tragedia las autoridades no han tomado cartas en el asunto, o por lo menos concienciar a los pobladores, ya que nuevamente se repite la tragedia (incendio del 15 de Febrero del 2007). Donde aparentemente producido por una fundidora de cobre que opera en el lugar, dejó como resultado 65 locales comerciales destruidos, y 2 personas fallecidas.

Como estas instalaciones, en Guatemala existen una variedad de negocios o construcciones sin ningún tipo de protección contra incendio, y lo más grave, que aún se siguen diseñando, y construyendo infraestructuras sin conciencia de este problema.

Fuente: Nuestro Diario  
15 de febrero del 2007 página 1 y 2





## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

El siguiente estudio es necesario desarrollarlo con el fin de conocer los diferentes sistemas para supresión de incendios que existen.

Así mismo pretende introducir a toda persona interesada en proteger sus bienes, pero primordialmente, a todo estudiante de arquitectura, o profesional que planifique un proyecto arquitectónico, con el fin de resguardar la infraestructura, el almacenaje de mercaderías, o la vida humana.

Como diseñadores, planificadores, y constructores de proyectos arquitectónicos debemos saber qué equipos existen y cuál sería el adecuado para contrarrestar un incendio en un momento determinado.

Otro beneficio es contribuir en las clases de instalaciones especiales como fuente de consulta para el conocimiento del resguardo de infraestructura en presencia del fuego.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVOS GENERALES**

Contribuir en la reducción de desastres causados por el fuego por medio de la búsqueda de alternativas que nos conlleven a desarrollar proyectos arquitectónicos con una idea de lo que podemos instalar en cuanto a seguridad contra incendios se refiere. Concenciar a toda persona interesada en proteger sus bienes del siniestro del fuego.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

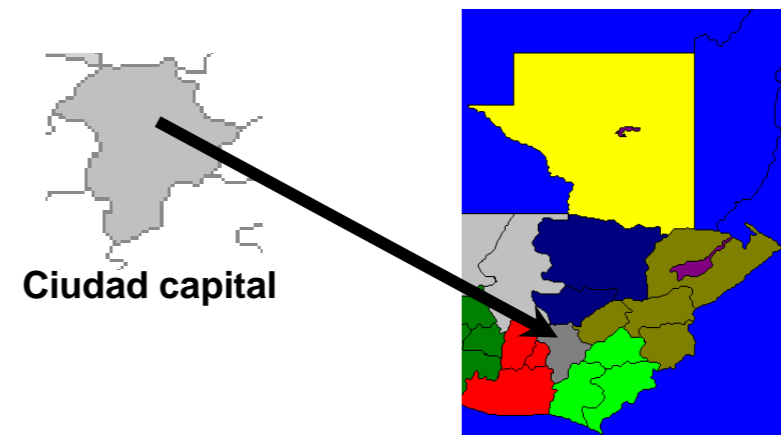
Describir lineamientos de sistemas contra incendio que nos permita consultar en el momento que se nos requiera proteger un complejo arquitectónico.

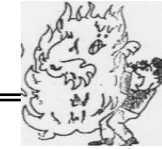
## **1.4 DELIMITACIÓN DEL TEMA**

El tema se refiere a conocer el fuego y sus efectos, los elementos constructivos de un sistema contra incendio, cómo funciona, cuál es el adecuado para nuestro proyecto, y en especial para lo que se quiera proteger, así como los componentes a instalar en cada sistema, detalles de instalación de los sistemas, y simbología usada en planos de protección contra incendios.

### **1.4.1 DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA**

El proyecto se limitara a la ciudad capital de Guatemala y en especial a las zona de mayor demanda de construcción de infraestructura comercial, industrial, habitacional, aunque puede ser aplicable en todas las regiones de la republica Guatemalteca.





### **1.4.2 DELIMITACIÓN POBLACIONAL**

El presente estudio va dirigido a toda persona interesada en proteger contra incendios sus bienes comerciales, industriales, habitacionales, A si como a los estudiantes, y profesionales arquitectos de Guatemala.

### **1.4.3. DELIMITACIÓN DEL TRABAJO**

No se desarrollara diseño ni cálculo de líquidos extintores, se limitará a dar premisas aplicables en cuanto al análisis e instalacion de sistemas contra incendios, cómo interpretar un plano de instalación contra incendios, simbología y detalles principales, funcionamiento de instalación de cada equipo.

### **1.4.4 DELIMITACIÓN TEMPORAL**

El presente documento tendrá una vida útil de 10 años, tomando en cuenta que vivimos en un mundo de constante avance tecnológico y donde los sistemas contra incendio no escapan.

## **2- MARCO METODOLÒGICO**

Para alcanzar satisfactoriamente el objetivo del trabajo se desarrollara con el método científico el cual consiste en desarrollar un trabajo ordenado conforme a tres pasos importantes que son investigación, análisis, y propuesta.

- Necesidad Social

En Guatemala existen una gran necesidad de prevención de incendios, en los últimos años debido al crecimiento urbano, y social se ha incrementado la construcción, dando como resultado proyectos en gran proporción de los cuales son contados los que poseen un buen equipo de alarma, detección, o supresión de incendio.

- Recopilación histórica

Antecedentes históricos de incendios que han producido fatalidades en Guatemala, y los equipos usados en su momento.

- Enfoque Legal

Revisión y análisis de aspectos legales, leyes, y normas nacionales, e internacionales que de alguna forma normen la instalación de los diferentes equipos.

- Recopilación y revisión de información

Toda la información recopilada en tesis, libros, empresas locales, o casos análogos se ordenara de forma que seleccionada nos ayude a formular el tema.

- Solicitud de Información

Se recabara información en toda la capital en especial en las empresas que se dedican al tema.

- Enfoque Práctico

Entrevistas y consultas a profesionales en la materia: jefes de seguridad industrial, entidades públicas, bomberos, Conred.

- Selección de proyectos análogos

Esto nos permitirá verificar los beneficios que se han obtenido en construcciones de las grades empresas que ya cuentan con este beneficios.



- Análisis de sistemas ya instalados

En empresas donde actualmente funcionan los sistemas contra incendios, se analizará su comportamiento al momento de producirse un incendio.

- Formulación de la idea

En base a los incisos anteriores se podrá concenciar la importancia y objetivo de resguardar la vida humana en toda infraestructura de cualquier proyecto de construcción.

- Síntesis

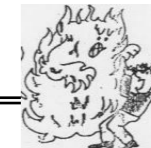
Realización de premisas de instalación de cada sistema.

Elaboración de la principal simbología usada en planos.

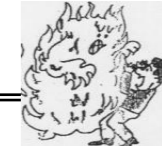
Detalles de instalación de los equipos.

Planos de sistemas contra incendios.





## 3- MARCO LEGAL



En Guatemala no hay un enfoque legal del tema ya que no se cuenta con ningun reglamento obligatorio del uso de sistemas contra incendios en las construcciones, ni tampoco que de lineamientos de instalacion de los equipos de deteccion o supresion. A un cuando el tema cada dia es mas critico, pero apeasr que no hay ninguna norma establecida de lo mismo algunas empresas en nuestro pais ya cuentan con los beneficios que se obtiene de los mismo esto con el fin de tener asegurado sus patrimonios de donde los seguros nacionales no dan garantia, es por eso que hacen uso de seguros internacionales y en especial de Estados Unidos de Norte America quienes verifican normas de instalacion y uso de sistemas contra incendios de la (NFPA) National Fire Protection Association por sus siglas en ingles Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego de EEUU.

Por lo que acontinuacion mencionaremos algunos articulos de la ley de nuestro pais que proporciona reglamentos del tema pero en ningun momento son normas de uso constante en las constucciones.

### **3.1. LEY DE PROTECCION Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE Decreto No 68-86 GUATEMALA 1986**

**Artículo No 8** Para todo proyecto obra, industria, o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables y no renovables al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje, y a los recursos culturales del patrimonio nacional será necesario previamente a su desarrollo un estudio de Impacto Ambiental, realizados por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente (EIA), el funcionario que omitiere el estudio de impacto ambiental de conformidad con este articulo será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de Q. 5,000.00 a Q. 100,000.00.

### **Artículo 16 El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos con:**

- Los procesos capaces de producir deterioro en los sistemas líticos o en las rocas y minerales, y edáfico, o de los suelos que prevengan de actividades industriales, petroleras, minerales, agropecuarias, pesqueras y otras.
- la descarga de cualquier tipo de sustancias que puedan alterar la calidad física química o mineralogía del suelo o del subsuelo que le sean nocivas a la salud humana, la flora, la fauna y a los recursos y bienes.
- el deterioro cualitativo, y cuantitativo de los suelos.

### **3.2 CÒDIGO CIVIL Decreto Ley No 106, GUATEMALA 1992**

Titulo VII, Obligaciones que proceden de hechos y actos ilícitos:

**Capitulo único Artículo 1650** La persona o empresa que habitual o accidentalmente ejerciere una actividad en la que hiciere uso de mecanismos instrumentos, aparatos o sustancias peligrosas por sí mismo, o por la velocidad que desarrollen, por su naturaleza explosiva o inflamable por la energía de la corriente eléctrica que conduzca o por otras causas análogas está obligada a responder del daño o perjuicio que cause, salvo que pruebe que ese daño o perjuicio se produjo por dolo de la víctima (ver artículo 29 del D. No 295 de la ley orgánica del IGSS).

**Capitulo Único Artículo 1671** El propietario de un edificio es responsable del daño o perjuicio causado por la ruina total o parcial del mismo si la ruina se debió a defecto de construcción, la responsabilidad del dueño será solidaria con la del constructor pero el propietario podrá repetir contra aquel para rembolsarle de lo que hubiere pagado por perjuicios sufridos.



**3.3. REGLAMENTO MUNICIPAL.  
CAPÍTULO IV  
EDIFICACIONES INSEGURAS O PELIGROSAS**

**Artículo 84** El propietario de una edificación cualquiera está en la estricta obligación de mantenerla en perfecto estado, para garantizar la seguridad, vida y bienes de las personas que la habiten o de terceros; así como la salud y tranquilidad del vecindario. Cualquier vecino podrá solicitar la intervención de La Oficina cuando considere que una edificación constituye un peligro.

**Artículo 86.** Para los efectos de El Reglamento, se consideran edificaciones inseguras o peligrosas todas aquellas que adolezcan de cualquiera de los siguientes vicios:

- a) Que no sean estructuralmente estables para los fines a que se destinan;
- b) Que constituyan riesgo de incendio;
- c) Que no tengan salidas adecuadas y en número suficiente;
- d) Que constituyan riesgo para la salud;
- e) Que por falta de mantenimiento hayan caído en desuso, abandono o desmantelamiento;
- f) Cualquiera otra razón que las haga peligrosas para la seguridad de vidas y bienes, así como para la salud y tranquilidad de sus ocupantes o de terceras personas.

**Artículo 87.** Toda edificación calificada por La Oficina como insegura o peligrosa, será declarada inmediatamente como “amenaza pública” y en consecuencia, deberá ser desocupada, reparada, rehabilitada, demolida o removida.

**CAPITULO XI  
SERVICIOS COMUNITARIOS**

**Artículo 89. Instalaciones de Hidrantes.** EMPAGUA instalará en las zonas que cuenten con sistema de distribución, los Hidrantes que sean necesarios.

**Artículo 90. Instalación de Particulares:** Es obligación de los propietarios de fábricas, edificios de tres niveles en adelante y de las lotificadoras, instalar el número de Hidrantes contra incendios que le señale EMPAGUA, el cual se determinará atendiendo el tamaño del edificio, fábrica o lotificación.

**Artículo 91. Especificaciones.** Empagua señalará la ubicación, especificaciones y forma de conectar a la red de distribución, los hidrantes.

**Artículo 92. Exclusividad de Uso.** Por estar destinados a combatir incendios, está prohibido el uso de los Hidrantes a cualquier persona ajena a los cuerpos de bomberos y éstos únicamente podrán utilizarlos en caso de incendio.

**Artículo 93. Mantenimiento.** La conservación, reparación y mantenimiento de los Hidrantes contra incendios será por cuenta de EMPAGUA. La obligación de los cuerpos de bomberos y, del vecindario en general, dar inmediato aviso a **EMPAGUA** en caso de uso indebido del hidrante.



## 4- MARCO TEÒRICO

Desde hace algunos años en EEUU. Los arquitectos se han interesado en proteger sus proyectos, o concienciar a sus clientes del valor que tiene proteger la infraestructura o la materia prima almacenada en ello. Es por eso que el presente estudio se enmarca en conocer el fuego y su clasificación, uso de extinguidores, instalación de equipos de supresión con agentes limpios, sistemas de muestreo de aire en los ambientes, protección de sistemas diluvio, los tradicionales como rociadores, hidrantes, monitores pero con la ventaja de ser automáticos dirigidos a paneles inteligentes que después de recibir la señal de humo; automáticamente hacen funcionar los sistemas de supresión, los diferentes sistemas de detección de gases o sustancias industriales, gases inflamables, detectores de calor, detectores de flama, equipos de alarma por voseo, etc.

Considerando que en Guatemala no existe un reglamento que rija la instalación de estos, se mencionará algunas normas que son proporcionadas por la (NFPA) National Fire Protection Association por sus siglas en inglés Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego de EEUU. Que de alguna forma en Guatemala se han visto beneficiosas para las empresas que ya cuentan con estos equipos como por ejemplo Cementos Progreso, Comcel, la Popular, etc.

Por lo cual se dará como propuesta final los lineamientos a seguir en el análisis de protección contra incendios, simbología usada en planos, y ejemplos de planos de sistemas contra incendios.



#### 4.1. EL FUEGO

Para producirse el fuego es necesaria una fuente de calor, un material combustible, y aire esto a su vez produce un aumento de temperatura y la generación de gases, y humo. La elevación progresiva de la temperatura sobre calienta el aire y provoca la combustión espontánea de ciertos materiales, la deformación y pérdida de resistencia de otros. Según estudios la temperatura en los incendios alcanza las siguientes temperaturas.

**Tabla No. 1 Clasificación de temperaturas máximas en incendios**

Grados centígrados	Clasificación
250° C	En los incendios domésticos
800° C	En incendios comerciales de bajo almacenamiento de productos
1100° C	En incendios industriales que causan grandes desastres

Si los incendios no son controlados a tiempo la temperatura alcanzara rápidamente los 1500° C para lo cual la mayoría de los materiales no están diseñados para soportar y tienden a ceder hasta consumirse.<sup>1</sup>

1-AYCINENA. Lainfiesta, Estuardo y Humberto del Busto Cuesta. Normas de Seguridad en Edificios. Guatemala, Universidad Rafael Landivar, 1980. 640 Pp.

El fuego normalmente es representado por un triángulo en donde cada uno de sus lados representa uno de los elementos que producen la combustión.



Figura 1 Componentes del fuego.





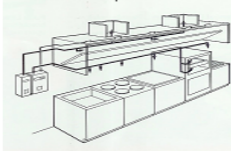
##### 4.1.1. DEFINICIONES CONOCIDAS DEL FUEGO

- Es un proceso químico acompañado por la evolución del calor.
- Es una oxidación rápida de un material, hasta el punto de producir una llama.
- Es la unión química del calor, combustible y oxígeno.
- Es una oxidación rápida de los materiales combustibles, desprendimiento de luz y calor
- Es desarrollo simultáneo de calor y luz, producido por algunas combustiones.
- Es una reacción química de material combustible y oxígeno, causada por el calor.
- Es la energía cinética de las moléculas. <sup>2</sup>

2-ROBERTO. Raldan, y Mayor Carlos Lorenz. Área de Seguridad Industrial, Cuerpo de bomberos Voluntarios Guatemala.



Tabla No 2 Clasificación del Fuego

Tipo	Características principales	Modo de supresión	Grafico
<b>A</b>	Son los producidos por combustibles ordinarios como la madera, papel, tela, cartón, hule o plásticos.	Agua, espuma, y polvo químico seco	
<b>B</b>	Son los producidos por líquidos inflamables combustibles como gasolina thinner, pinturas aceites, gas licuado y otros.	Espumas, polvo, y Co2	
<b>C</b>	Son los producidos por equipos eléctricos energizados o cualquier instalación eléctrica de baja tensión.	Agua, Espumas, o polvo químico	
<b>D</b>	Son los producidos por determinados metales como aluminio, acero, hierro, etc.	Agua	
<b>K</b>	Son los producidos en cocinas sencillas e industriales, y son iniciados normalmente por grasas aceites o gas propano.	Espumas o líquidos especiales como el R-102 que es un sistema con líquido adecuado para suprimirlo	



### 4.1.2. ELIMINACION DEL FUEGO

Según la figura 1 cada uno de los elementos actúa dentro del fuego por lo que eliminando uno de sus componentes, se suspende según lo siguiente.




- Por asfixia-----eliminando el oxígeno.
- Por remoción-----eliminando el material combustible.
- Por enfriamiento-----eliminando el calor.
- Por reducción de combustión deteniendo la reacción en cadena.

### 4.1.3. CLASIFICACION DE RIESGOS

Los estudios han clasificado el fuego para una mejor comprensión y una mejor aplicación de los agentes extintores. Sin dejar por un lado los riesgos a enfrentar, son esenciales en el análisis de protección contra incendios para proponer el equipo adecuado. La NFPA. es la que da las recomendaciones y procedimientos para la selección, instalación, uso, inspección, mantenimiento y pruebas de los extintores, y equipos contra incendios que existen en el medio. En 1921, La norma establece tres tipos de riesgos: 3

3-AYCINENA. Lainfiesta, Estuardo y Humberto del Busto Cuesta. Normas de Seguridad en Edificios. Guatemala, Universidad Rafael Landivar, 1980. 640 Pp.

Tabla No 3 Clasificación de riesgos

Tipo de riesgo	Determinación	Gráfico
Riesgo ligero	Cuando hay poco combustible y un incendio será de pequeña magnitud. Ejemplo: iglesias, aulas de escuela, teatros, salas de reuniones, etc.	 <p data-bbox="2072 639 2303 690">puede ser controlado manualmente</p>
Riesgo ordinario o moderado	Cuando existe una cantidad considerable de combustible. Ejemplo: Salas de cines, centros comerciales, restaurantes, etc.	
Riesgo extra proceso y almacenados.	Cuando existe gran cantidad de combustibles y productos de alto riesgo, un incendio será de gran magnitud. Ejemplo: aserraderos, bodegas de apilamiento, productos empacados en cajas de cartón corrugado, almacenamiento de productos sólidos y en gran altura	 <p data-bbox="2059 1354 2317 1404">Cuando existe riesgo de explosión</p>



#### 4.1.4. GASES TÓXICOS CAUSADOS POR EL FUEGO

El monóxido de carbono es un gas tóxico generado en los incendios y causante de víctimas mortales cuando se produce un incendio.

El fuego de combustión lenta y los fuegos latentes producen grandes cantidades de monóxido de carbono antes de que el fuego libere los aerosoles y partículas de humo tradicionalmente detectables.

Desde hace muchos años el monóxido de carbono puede utilizarse como medio para utilizar alarmas precoces de incendio, en los últimos tiempos se han generado varios tipos de detectores tales como los fotoeléctricos, iónicos, y el detector de monóxido de carbono por ser incoloro, inodoro e insípido, la exposición a niveles bajos durante un tiempo tan breve como uno o dos minutos puede causar lesiones cerebrales permanentes o incluso la muerte a las personas que estén a disposición del incendio.

En los incendios, el movimiento del humo está restringido por las corrientes de aire, mientras que el monóxido de carbono es un gas mucho más móvil que el humo y se mueve por difusión. 4

4. UNESCO. La Gestión del Fuego y el Combustible en los Ecosistemas del Clima Mediterráneo Francia.1979.PP 72.

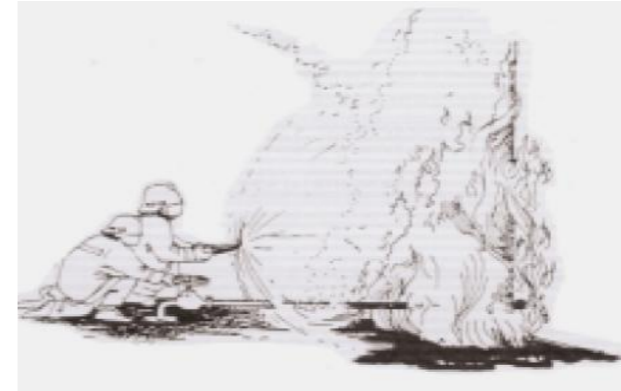


Figura No 2 El monóxido de carbono se origina en cualquier tipo de fuego

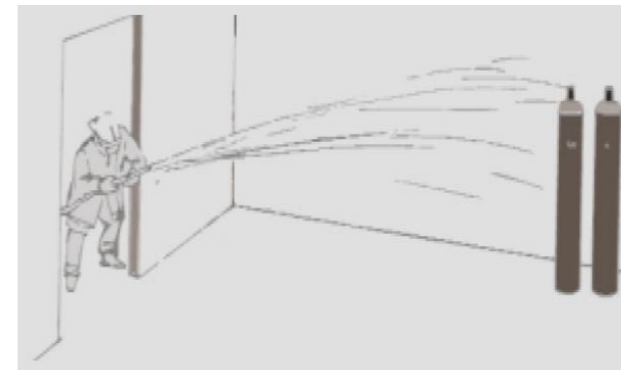


Figura No 3 Según el producto en llamas a si producirá gases nocivos al ambiente 5

5. ANSUL de México. Sistemas de Supresión de Fuego en Restaurantes Folleto. 1995. Pp10. [www.ansul.com](http://www.ansul.com).



# El Fuego y Lineamientos Para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos



Figura No 4 Llamas producidas por diferentes Incendios.



Fuegos por explosiones



fuegos por líquidos inflamantes



fuegos por materiales sólidos

DESTRUCCIÓN PARCIAL



DESTRUCCIÓN TOTAL



Fuegos domiciliars



Fuego en explosiones de cilindros GLP



Fuegos eléctricos

6-ROBERTO. Raldan, y Mayor Carlos Lorenz.  
Área de Seguridad Industrial, Departamento de Estadísticas Cuerpo de bomberos Voluntarios Guatemala.

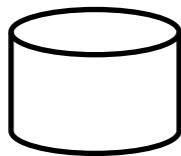


## 4.2. EVACUACIÓN

Es el conjunto de procedimientos y acciones a seguir por las personas amenazadas por un peligro cualquiera.

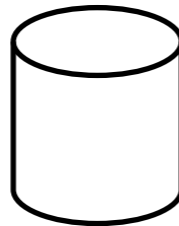
La finalidad principal es proteger su vida e integridad física mediante un desplazamiento hasta y a través de rutas lógicas o de menor riesgo. La política de todo conjunto arquitectónico es tener un especial interés en proteger su infraestructura, recurso humano, e interponer una ordenada evacuación de las instalaciones al momento de un siniestro provocado por la presencia de un incendio, explosión, terremoto, inundación, fuertes vientos, sabotajes, accidentes aéreos, ataques del exterior, contaminaciones con materiales radioactivos, gases y materiales peligrosos o tóxicos, etc.

Según estudios y archivos estadísticos de los bomberos voluntarios, los accidentes mencionados anteriormente ocurren:



**47% de día**

y



**53% de noche**

### 4.2.1. OBJETIVO DE LA EVACUACIÓN

Se debe considerar como objetivo primordial el salvaguardar la vida humana, aunque es un éxito la de proteger la infraestructura, o los materiales almacenados en ella; para poder conducir la evacuación; mediante la amenaza de un siniestro ya sea natural o provocado.

Para lograr una buena evacuación hay que considerar varios pasos o normas a seguir por lo cual mencionaremos algunas que hay que tener en cuenta (como se describe en la tabla No 4) para cumplir con el objetivo de evacuar las instalaciones, y lograr el objetivo principal de salvaguardar vidas humanas, en los proyectos arquitectónicos ya sean de uso comercial, domiciliario, e industrial. <sup>7</sup>

<sup>7</sup>-ROBERTO. Raldan, y Mayor Carlos Lorenz.  
Área de Seguridad Industrial, Departamento de estadísticas  
Bomberos Voluntarios Guatemala.



Tabla No 4. Consideraciones para una buena evacuación






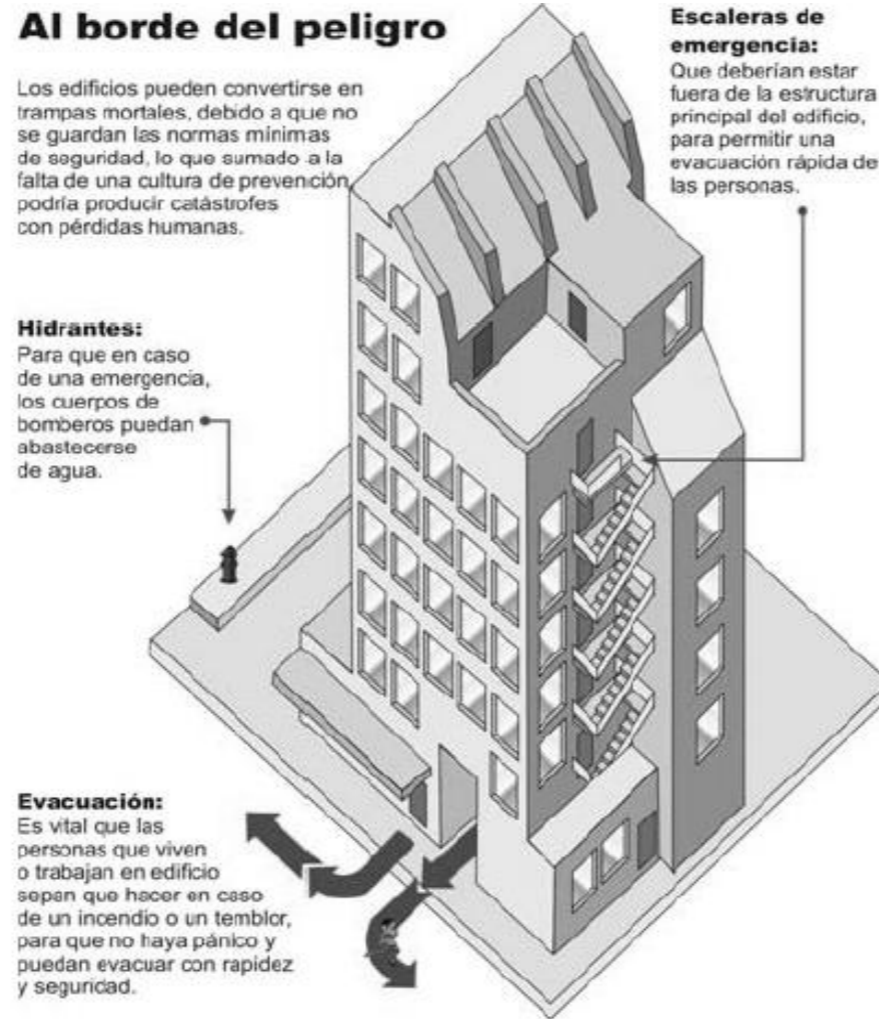
No	Descripción	Recomendación	Gráfico
1	Considerar en los accesos o salidas, vías alternas que conduzcan hacia las puertas de emergencia, o puntos de reunión.	Por lo general, se pinta sobre el piso indicando que son vías alternas a seguir al momento de un incendio	
2	Señalizar las rutas de evacuación.	Saber dónde están las salidas de emergencia, y las vías de escape.	
3	Señalizar puertas de emergencia.	Las puertas siempre abren para fuera, Considerar que en un incendio las puertas se calientan.	
4	Marcar áreas de reunión exteriores, lejos de árboles, paredes, muros de carga, estructuras, o áreas techadas.	Estas normalmente se pinta con pintura de exterior lavable y de color verde, rojo o amarillo.	
5	Dibujar e imprimir un croquis de cada nivel en edificios verticales, y de áreas en edificios horizontales en donde resalten las rutas de evacuación, escaleras, y puertas de emergencia y colocarlos en las entradas y salidas principales, recepciones y salas de visitas.	Son dibujadas en polivinil o en adhesivo el cual se coloca en una base dura para poder instalarlos	



Figura No 5 Elementos principales de evacuación en los edificios



En un incendio hay dos elementos que son mucho más mortales que el mismo fuego: el humo y el pánico. Desafortunadamente uno de estos o ambos pueden causar muertes humanas. El análisis de evacuación. Es importante dentro de los edificios, por el número de personas dentro de las estructuras. Los siniestros principalmente en hoteles o edificios de oficinas, causan grandes desastres.

8

8- Bomberos Voluntarios. Capacitación y Plan de Emergencia Guatemala. 2002, 35 PP.

 Chicos Muñoz	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.C.H.M
Contenido Elementos de evacuación	Diseñado Por: O.R.C.H.M	Escala: Indicada Hoja No: 3/3
	F: _____ F: _____ Arquitecto o Ingeniero. Cliente.	Fuente



### 4.3. ROTULACIÓN E ILUMINACIÓN EN PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS

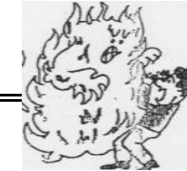
Hay estudios que demuestran que en Estados Unidos ha disminuido considerablemente las fatalidades por incendios debido al uso de sistemas de alarma contra incendio, y detectores de humo. Sin menospreciar la gran ventaja que obtiene estos sistemas al estar rotulados e iluminados adecuadamente para poder usarlos, también la ventaja de las grandes industrias, y comercios que cuentan con rotulación, y señalización de sus vías de evacuación, lo cual disminuye en gran parte la propagación de un siniestro en su etapa inicial, protege la vida humana mediante el conocimiento por donde conducirse o que hacer al momento de un siniestro.

Actualmente hay varias formas de rotular e iluminar estos espacios, salidas de escape o emergencias; ya que esto depende de varios puntos de vista. Por ejemplo: la empresa aseguradora de los bienes o la infraestructura, porque estas se apegan a normas de seguridad contra incendios y en Guatemala a falta de estas, se utilizan las normas de la NFPA (Asociación Nacional Protectora Contra el Fuego de EEUU). Otro punto de vista es el grado de conciencia de la gravedad de un incendio en nuestra propiedad o planta industrial o la capacidad económica para contar con un buen equipo de protección rotulado e iluminado de acuerdo a normas ya que hay desde listados por los laboratorios (UL) hasta productos de menor calidad y precio.

#### 4.3.1. CLASIFICACIÓN DE ROTULOS E ILUMINACIÓN

Este capítulo pretende dar a conocer los diferentes equipos de iluminación automática o manual e indicar lugares correctos de instalación, áreas de cobertura, y materiales a utilizar. Los mismos deben de ser acordes a las características del medio ambiente y deben ser entendibles. Al momento de analizar la propuesta de rotular e iluminar las instalaciones de un proyecto arquitectónico debe de considerarse que las mismas se manejan desde 4 puntos de vista conocidos como señales establecidas:

- **rótulos e iluminaciones de información:** Son las que se usan para guiar a las personas y proporcionar ciertas recomendaciones y se colocan en lugares donde permitan que las personas tengan tiempo suficiente para captar el mensaje. Ej. La dirección de una ruta de evacuación en el sentido requerido, **Zona de seguridad.**
- **rótulos e iluminaciones preventivas:** Son las que tienen por objeto advertir al usuario de la existencia y naturaleza de un peligro y se colocan de preferencia a un metro y medio de altura del suelo. En un lugar que permita que las personas tengan tiempo suficiente para captar el mensaje. Ej. **Piso húmedo.**



- **rótulos e iluminación prohibitivas o restrictivas:** Son las que tienen por objeto indicar las acciones que no se deben ejecutar y serán colocadas en el punto donde exista la restricción como tal. Ej. **No fumar**



Figura No 6


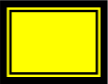

- **señales de obligación:** Son las que se utilizan para imponer la ejecución de una acción determinada, a partir del lugar donde se encuentra la señal y el momento de visualizarla. Se colocará en un lugar donde debe llevarse a cabo una actividad determinada. Ej. **Usar mascarilla gases tóxicos.**



Figura No 7

Estas a su vez se representan en colores para establecer los mecanismos de alerta, alarma, y detección de incendios lo cual se representa de la siguiente manera.






**Tabla No 5 Descripción de colores usados en rótulos de emergencia.**

Color	Descripción
 <b>Rojo</b>	Usado en señalización de gravedad como por ejemplo prevención de incendio, iluminación o rotulación de los diferentes equipos de protección contra incendios instalados en el lugar.
 <b>Amarillo</b>	Usado en los sistemas de información del inmueble, e indican la peligrosidad de los lugares y el nivel de precaución.
 <b>Verde</b>	Son usados en señalización de rutas de evacuación, áreas restringidas, o en el caso de brigadas contra incendio, los uniformados de color verde son los encargados de coordinar la evacuación. 9

9-ANSUL de México. Edwards Signaling Electronic Signars folleto. 1999 Pp15.  
[www.estinernational.com](http://www.estinernational.com)



Tabla No 6 Iluminación contra incendio usada en comercio e industria.

No	Descripción	Recomendación	Gráfico
1	<b>LÁMPARA DE EMERGENCIA</b> Normamente funcionan por medio de rayos UV contiene un censor infrarrojo de doble voltaje y contiene fuente de poder propia.	Se instalan empotradas en paredes o colgadas en corredores, escaleras, y sirven para señalar rutas de evacuación y salidas de emergencia.	1 
2	<b>SEÑALES AUDIO VISUALES</b> Son dispositivos de señal de audio-visual y puede contener 5 módulos de luz y una sirena.	Usadas en áreas de trabajo pesado, o en áreas con personas con discapacidad auditiva y que necesitan visibilidad a larga distancia.	2 
3	<b>FAROS ROTATORIOS</b> Son potentes lámparas selladas que rota 360 grados dentro de un domo de poli carbonato	Usados en plantas de procesamiento de alimentos o áreas industriales en las que se prohíbe el uso del vidrio se instalan en pared, colgadas o sobre una base de metal rígida.	3 
4	<b>LAS LUCES FLUORESCENTES PARA LOCALIZACIONES PELIGROSAS</b> Son lámparas fluorescentes de tubo que proveen una salida de luz de largo alcance	Su forma de instalación colgada, en pared, en cielo fundido, cielo falso o estructura metálica.	4 
5	<b>LUZ DE ESTROBO DE GRAN INTENSIDAD</b> Produce una luz incandescente de cobertura alta. Es usada en proyectos donde desarrollan actividades personas con incapacidad auditiva, como en áreas con demasiado ruido o en bodegas de gran magnitud. 10	Està diseñada para permanecer fuera de cualquier instalación e incluso en lugares muy sucios de polvo o algún otro riesgo natural como lluvia, sol, etc. Se instalan empotradas en pared sobre puertas principales.	5  exterior interior

10-ANSUL de México. Edwards Signaling Electronic Signars folleto. 1999 Pp15.  
www.estinrernational.com.



**Tabla No 7 Rótulos usados en señalización de extintores.**

No	Descripción	Gráfico	No	Descripción	Gráfico
1	Rótulos para indicar lugares peligrosos o uso de protección. Obligados en proyectos de construcción o industrias.		4	Rótulos para indicar el tipo de extinguidor y el incendio que extingue. Para fuegos tipo ABC, sobre el extinguidor.	
2	Rótulos para indicar salidas de emergencia. Son usados en puertas de emergencia, para orientar rutas de evacuación.		5	Rótulos que señalan la ubicación del extinguidor. Normalmente son de color rojo y se ubican en la parte de arriba del extinguidor (aunque como norma debe de llevar el tipo de fuego que extingue).	
3	Rótulos usados en equipos automáticos contra incendios. Cada área protegida con sistema de supresión por gas. Es importantísimo rotular el tipo de gas presente y el tiempo de reacción mediante la presencia de fuego.		6	Rótulos de indicación de áreas de extintores o equipo contra incendio. Normalmente pintados en pared, piso o superficie fija. 11	

11- Norma NFPA 10 Para Extintores Portátiles contra incendios. EEUU.1994. Pp115.





### 4.3.2. NORMAS PRICIPALES PARA LA INSTALACIÓN DE RÓTULOS PARA PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Es norma de la Asociación Nacional Protectora Contra el Fuego de EEUU, que en todo lugar donde se instalen extintores se identifique el tipo y el lugar donde están colocados, esto con el fin de saber que tipo de incendio afrontar con el mismo.

- Cualquier identificación próxima al extintor debe ser visible desde 3m. (10 pies) de distancia y colocarse a una distancia máxima de 0.50 mts del extintor.
- Si el rótulo no está próximo al lugar u objeto indicado debe ser visible por lo menos a 5 metros (15 pies) de distancia mínimo.
- En los lugares donde se instalen extintores y no se pueda instalar un rotulo normal se aceptara tipo banderín a 2.4 m de altura sobre el nivel de piso y en la parte superior del extintor.
- Las rutas de evacuación que sea imposible indicarlasm con rótulos en pared se acepta pintarlas u orientarlas sobre el piso en color rojo, verde o amarillo con negro según el tipo que se desea indicar. <sup>12</sup>

12- Norma NFPA 10 Para Extintores Portátiles contra incendios. EEUU.1994. Pp115.

Figura No 8 Tipos de rótulos usados

- 1- Evacuaciones.
- 2- Lugares restringidos o uso de equipo de protección.
- 3- Escaleras de emergencia.



13-ROBERTO. Raldan, y Mayor Carlos Lorenz. Área de Seguridad Industrial, Departamento de estadísticas Bomberos Voluntarios Guatemala.



#### 4.4. EXTINTOR PORTATIL

Es un aparato que contiene un agente extintor que puede ser proyectado o dirigido sobre un fuego por la acción de una presión interna. Esta presión se obtiene por una compresión previamente permanente por la reacción química de la liberación de un gas auxiliar. Los extintores portátiles tienen el propósito de servir como primera arma de combate contra incendio, de magnitud reducida. Los mismos son necesarios aún en edificios que cuentan con un sistema de aspersores automáticos, con un depósito y manguera o con cualquier otro tipo de protección. Estas provisiones no son aplicables a sistemas de extinción fijos, cuando partes de dicho sistema sean portátil y con fuente de agente extintor fijo.

##### 4.4.1. GAS O AGENTE EXTINTOR

Es el conjunto del o de los productos contenidos en el extintor y cuya acción provoca la extinción. Esto es importante porque existen diferentes agentes extintores que hay que conocer para poder aplicarlo a los diferentes tipos de fuego, por ejemplo:

- Extintores de agua a presión.
- Polvo químico seco.
- Espuma.
- Gas especial, etc.  
ver tabla No 9

14- Norma NFPA 10 Para Extintores Portátiles contra incendios.  
EEUU.1994. Pp115.

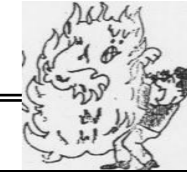
##### 4.4.2. NORMAS QUE RIGE EL USO E INSTALACION DE EXTINTORES EN ESTADOS UNIDOS Y USADAS EN GUATEMALA.

Las siguientes normas con lleva la instalación de los extintores apropiados para cada necesidad. En Guatemala no existe ninguna entidad que normen los sistemas contra incendios, que las grandes empresas al solicitar los servicios de seguros si se rigen a las normas y reglamentos de la NFPA 10.

Estas normas cubren la selección, áreas, distancias, inspección, instalación, mantenimiento, y prueba de equipos portátiles, de uso y extinción de incendios. Los señalamientos dados representan los requisitos mínimos. Por que cada caso es cuestion de analisis debido a la complejidad de cada area (ver tabla No 8) <sup>14</sup>

##### 4.4.3. CARGA EN LOS EXTINTORES

Es la masa o el volumen del agente extintor contenido en el mismo. Desde el punto de vista cuantitativo la carga de los extintores a base de agua se expresa en volumen (litros), y la de los restantes aparatos en masa (kilogramos). Por esta razón es recomendable efectuar un estudio del área a proteger contra incendios, para proponer el tipo de agente adecuado. Actualmente existen agentes en forma de líquido-vaporizante para proteger áreas de cómputo, y no con polvo químico o con espuma que dañarían más que el propio fuego.



#### 4.4.4. NORMA PARA EXTINTORES PORTATILES. NFPA (10) EDICION 1994

Esta edición de la NFPA (National Fire Protection Association) norma para extintores portátiles, fue elaborada por el comité Técnico, y aprobado por la Asociación, en su reunión anual celebrada del 16 al 18 de Mayo de 1994, en San Francisco, CA. La misma fue publicada por el Consejo Normativo el 14 de Julio del mismo año y entró en vigor el 5 de Agosto de 1994, anulando todas las ediciones anteriores.

**Tabla No 8 Normas Para instalacion de Sistemas Portátiles y Fijos**

No	Norma	descripción
1	NFPA 11 A	Norma para sistema de espumas de mediana y alta expansión
2	NFPA 12	Norma para sistemas de extintores a base de dióxido de carbono
3	NFPA 12 A	Norma para sistemas de extintores de halon 1301(agente especial) (ver tabla 10).
4	NFPA 12 B	Norma para sistemas de extintores halon 1211 (agente especial) (ver tabla No 10).

No	Norma	Descripcion
5	NFPA 13	Norma para la instalación de sistemas de aspersores
6	NFPA 14,	Norma para la instalación de sistemas de depósito y mangueras.
7	NFPA 15,	Norma para sistemas fijos para el riego de agua en la protección contra incendios.
8	NFPA 16;	Norma para el sistema de aspersores de anegación de agua-espuma y el sistema de anegación por rociado de agua-espuma y el sistema de extintores basados en sustancias químicas secas.
9	NFPA 96	Norma de control de ventilación y protección contra incendios en operaciones culinarias comerciales. 15

Nota:





En Guatemala hay algunas empresas que cuentan con estos equipos en sus instalaciones y los mismos son normados de acuerdo a lo anterior, tal es el caso de Cementos Progreso, Comcel, Colgate-Palmolive.

#### 4.4.5. CLASIFICACIÓN DE LOS EXTINTORES PORTATILES

La clasificación de los extintores es según su carga y modo de operarlo o de trasportarlo es por eso que al proteger un edificio con extintores es conveniente realizar un estudio de áreas del lugar analizar los productos almacenados en cada lugar y considerar áreas en metros cuadrados de los mismos. Las siguientes tablas ilustran esta clasificación.



Tabla No 9 Clasificación de los extintores según el modo de trasportarlos

No	Nombre Según Transporte	Uso y Recomendaciones	Gráfico
1	Extintores Portátiles. Son todos los extintores cuya masa total es de 10 Kg. y cuentan con equipo de instalación en pared, metal, o en vehículos.	Son usados para incendios en vehículos, o áreas pequeñas como escritorios u oficinas pequeñas.  Por la cobertura es conveniente mantenerlos dentro de los vehículos o cerca de los lugares de trabajo.	
2	Extintores Manuales. Aquellos cuya masa total transportable es inferior o igual a 20 Kg. y cuentan con equipo de instalación en pared o metal.	Son los usados en corredores, oficinas, bodegas.	
3	Extintores Dorsales. Aquellos cuya masa transportable es inferior o igual a 30 Kg. Y están equipados con un sistema de sujeción que permite su transporte en la espalda de una persona, tipo mochila de 5 galones.	Tipos de presión permanente tiempo de descarga (30 seg. a 1min). Alcance horizontal del chorro: 9 a 12 metros. Peso: 2.5 Gal.= 30 lb. Presión de Carga: 90 a 125 PSI Es utilizado en varias aplicaciones como el combate de abejas africanas, accidentes de vehículos (derrames), plantas químicas, etc.	
4	Extintores sobre Ruedas. Aquellos que están dotados de ruedas para su desplazamiento. Podrán transportarse por una o varias personas. Su peso no es mayor de 100 a 150 lbs. Con manguera y polvo químico o agua con espuma.	Son usados en fábricas o lugares grandes donde, debido al almacenamiento de productos, no fuese posible poner una serie de extintores portátiles. Por lo regular se encuentran en entradas y salidas principales	



**Tabla No 10 Clasificación de extintores según el agente contenido**

No	Nombre según el liquido extintor	Descripción	Recomendaciones
1	Extintores de bióxido de carbono carbónico BC, gas carbónico, hielo seco, dióxido de carbono CO <sub>2</sub> .	Se descarga como una nube blanca de nieve que sofoca el fuego, eliminando el oxígeno, es usado para fuegos clase B de líquidos inflamables y no conduce la electricidad, es un gas inerte, inodoro, no es contaminante, es muy seguro para utilizarlo en áreas cerradas, áreas donde se preparen alimentos, sala de computo.	Sus capacidades oscilan entre 5, 10, 15, 20, 50, y 100 Lbs. Su tiempo de descarga varía dependiendo de su capacidad desde 8 a 45 segundos. El extintor usa una bazuka o manguera de descarga.
2	Extintores a base de agua	El agua ha sido y es el agente extintor más frecuente en los incendios, por su disponibilidad, bajo costo, abundancia y fácil manejo.	Trabaja con una presión de 100 PSI, para alcanzar un chorro de agua de 45 a 55 pies de longitud. La descarga es de 45 a 55 segundos. Es usado en fuegos clase A y se encuentra en capacidades de 6 litros y 2 ½ galones de agua.
3	Extintores a base de espuma formadora de película acuosa.	Son los que contienen agentes espumosos aceptables para extintores portátiles o sobre ruedas. Son los formadores de capas. No aprobado para uso con solventes polares. (líquidos inflamables solubles en agua) y aprobado para uso con solventes polares Tipos de Fuegos: A y B. Tipos de extintores: Cartucho y de presión permanente. Tiempos de descarga: 50 seg. Aprox. Alcance horizontal del chorro: 6 a 7.5 mts.	Recomendado para cocinas industriales o lugares de almacenamiento de GLP en poca cantidad.



No	Nombre Según el Líquido Extintor	Descripción	Recomendación
4	Extintores de anhídrido carbónico (Co2)	El CO2 es un gas licuado que se evapora al salir del extintor absorbiendo calor y provocando un descenso de temperatura	Tiempo aproximado de descarga: 8 a 30 seg. Alcance horizontal del chorro: 0.9 a 2.4 mt. Peso: 5 hasta 100 lbs. En modelos con ruedas con mangueras de 4-12m. Presión de Carga: 800 a 900 PSI agente en estado líquido. Los tipos de fuegos a extinguir son de clase <b>B-C</b>
5	Extintores de hidrocarburos halogenados o agentes especiales.	Son los que evitan daños colaterales, y se utilizan en áreas donde no se pueden usar los extintores normales debido a que protegen equipo delicado y de tipo electrónico o automático.	La desventaja que tiene estos extintores es la recarga al momento de utilizarlos porque no hay en Guatemala. Es por eso que en algunos lugares deciden instalar extintores de CO <sub>2</sub> o polvo químico seco aunque son inapropiados, debido a que estos llegan a dañar el equipo, no sólo por el posible choque térmico, sino que también produce condensación y por lo tanto el equipo electrónico que no se haya dañado por el fuego se dañara por la acción del CO <sub>2</sub> . o el polvo seco.
6	Extintores de polvo químico seco	El polvo químico seco es un agente extinguidor constituido por fosfato, amonio, bicarbonato de sodio, bicarbonato de potasio, cloruro de sodio, sal, grafito y otras sustancias químicas que evitan su apelmazamiento y rompen con la reacción en cadena de la combustión.	<p>Polvo Químico Seco fosfato de amonio para fuegos <b>ABC</b></p> <p>Polvo Químico Seco bicarbonato de sodio para fuegos <b>BC</b></p> <p>Polvo Químico Seco Púrpura (bicarbonato de potasio) para fuegos <b>K</b></p> <p>Polvo Químico Seco (cloruro de sodio) para fuegos <b>D</b></p> <p>Los agentes Extintores aparte de sus propios productos extinguidores, necesitan un gas inerte como agente expulsor, que generalmente es nitrógeno seco N<sub>2</sub> o bióxido de carbono CO<sub>2</sub>. 16</p>

16- Norma NFPA 10 Para Extintores Portátiles contra incendios. EEUU.1994. Pp115.



#### 4.4.6. LUGARES RECOMENDADOS PARA LA INSTALACIÓN DE EXTINTORES

Lógicamente que para instalar extinguidores se necesita la asesoría de un experto para realizar un estudio y análisis de cada área, previo a la instalación de los extintores. A continuación se mencionan algunas normas a seguir.

- Que los extintores sean distribuidos uniformemente.
- Que este en lugares sin obstáculos y fácil de acceder a ellos.
- Por lo regular, se instalan cerca de las entradas, salidas, y vías de escape.
- Lejos de áreas donde puedan recibir daños mecánicos.
- Así también determinar que tipo de riesgo existe en la zona o el área que se desea proteger de acuerdo a los riesgos existentes. como se anotó anteriormente:  
Riesgo bajo-----moderado-----riesgo alto
- Verificar que el extintor sea el adecuado para contrarrestar el incendio del lugar, de acuerdo con los tipo de agente extintor existentes (Según tabla No 10).

#### 4.4.7. LOS EXTINTORES SE PROTEGEN DE FENÓMENOS NATURALES

Los extintores se pueden colocar en la parte interior o exterior de cualquier proyecto arquitectónico, lo importante es respetar las áreas de cobertura. También las distancias mínimas que debe de recorrer una persona para poder usarlo. Según la (NFPA) (Asociación Nacional Protectora Contra el Fuego de EEUU), todo depende de las condiciones climatologicas del lugar, Por eso se deben proteger de los diversos fenómenos que afecten la vida útil de los extintores como del sol, nieve, lluvia, vapores corrosivos, altas temperaturas salitre de mar.

Por consiguiente, es importante proteger los extintores de las tres formas siguientes:

- Protección con gabinetes metálicos tratados de acuerdo al lugar de instalación, para lugares con salitre de mar, o tratados contra la corrosión, o vapores altamente tóxicos.
- Con bolsas especiales de materiales resistentes listadas por (UL).
- Techando el área donde se realice la instalación con diferentes estructuras para protegerlos de agua o sol. 17

17- Norma NFPA 10 Para Extintores Portátiles contra incendios.  
EEUU.1994. Pp115.



#### 4.4.8. AGENTES O LÍQUIDOS ESPECIALES USADOS EN EXTINTORES

Los extintores o sistemas fijos de extinción contra incendios anteriormente usaban un gas especial conocido como Halon 1211 y 1301 los cuales fueron reemplazados a consecuencia de la aplicación del protocolo de Montreal, sobre la protección de la capa de ozono. Ya existe reemplazo para este tipo de extintores o de sistemas fijos los que mantienen la misma calidad de extinción de incendios de cualquier tipo y en especial, para los de uso en equipo electrónico; pero en un 0 % contaminante al ambiente y en especial a la capa de ozono.

Existen una variedad de gases o líquidos especiales para extintores o sistemas fijos de supresión de incendios en este caso solo mencionaremos algunos. (Tabla No 11).

Estos agentes limpios protegen la vida, los equipos de alto valor, y el medio ambiente. No contienen cloro, ni bromo, por lo que no son dañinos a la salud de las personas que se encuentren dentro de los ambientes o áreas protegidas en el momento que se active el sistema y se de la descarga del gas de supresión. Tampoco destruyen sus valores electrónicos o archivos.

18- Norma NFPA 10 Para Extintores Portátiles contra incendios. EEUU.1994. Pp115.

Tabla No 11 Clasificación de agente especial para extinción de incendios

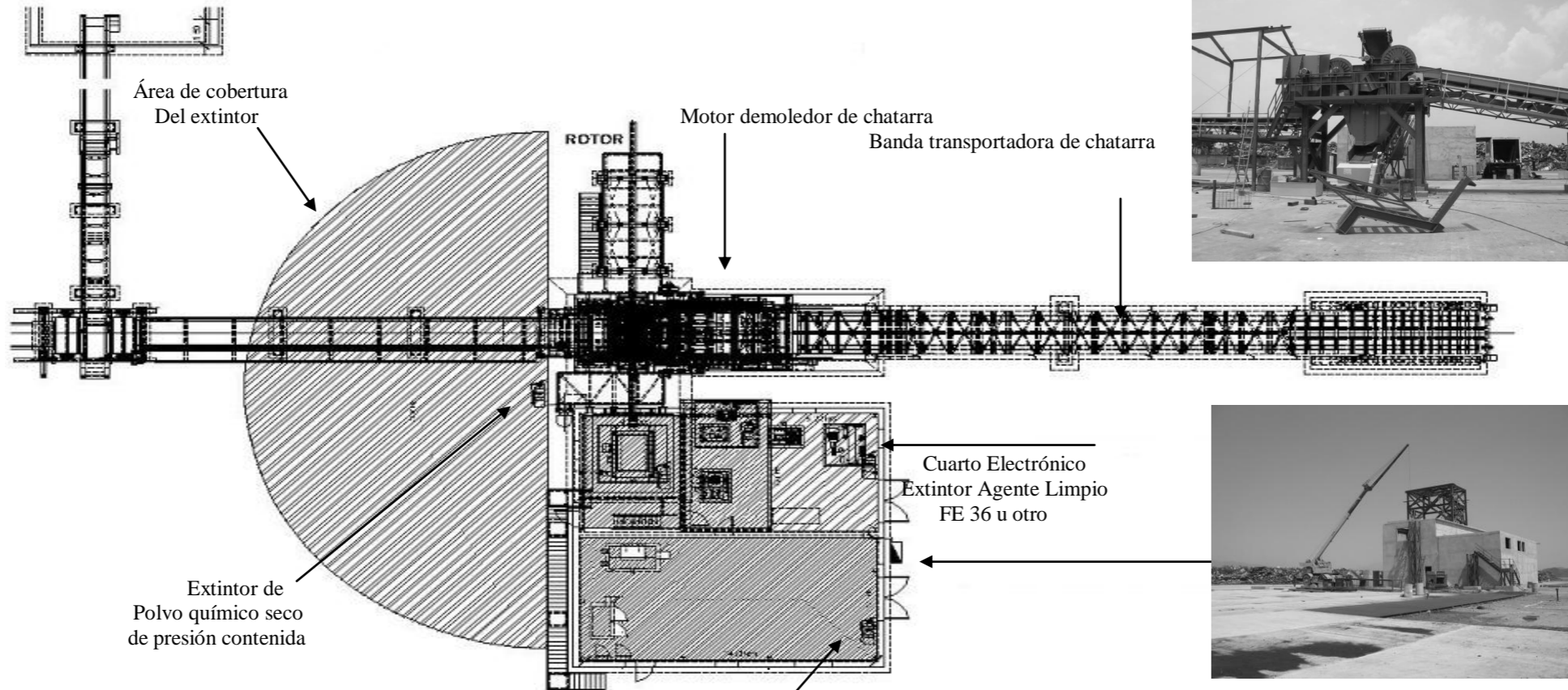
No	Tipo de agente o líquido	Uso
1	<b>FE-25 (HFC -125)</b> Es un gas que contiene pentafluoroetano.	Usado para recarga de extintores, ideal para centros de información, archivos. etc.
2	<b>FE-36 (CF3 -CH2 -CF3)</b> Es un gas que contiene Hexafloropropane.	Usado normalmente para extintores e ideal para oficinas, centros comerciales, cuartos eléctricos.
3	<b>FE- 227 (HFC -227)</b> Es un gas que contiene heptafluoropropano.	Usado en salas de cómputo.
4	<b>ECARO 25</b> <b>Es un agente limpio</b>	Usado en sistemas fijos de extinción, con la ventaja de sustituir los sistemas anteriores sin necesidad de tantos cambios
5	<b>INERGEN:</b> Es un sistema que mezcla tres gases para su uso. 52% Nitrógeno 40% Argón 08% CO2.	Es un buen reemplazo de gas para los sistemas fijos de extinción de incendios en áreas de servidores y computo. 18

Ver sección de gases especiales para extinción de fuegos pagina No. 69





Figura No 9 Ubicación de Extintores según su uso



INSTALACION DE EXTINTORES  
FUNDIDORA DE HIERRO.  
Km. 60 Antigua carretera al  
Puerto de San José

19 FUEGO & SEGURIDA  
34 Calle 10-25 Zona 11, Colonia las Charcas.  
Teléfono 24421193 al 97. Fax 24421188  
www.fuegoysseguridad.com

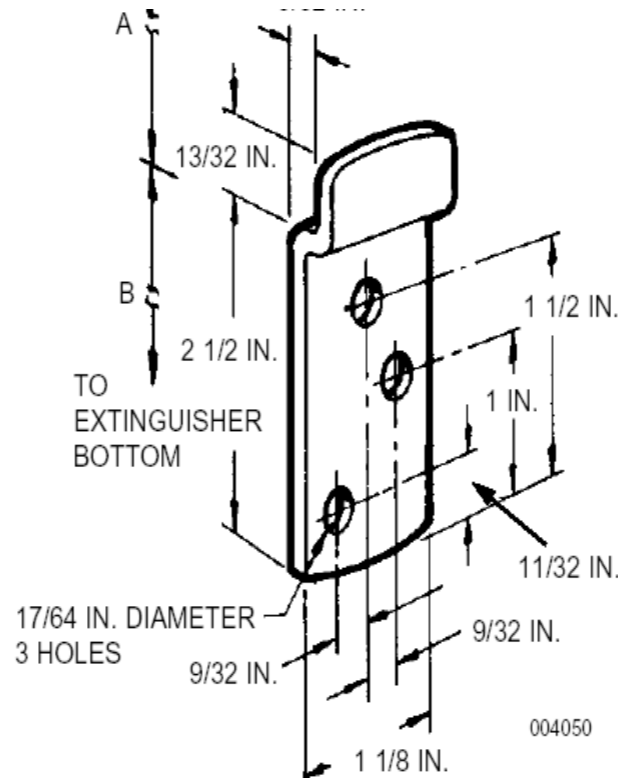
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CH.M
Contenido Instalación de extintores		Diseñado Por: O.R.CH.M
		Escala: Indicada
	F: _____ E: _____ Arquitecto o Ingeniero. Cliente.	Hoja No: 3/3
		Fuente



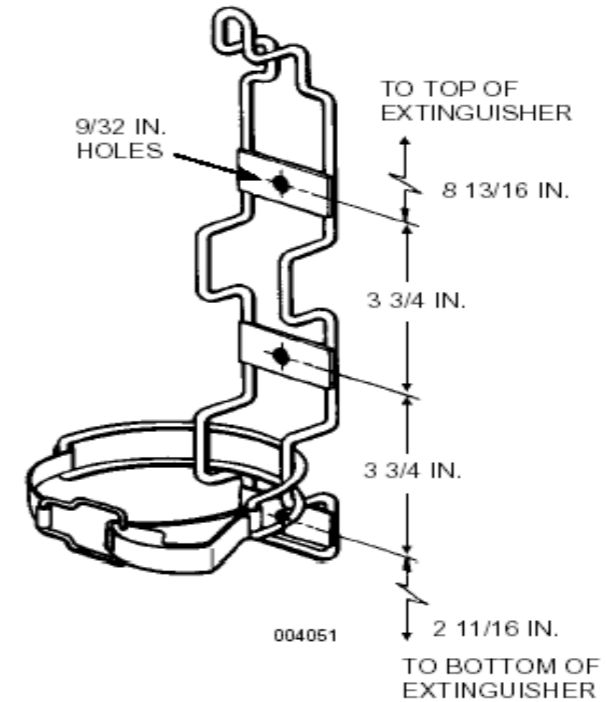
Figura No 10 Principales partes de un extintor



Figura No 11 Anclaje de pared para extintores



Anclaje empotrado en muros



Base del extintor

20- FUEGO & SEGURIDA  
34Calle10-25Zona11,Colonia las Charcas.  
Teléfono 24421193 al 97. Fax 24421188  
www.fuegoyseguridad.com

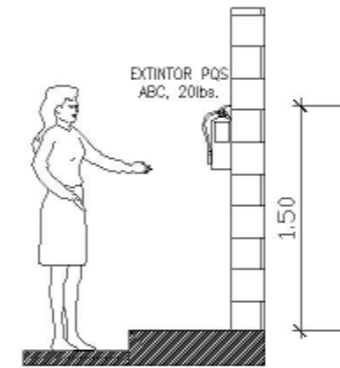
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CH.M
Contenido Anclaje Para Extintores	Diseñado Por: O.R.CH.M	Escala: Indicada
F: Arquitecto o Ingeniero.	F: Cliente.	Hoja No: 3/3
		Fuente



#### 4.4.9. ALTURAS DE INSTALACIÓN EN EXTINTORES

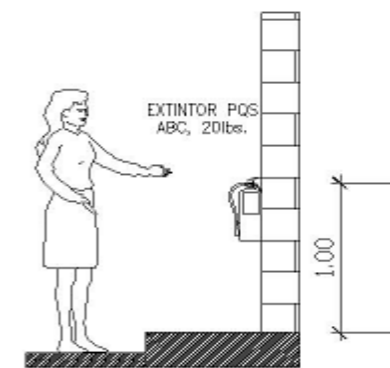
La Norma NFPA 10 (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego de EEUU). De estándares de extintores, especifica la luz del suelo y la altura de montaje, basada en el peso del extintor como sigue:

- Los extintores con peso bruto de 40 lb. (18 Kg.)o inferior la parte superior no debe estar a más de 1.5 m del nivel del suelo (figura No 12).
- Los extintores con peso bruto mayor de 40 lb. (18kg), la parte superior no esté a más de 1.00 m del nivel del suelo (figura No 13).
- NUNCA la distancia entre el suelo y el extintor debe ser menor a 10 cm. (4 pulgs) (figura No 14).
- los extintores sobre ruedas estarán instalados en lugares de fácil acceso y lugares despejados para trasportarlos en el momento que se requiera. 21



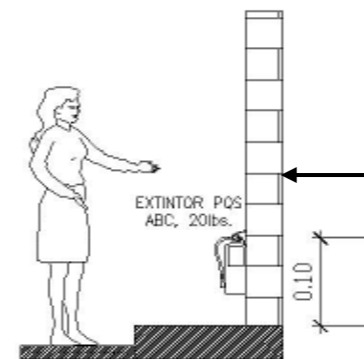
la parte superior a 1.50 mts

Figura No 12 altura para extintores de 40 libras



la parte superior a 1.00 mts

Figura No 13 altura para extintores de más de 40 libras



Nunca a 0.10

Figura No 14 altura no recomendable en extintores



21- Norma NFPA 10 Para Extintores Portátiles contra incendios. EEUU.1994. Pp115.



#### 4.4.10. INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EXTINTORES

**Inspección:** Es una comprobación del funcionamiento y sitio del extintor, esta debe realizarse como mínimo una vez al mes. La inspección debe determinarse de acuerdo a lo siguiente:

- El extintor esta en el lugar indicado
- Es visible.
- El acceso no esta obstruido
- No ha sido activado
- No ha sido manipulado indebidamente.
- No esta en lugares con gases o líquidos corrosivos.
- Indicador de presión o manómetro.
- Inspeccionar de la tarjeta de mantenimiento de última recarga.

**Mantenimiento:** implica el desmontaje del extintor, limpieza, pintura, recarga presurización, pruebas hidrostáticas, y toda la revisión de los componentes. Esta debe realizarse como mínimo una vez al año, o después de una descarga, despresurización o avería.

#### 4.4.11. TIEMPO MÁXIMO DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE EXTINTORES

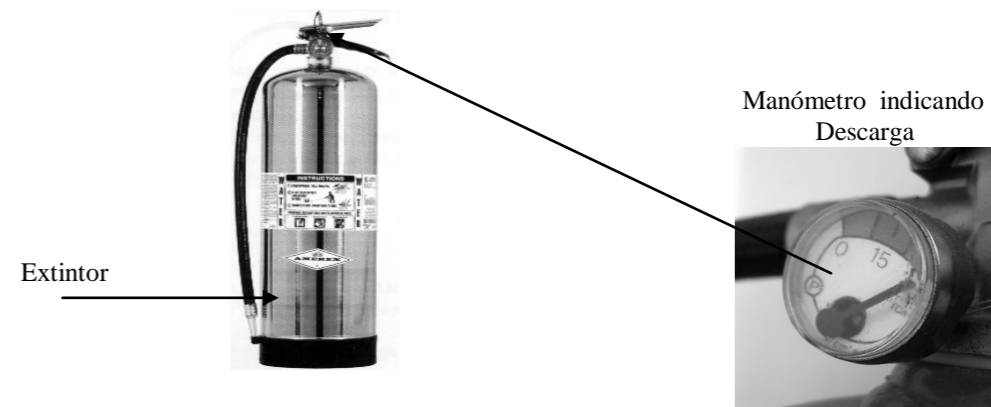
- Los de polvo químico seco y polvo para fuego tipo “D”, inspección mensual. Recarga 1 vez al año.
- Anhídrido Carbónico: Inspección mensual. Mantenimiento cada 2 años.

#### 4.4.12. VERIFICACIÓN DE LA CARGA EN UN EXTINTOR

Existe un método muy sencillo y fácil el cual nos permite que visualmente verifiquemos que nuestro extintor esté en buen estado y listo para utilizarlo en cualquier momento.

Hay diferentes tipos de aparatos, pero generalmente la mayoría tienen montados un manómetro (instrumento para medir la presión de los gases) por lo que es fácil observar si tiene carga o no, si la aguja está en posición vertical es señal que se encuentra cargado, y si la aguja está caída hacia la izquierda suya, marca descargado. El cual siempre esta situado en la parte superior del extintor y queda de frente a 1.50 mts de altura.

Figura No 15 Medidor de carga en extintores





#### 4.4.13. EQUIPO UTILIZADO EN PRUEBA HIDROSTÁTICA EN EXTINTORES

El equipo necesario previo a realizar la prueba hidrostática de extinguidores y que no es suministrado con una bomba de presión hidrostática, es el siguiente:

- A: Anteojos de seguridad
- B: Adaptadores para prueba hidrostática
- C: Regulador
- D: Manguera de Jardín

#### **IMPORTANTE:**

- a) No exceda de 90 psi. de entrada de aire
- b) No opere sin los anteojos de seguridad aprobados para este uso.
- c) No modifique algún componente de este sistema sin conocimiento.
- d) Usar partes o componentes de la misma marca del extintor.
- e) La máxima presión de prueba es de 85 psi.

#### 4.4.14. TIEMPO RECOMENDADO PARA PRUEBA HIDROSTÁTICA EN EXTINTORES

El objetivo de la prueba hidrostática es para determinar los fallos de los cilindros, tales fallos pueden ser debido a: Corrosión interna o externa, defectos de construcción, montaje impreciso de válvulas, exposición del extintor a temperaturas elevadas (durante un incendio). Según el tipo de extintor y del material que esté hecho el cilindro se toma como intervalos los siguientes.

- Agua, cada 5 años.
- Espumas acuosa , cada 5 años
- P.Q.S. presión (Latón, acero dulce, aluminio) cada 5 años.
- Anhídrido carbónico cada 12 años.
- Polvo con cartucho de acero o latón-bronce Cada 12 años
- Agentes Halogenados o especiales Cada 12 años

22

22. Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica Para La Instalación de Extintores Móviles.  
España, 1995. Pp35.



#### 4.4.15. MANEJO DE EXTINTORES CONTRA INCENDIOS

- Remueva el pasador de seguridad.
- Colóquese aproximadamente a 3 metros del fuego en la dirección del viento.
- Con su primer disparo alcance el objetivo. El extintor funciona eficientemente en los primeros 3 a 20 segundos.
- Retire la manguera del soporte.
- Oprima la válvula de operación.
- Dirija la descarga a la base del fuego con un movimiento de lado a lado.
- Asegúrese de no arrojar papeles incendiados fuera de la cesta incendiada, en caso sea este el motivo del fuego.
- Ataque el fuego en la parte inferior o sea empezando por el suelo.
- Nunca utilice agua en incendios eléctricos o partes de equipos eléctricos.
- No intente atacar un incendio que sea más grande que usted, ya que si el edificio está protegido con algún equipo contra incendios se disparará automáticamente.
- Al terminar deje el extintor siempre parado ya que por lo regular nunca se descarga al 100%.



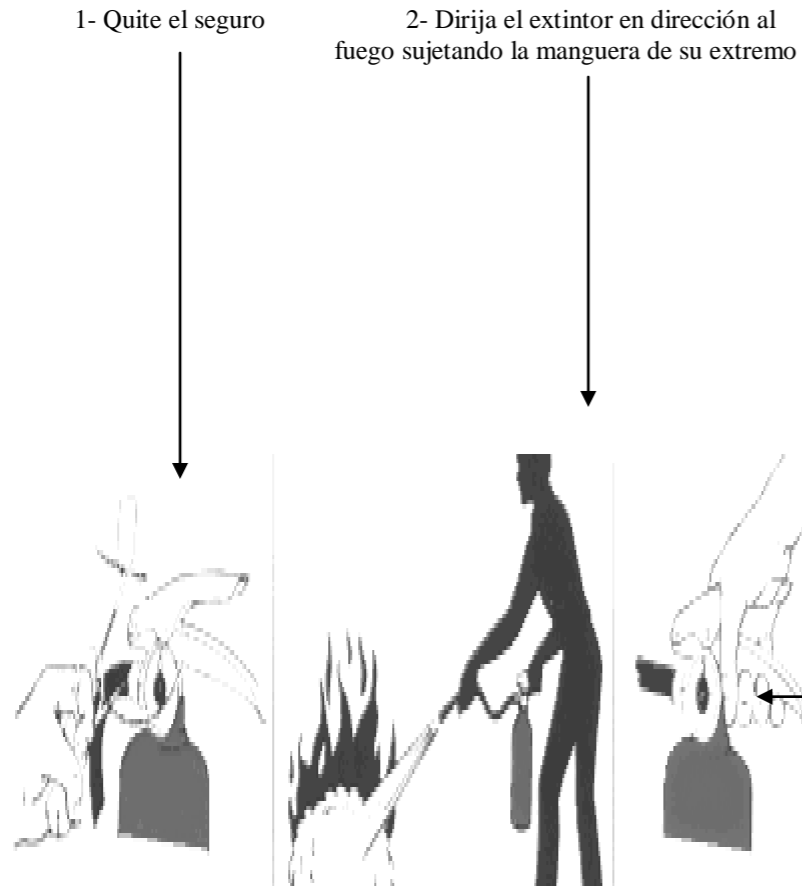
#### 4.4.16. RECOMENDACIONES GENERALES EN EL USO DE EXTINTORES

1. Tome el extinguidor apropiado para el tipo de fuego, asegúrese de que esté cargado y sin quitar el seguro, llévelo al lugar del incendio.
2. La descarga siempre a la base, emplee toda la carga y asegúrese de que ya se extinguió totalmente el fuego.
3. Una vez apagada la llama, nunca... dé la espalda al lugar del incendio, retírese con la vista fija del lugar, pues en ocasiones puede reiniciarse el fuego.
4. Recuerde que la efectividad del extintor dependerá del manejo adecuado, no ataque el fuego en forma atropellada, piense antes de actuar.
5. Reporte al departamento de seguridad lo sucedido, indicando el lugar exacto, para que el equipo contra incendio que fue utilizado, sea repuesto a la brevedad posible.
6. Recuerde que la eficiencia de un extinguidor depende de su capacidad, de su mantenimiento y su manejo. 23

23-ROBERTO. Raldan, y Mayor Carlos Lorenz.  
Área de Seguridad Industrial, Departamento de estadísticas  
Bomberos Voluntarios Guatemala.



Figura No 16 Cómo usar un extintor portátil mediante tres pasos simples

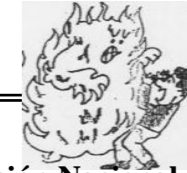


Saber manipular un extintor evita accidentes fatales.

3- Coloque el extintor vacío parado nunca acostado

24. ROBERTO Raldan y Mayor Carlos Lorenz.  
 Área de Seguridad Industrial Guatemala.  
 Bomberos Voluntarios de Guatemala.

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CH.M
Contenido Uso de extintor	Diseñado Por: O.R.CH.M	Escala: Indicada
F: _____ Arquitecto o Ingeniero.	F: _____ Cliente.	Hoja No: 3/3 Fuente



#### 4.5. DETECTORES DE HUMO

Los detectores de humo en los sistemas no son más que dispositivos de detección adicionalmente a estos se encuentran los dispositivos de indicación, de señales, los receptores (paneles de control electrónicos), y los equipos de supresión. Todos estos deben de existir para poder contar con un equipo de protección contra incendios adecuado.

Al igual que todos los sistemas de los que hablamos en este manual no existe en nuestro país ninguna norma que rijan la instalación y funcionamiento de los equipos es por eso que se hace énfasis en los reglamentos y normas de la (NFPA). Esta es la encargada de publicar normas de uso instalación y mantenimiento de detectores automáticos de humo. Por lo que al momento de necesitarse la protección de proyectos de construcción con el fin de resguardar la infraestructura, el producto almacenado, y la vida humana de quienes lo habitan se recomienda consultar las normas principales que presentan las especificaciones técnicas, el tipo de detector de humo, el lugar correcto, y el área de cobertura de los detectores (tabla No 12).

En Guatemala las grandes empresas ya trabajan sus sistemas contra incendios normados esto con el fin de solicitar seguros nacionales u extranjeros, quienes no aseguran ninguna infraestructura si no se atienden las normas y estándares de calidad en cuanto a instalación de equipos contra incendios. 25

**Tabla No 12 Principales normas de la (NFPA) Asociación Nacional protectora contra el fuego para instalación de detectores de humo**

No	Norma	Descripción
1	NFPA 70	National Eléctricas Code.
2	NFPA 72	National Fire Alarm Code.
3	NFPA 72	Abarca los requisitos mínimos de desempeño, ubicación, montaje, prueba y mantenimiento de detectores automáticos de incendio.
4	NFPA 90-A	Normas de instalación de sistemas de aire acondicionado y ventilación
5	NFPA 90-A 92-A	Abarcan pautas e información sobre el uso de detectores de humo en conductos de aire acondicionado, calefacción y ventilación, y sistemas de control de humo.
6	NFPA 101	Contiene los requisitos para sistemas de detección de humo en edificios nuevos y existentes, de acuerdo con la cantidad de ocupantes.

25-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Instalación de Detección Automática de Incendios.  
España, 1995. Pp70.





#### 4.5.1. COBERTURA DE UN DETECTOR

Es la distancia máxima recomendada entre detectores adyacentes o el área física que un detector logra proteger de acuerdo con su compatibilidad en presencia de humo. Según las normas No 72 de la NFPA edición 1999. Dice que todo dispositivo de detección de incendios que reciba alimentación eléctrica del circuito inicial o use un circuito de señalización en un panel de control de alarma contra incendio debe destinarse a uso exclusivo con dicho panel, por lo que es de analizar la cobertura máxima de los detectores según se indica a continuación

- En áreas cerradas y con techos planos, sin obstáculos de vigas, ni de áreas abiertas (figura No 17) es de (30 pies) 9.10 metros x (30 pies) 9.10 metros = (900 pies cuadrados) o 82.81 metros cuadrados máximo por detector.
- O en áreas rectangulares como pasillos o corredores (figura No 18) es de (41 pies) 12.50 m x (10 pies) 3.05 m = (410 pies cuadrados) o 38.00 metros cuadrados. 26

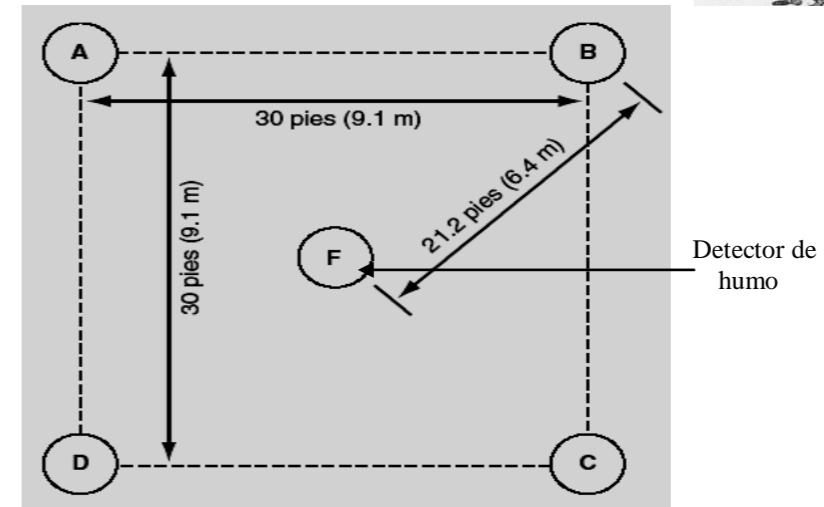


Figura No 17 Cobertura de detectores de humo en áreas cuadradas

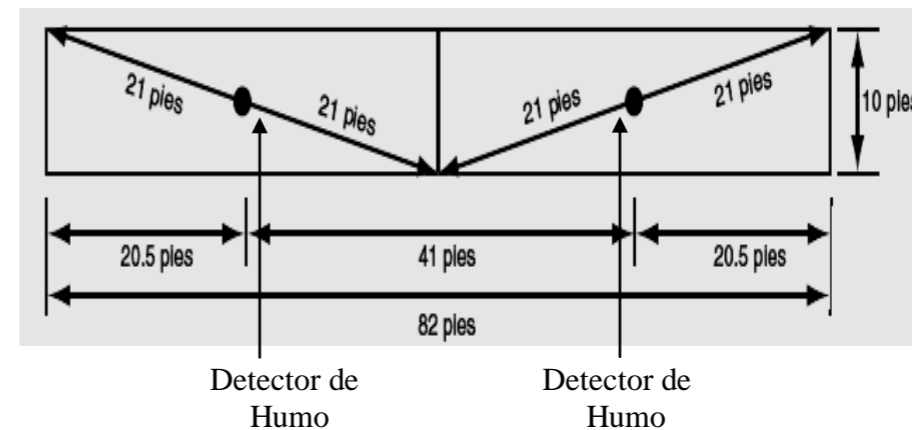


Figura No 18 Cobertura de detectores de humo en áreas rectangulares

26-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Instalación de Detección Automática de Incendios.  
España, 1995. Pp70.



#### 4.5.2. DETECTORES DE HUMO CON RELACIÓN ALARMA O FALSA ALARMA

**Los detectores de humo automáticos:** son los que transmiten una condición de alarma durante un tiempo mínimo preestablecido, o confirmar una condición de alarma dentro cierto tiempo después de haber sido expuestos a humo.

**Sistema automático de alarma contra incendio:** Es un sistema formado por controles, dispositivos de iniciación y señales de alarma que se activan por medio de circuitos conectados a dispositivos automáticos (detectores de humo).

**Oscurecimiento:** Es la disminución de la transparencia atmosférica causada por la presencia de humo. Normalmente se expresa en porcentaje por pie. Partículas de la combustión o Sustancias emanadas del proceso químico de un incendio que pueden permanecer en el lugar del incendio tal como cenizas.

**Reel de Final de línea (final del circuito):** Es un elemento destinado a supervisar la alimentación eléctrica en detectores de humo, en circuito tipo "B".<sup>27</sup>

<sup>27</sup>-Dirección General de Protección Civil de España. Regla Técnica para Instalación de Detección Automática de Incendios. España, 1995. Pp70.

**Señal de alarma:** Es un señal que indica la presencia de una situación de Emergencia a la cual se debe responder inmediatamente. Ejemplo de ello serían una alarma de incendio producida por un detector de humo a causa de un incendio.

**Falsa alarma:** Es una señal accidentalmente causada por impurezas ajenas al humo, tal como polvo o insectos u otra impureza etc.

**Tabla No 13 Porque se produce falsa alarma en los detectores de humo**

No	Descripción.
1	Los picos transitorios de voltaje en la energía pueden afectar los detectores de humo en cuyo caso se producirá una falsa alarma aunque no haya humo presente.
2	Cuando el sistema de calefacción se pone en servicio después de un largo período (debido al calentamiento del polvo acumulado en el sistema durante mucho tiempo).
3	En un detector por ionización se puede acumular polvo y suciedad en el material radioactivo y el detector será más sensible a producir una señal de falsa alarma.
4	En un detector fotoeléctrico podría ocurrir que la luz emitida se refleje en las paredes de la cámara de detección y sea captada por el foto sensor que actuará a pesar de que no hay humo.

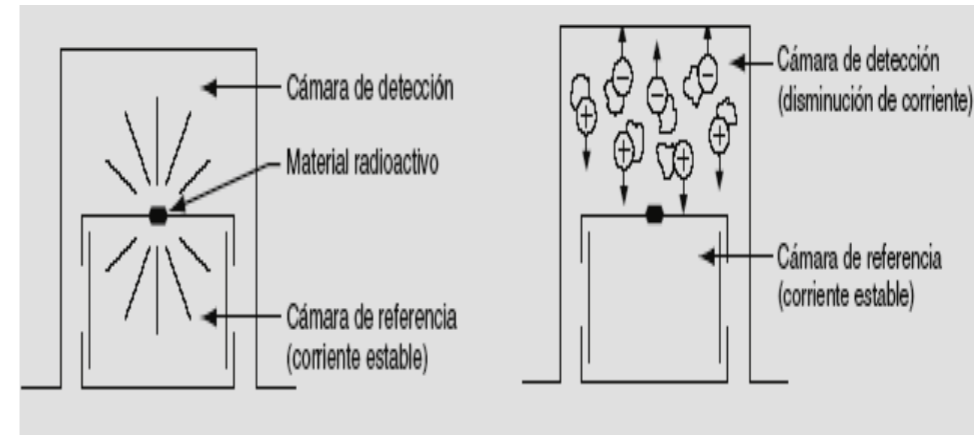


### 4.5.3. CLASIFICACION DE LOS DETECTORES DE HUMO

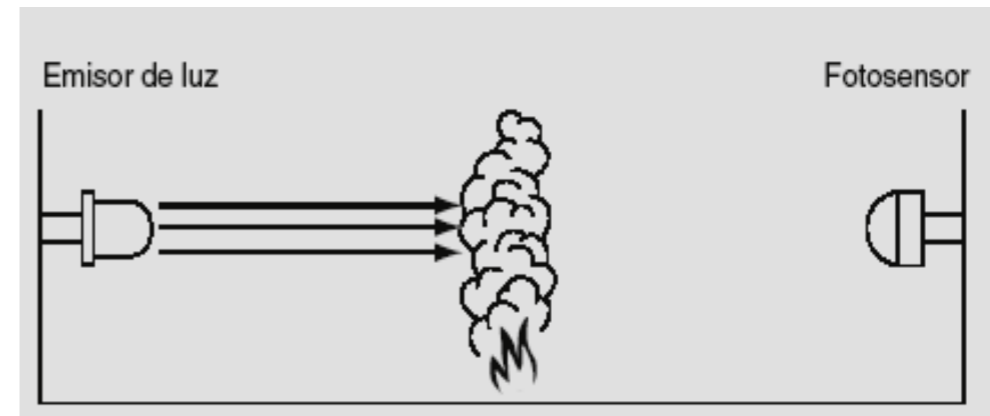
Existen dos tipos de detectores de humo que son usados para producir la señal de alarma en un sistema automático siempre y cuando no se necesite de algún diseño y cálculo especial, donde debido a la complejidad se tenga que usar otro sistema para producir dicha alarma como por ejemplo detectores de humo por aspiración de aire conocidos como tipo VESDA (ver capítulo 4.6). Esto en relación al producto almacenado (gasolina, thinner, solventes).

**Tabla No 14 Ventaja desventaja de los detectores de humo**

No	Tipo de Detector	Ventaja o Desventaja
1	Detector de humo por ionización	Este tipo de detector tiene una pequeña cantidad de material radioactivo que ioniza el aire en la cámara de detección, y permite la circulación de corriente entre dos electrodos.
2	Detector de Humo Fotoeléctrico	Es el que actúa con un haz de luz que está alineado de manera que el haz no incida en el área de detección del sensor. Cuando las partículas de humo atraviesan la trayectoria del haz, la luz se dispersa por reflexión y refracción e incide sobre él.



**Figura No 19 Funcionamiento de un detector por ionización**



**Figura No 20 Funcionamiento de un detector fotoeléctrico**

Aunque los dos detectan el humo y determina la señal de alarma la diferencia está básicamente en el tiempo de respuesta según la detección de partículas de combustión visibles o invisibles liberadas en el fuego.



Tabla No 15 Detectores especiales

No	Tipo de detector	Grafico
1	<b>Detector de calor:</b> Es un dispositivo que detecta temperaturas anormales altas o velocidad anormal del incremento de temperatura en los ambientes.	
2	<b>Detector de humo inalámbrico:</b> Es un detector de humo que utiliza una pila o batería para alimentación eléctrica y un transmisor de radiofrecuencia. La carga de la pila o pilas se controla continuamente y cuando baja a cierto nivel dicha situación es comunicada al panel de control centralizado.	
3	<b>Detector de localizado (puntual):</b> Es un dispositivo cuyo sensor está concentrado en un sólo lugar de detección. Ejemplos típicos son detectores de sensor bimetálico, detectores de fusible de aleación.	
4	<b>Detector de humo combinado:</b> es un detector que integra dos o más tecnologías.	
5	<b>Detector de incremento de calor:</b> Este detector responderá cuando la velocidad de incremento de temperatura supere un valor predeterminado que normalmente es 15° por minuto.	
6	<b>Detector de llama:</b> son los dispositivos que detecta rayos infrarrojos, ultravioleta o la emisión de otros rayos visibles producidos por un incendio.	



#### 4.5.4. SEPARACIÓN Y UBICACION DE DETECTORES DE HUMO SEGÚN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

El lugar donde se instalen los detectores es de suma importancia para contar con la máxima anticipación posible de alarma en situación de incendio. Es necesario tomar en cuenta los efectos de equipos de ventilación, calefacción y aire acondicionado sobre la circulación de aire, en lugares con ventilación forzada.

##### Vigas o Travesaños Sólidos:

Según la norma NFPA 72-1999 las vigas o travesaños expuestos se deben tratar como vigas sólidas en lo concerniente a la separación de detectores. Por lo que se debe de colocar un detector en cada sector de la estructura.

##### Cielos Falsos Altos:

De hasta 12 Pies de Altura (3.66 m) y vigas de hasta 1 pie de espesor (30 cm.), se debe usar el criterio de cielo falso liso despreciando las vigas.

##### Vigas de más de 1 pie (30 cm.) de espesor y cielos falsos de más de 12 pies (3.66) de altura:

Los detectores se deben instalar en cada espacio libre entre viga y viga ya que se considera cada área individual para la protección con detectores de humo (figura No 22)

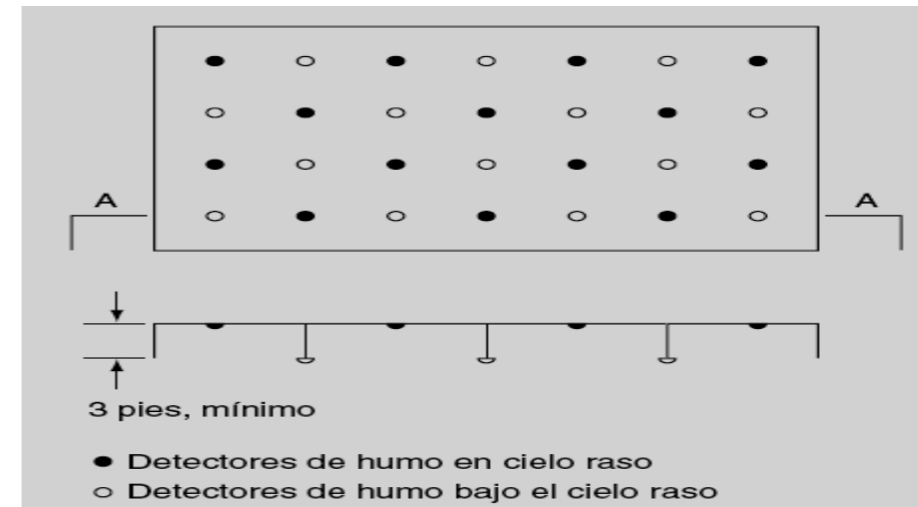


Figura No 21 Separación de detectores en cielo falso

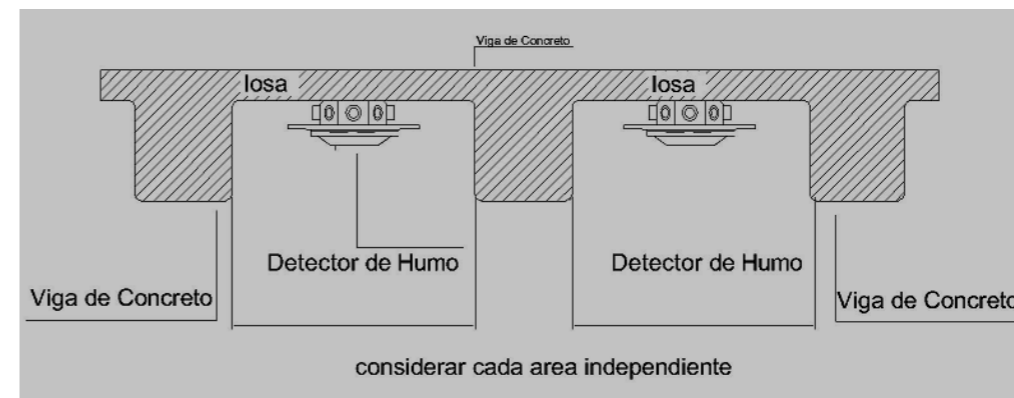


Figura No 22 Separación de detectores en vigas sólidas



**En cielos inclinados (a dos aguas):** A una distancia mínima de 4 pulgadas de la pared. Si se usan detectores para montaje en pared y colocarse a una distancia de entre 4 y 12 pulgadas del techo, con respecto al borde superior del detector, y al menos a cuatro pulgadas (10 cm.) de cualquier esquina (figura No 23-2)

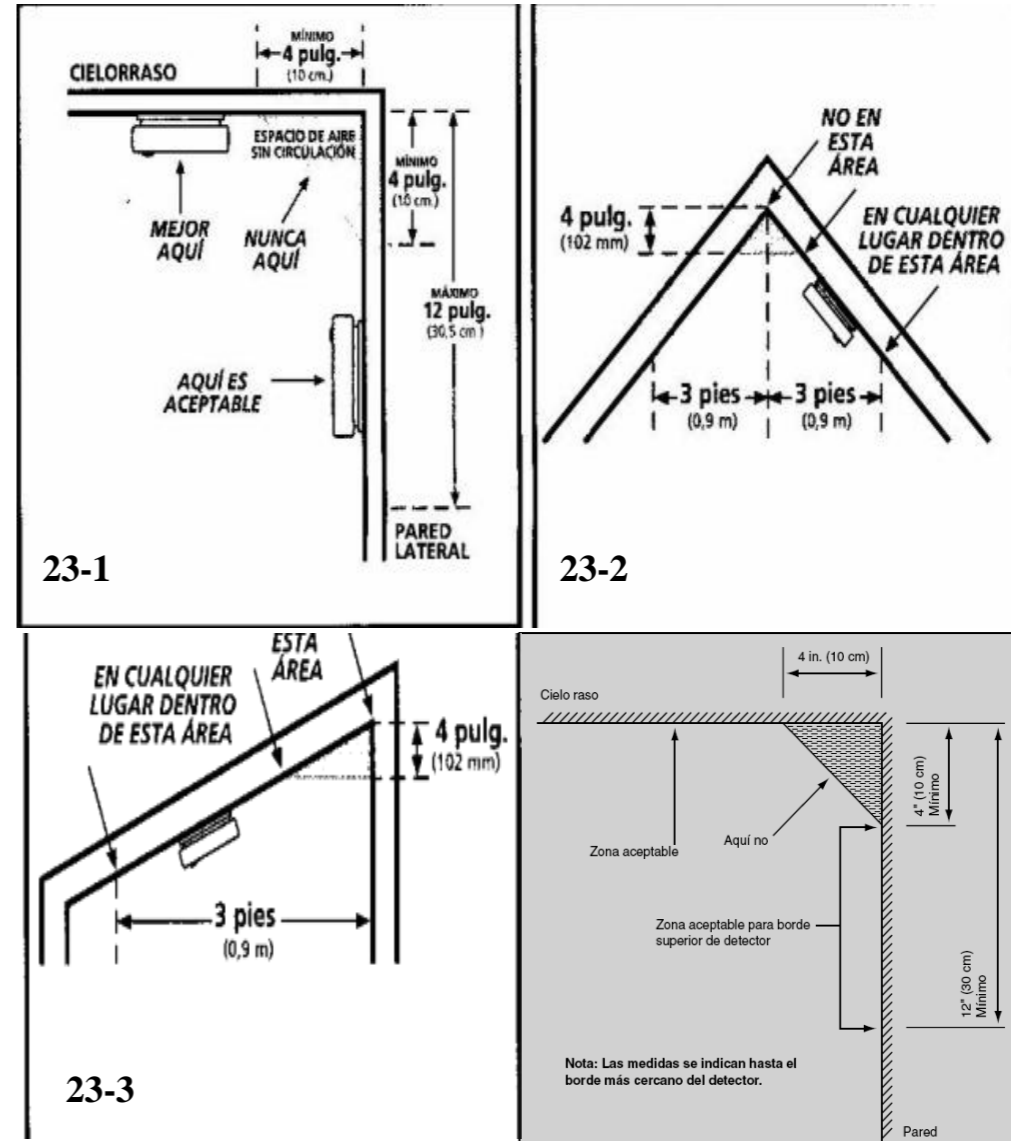
**Detectores instalados en habitaciones:** Cuando sea imposible colocarlos en el centro de la habitación y fuese necesario instalarlos en las orillas o esquinas se debe de considerar lo especificado en la figura 23-1.

**Detectores cerca de salidas o retornos de aire acondicionado:** La colocación de detectores cerca de bocas de salida de aire acondicionado o rejillas de ventilación puede causar acumulación excesiva de suciedad y polvo en los detectores que podría ser causa de funcionamiento defectuoso o falsa alarma. No colocar detectores de humo a menos de 3 pies de distancia de una boca de salida de aire o una rejilla de retorno de aire.

**Detectores especiales:** Los detectores localizados o puntuales pueden instalarse en sistemas bien diseñados y calculados en conductos de retorno de aire en alojamientos de detectores especialmente.

**Detectores instalados en espacios o conductos de circulación de aire sobre el nivel del cielo raso:** no substituyen a los detectores convencionales para espacios abiertos ya que el aire no circularía por el conducto cuando el sistema de ventilación estuviese detenido.

Figura No 23 Ubicación en instalación de detectores





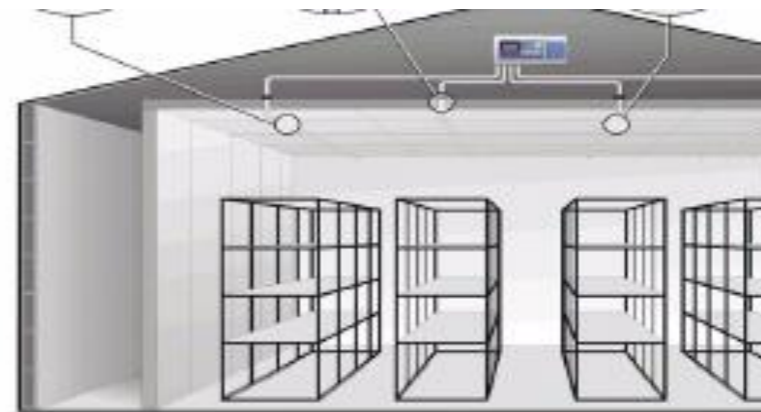
**En los lugares con estanterías altas:** donde se almacene mercadería, u otros tipos de estructuras o equipos altos apoyados sobre el suelo podrían impedir la circulación del humo hacia los detectores. Entonces se tomara el criterio de partición u obstrucción similar, que dice que todo producto almacenado en rack o estanterías que llegue a una distancia del cielo falso a menos de 18 pulgadas (45 cm.) debe ser considerada como una Pared divisoria.

**Cielos falsos inclinados o a dos aguas:** Estos tipos de cielos rasos pueden facilitar la estratificación del aire. Los reglamentos especifican separación de detectores en el plano horizontal, tomando como referencia la línea vertical de la plomada de la cumbre del techo, y la distancia establecida es de 3 pies (1m) desde dicha línea vertical. Se pueden instalar otros detectores a esa distancia mínima, pero siempre tomada horizontalmente, y nunca sobre la pendiente del techo (figura No 24-1.)

**En techos sin aislamiento térmico:** Los techos sin aislamiento térmico presentan problemas especiales de ubicación de detectores. Cuando la temperatura externa es baja, no hay impedimentos para la circulación de aire hacia los detectores, pero cuando la temperatura externa es alta el techo se calienta por el sol, y podría haber problemas de estratificación de aire. 28

28-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Instalación de Detección Automática de Incendios.  
España, 1995. Pp70.

Figura No 24 Instalación de Detectores en Estanterías Y Cielos Falsos Inclinados



Las estanterías son consideradas como obstáculo para la detección de humo de los detectores

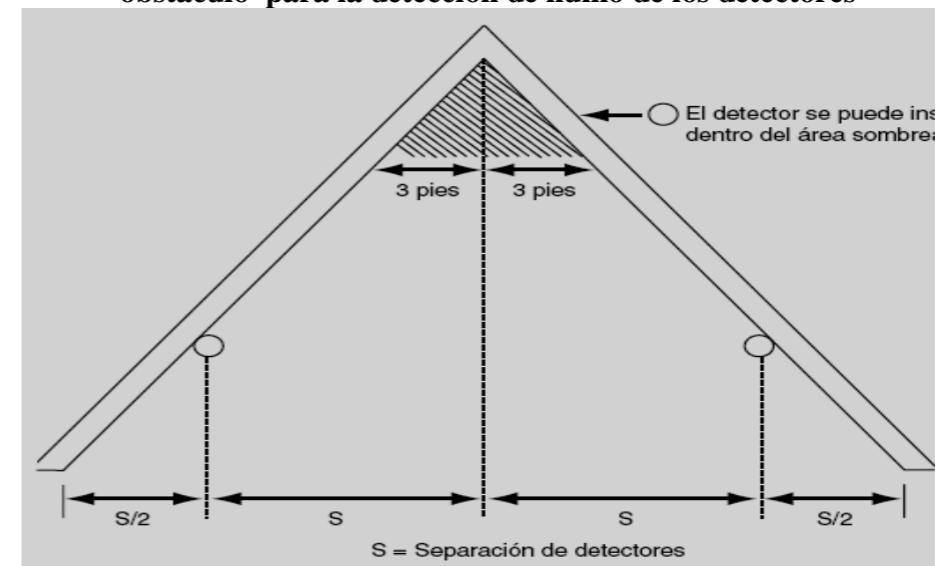


Figura No 25 Separación de detectores en techos inclinados



#### 4.5.5. LUGARES DONDE NO ES RECOMENDABLE LA INSTALACIÓN DE DETECTORES DE HUMO

##### **A la intemperie:**

Es preferible no usar detectores a la intemperie, en depósitos abiertos ni en otros tipos de estructuras abiertas al aire libre expuestas al polvo, corrientes de aire o humedad y temperaturas ambientes extremas.

##### **Áreas mojadas o excesivamente húmedas:**

Es preferible no instalar detectores en áreas mojadas, muy húmedas ni cerca de baños con duchas.

##### **Área de espera de ascensores:**

No colocar detectores de humo sobre ceniceros ni en lugares donde la gente pudiera fumar mientras espera el ascensor.

##### **Ambientes muy fríos o muy cálidos:**

Evitar la instalación de detectores en lugares muy fríos, muy cálidos, edificios o ambientes sin calefacción ni aire acondicionado, donde la temperatura pueda ser inferior o superior a la temperatura nominal de servicio de los detectores.

##### **Áreas donde estén instaladas luces fluorescentes:**

No colocar detectores cerca de luces fluorescentes, ya que la interferencia eléctrica creada por estos artefactos podría generar falsa alarma. Se deben instalar a una distancia mínima de 1 pie (30 cm.) de cualquier artefacto de luz fluorescente.

##### **Áreas con partículas de combustión:**

Evitar la instalación de detectores donde estén normalmente presentes partículas de combustión, tal como cocinas, hornos y quemadores, y talleres donde hayan normalmente emisiones de escape de vehículos. Cuando se deba instalar un detector en dichos lugares se debe usar un detector de calor en lugar de uno de humo.

##### **Cerca de las Salidas de Aire:**

en estos casos se produce dispersión de humo que tendría que llegar a los detectores. Entonces es necesario instalar más detectores, si se instalarán solamente cerca de las bocas de retorno de aire se produciría un desbalance de protección cuando no esté funcionando el sistema de aire forzado. 29

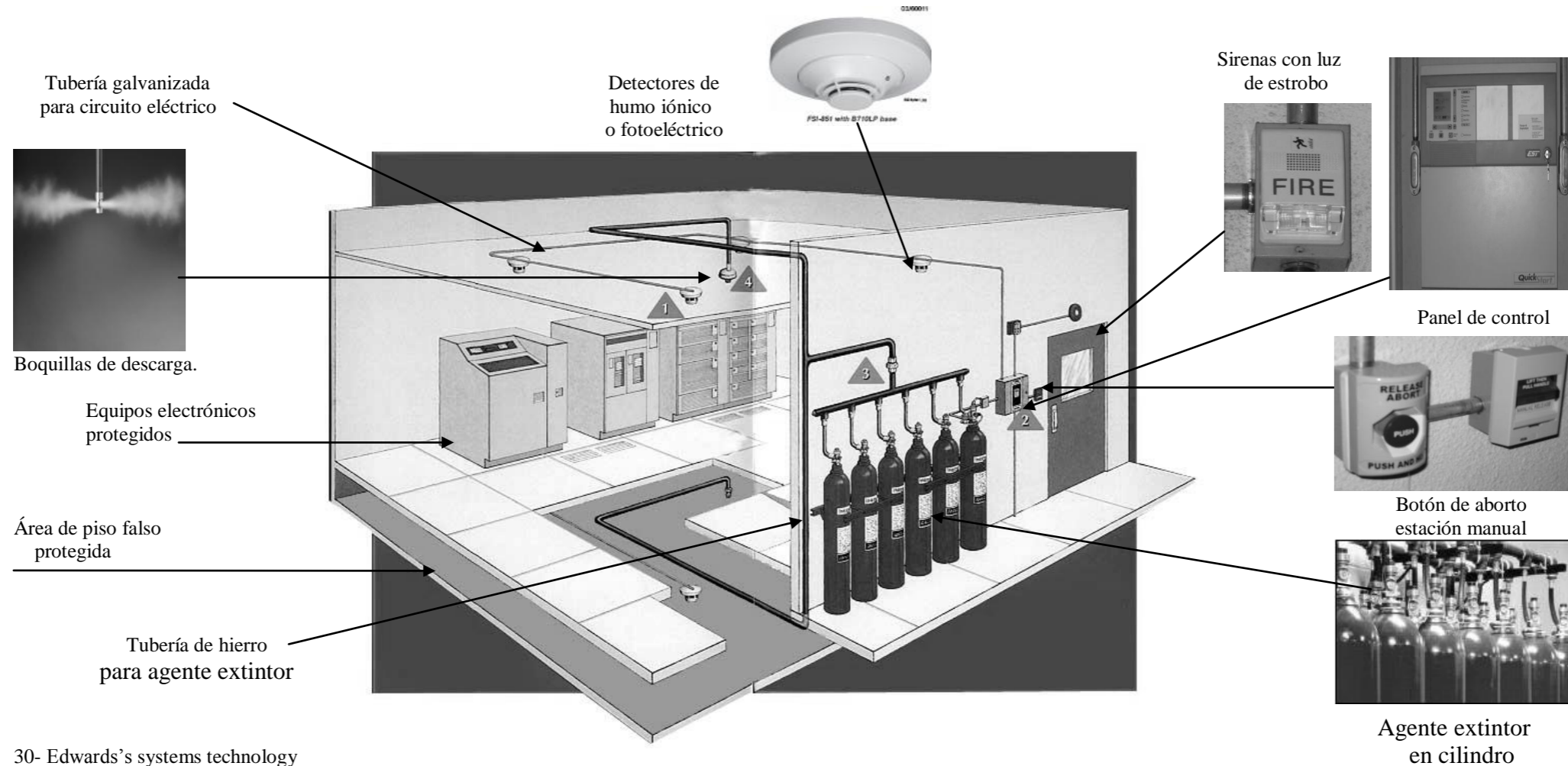
29-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Instalación de Detección Automática de Incendios.  
España, 1995. Pp70.





**Figura No 26 ANÁLISIS DEL SISTEMA FIJO CONTRA INCENDIO CON DETECTORES DE HUMO**

Los sistemas funcionan con detección por medio de detectores de humo, supervisado por un panel de control electrónico, notificación de alarma con sirenas y luz de estrobo, descarga por medio de estación manual, automática con gas Inergen para protección de equipos electrónicos.



30- Edwards's systems technology  
Instalacion de Sistemas Fijos. EEUU, 2000. Pp10.  
www.estinternational.com



#### 4.5.6. ESTRATIFICACIÓN DEL AIRE

La estratificación del aire en una habitación podría impedir la llegada del humo hasta los detectores instalados en el cielo. Hay tres condiciones que pueden facilitar la estratificación del aire:

- Cuando hay una capa de aire caliente bajo un techo con aislamiento térmico insuficiente y recibe el calor del sol el aire más frío estratificará la capa de aire a la altura del techo.
- Cuando hay una capa de aire frío bajo un techo con aislamiento térmico insuficiente, enfriado desde afuera por corrientes de aire frío, el aire caliente de la habitación se enfría cuando alcanza la capa fría superior.<sup>31</sup>

#### **Nota:**

Las propiedades de combustión y el valor de los materiales y bienes a proteger también influyen en la separación de detectores y el nivel de protección a suministrar.

La norma NFPA-72 1999. Contiene información detallada sobre la separación de detectores en condiciones especiales. Si los bienes a proteger son de alto valor, tales como equipos sofisticados o elementos irremplazables, es conveniente reducir la distancia de separación entre detectores.

#### 4.5.7. RECOMENDACIONES

El objetivo de esta guía es proporcionar información sobre la aplicación adecuada de los detectores de humo que se usan en los sistemas de alarma contra incendio. Aquí se presentan los principios básicos para evaluar el uso, las características de servicio del detector de humo, y los factores ambientales que podrían mejorar, demorar, o impedir su funcionamiento. El material aquí presentado está orientado a informar y ampliar los conocimientos de especialistas en sistemas de protección contra incendios, ingenieros mecánicos, electricistas, arquitectos, personal de servicios como bomberos, proyectistas de sistemas de alarma e instaladores. Si bien esta información se basa en conocimientos especializados, sobre y muchos años de experiencia en el tema, debe usarse únicamente como una guía técnica, debe darse siempre prioridad a los reglamentos y normas vigentes. (Según nota anterior)

<sup>31</sup>-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Instalación de Detección Automática de Incendios.  
España, 1995. Pp70.

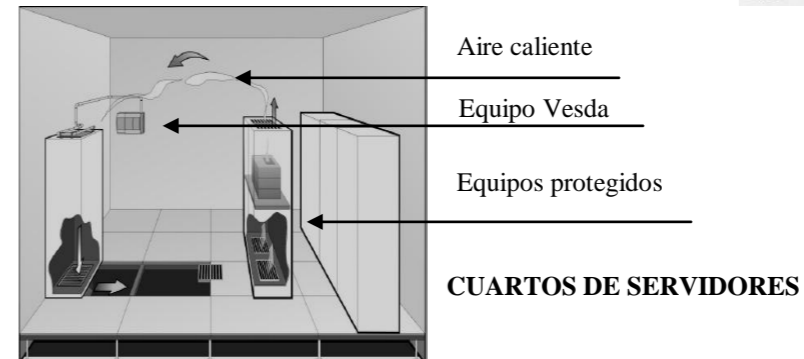


#### 4.6. DETECCIÓN DE HUMO POR MUESTREO DE AIRE TIPO (VESDA)

A diferencia de los detectores de humo este sistema es lo último en detección de humo por aspiración y muestreo de aire. A grandes rasgos se puede considerar como un detector general que vigila los ambientes por muestras de aire tomadas de los mismos a través de una red de tubería instalada entre todos los ambientes del proyecto, estas son enviadas dentro de la tubería hasta la base central del detector donde es analizado para detectar partículas presentes de humo incluso días antes de generarse un incendio en el caso que este sea por medio de cables eléctricos en proceso de quemarse y producir un corto circuito.

**Tabla No 16 Característica del sistema por muestra de aire**

No	Descripción
1	Fácil instalación y montaje.
2	Lo ultimo en tecnología de detección de humo.
3	Aspirado de aire de alta eficacia.
4	Amplio alcance de sensibilidad.
5	Concentración baja de humo detectable de 0.00076% obscuración/m.
6	Cuatro niveles de señal de alarma en presencia de humo.
7	Filtración de polvo de 0% por lo cual disminuye la falsa alarma.
8	Se puede conectar a paneles electrónicos contra el fuego.
9	Monitoreo de flujo de aire.
10	Instalación de tubería especial resistente al fuego.
11	Registro de eventos ocurridos dentro de los Ambientes con relación a un incendio.



**Tabla No 17 Recomendación de proyectos para instalación de sistemas VESDA**

Proyectos	Ambientes
Lugares donde el humo es difícil de detectar	-Bodegas. -Hangares de aviones. -Bodegas de almacenaje frío o congelado -Salas de funciones. -Estadios cerrados o techados
Lugares donde la apariencia es importante	-Edificios de oficinas -Edificios de patrimonio cultural -Catedrales museos -Archivos -Galerías de arte
Ambientes duros	-Estaciones de energía -Estaciones de transporte público -Talleres de operaciones automotrices -Molinos de papel y madera -Operaciones manufactureras
Lugares donde el tiempo de inactividad debe de ser mínimo.	-Salas de computo -Hospitales -Salas de procesamiento de alimentos -Telecomunicaciones. Salas de servidores



Figura No 27 Otras soluciones en proyectos arquitectónicos

Se recomienda instalarlo en áreas cerradas porque el aire del ambiente es procesado y analizado en ningún momento se pretende que haya fuego dentro de los ambientes, a diferencia del detector de humo normal, éste detecta las partículas sin que se haya producido el fuego.





#### 4.6.1. COMO FUNCIONA EL SISTEMAS POR MUESTREO DE AIRE

Funciona continuamente tomando aire de su red de cañerías y vía aspiración de las boquillas de alta eficacia (figura No 28-A) Una muestra de este aire pasa a través de filtro de doble etapa, la primera etapa remueve el polvo, y la suciedad de la muestra de aire antes de permitir que la muestra entre en la cámara de detección láser para detección de humo. La segunda etapa ultra fina tiene la particularidad única de proporcionar aire limpio adicional para mantener las superficies óptimas dentro del detector libre de contaminación y para asegurar una calibración estable y de larga vida en el detector. La señal es entonces procesada y se presenta entonces en forma de gráficos de barra en un visualizador indicador de alarma. Esta información es enviada a un panel de control para protección contra el fuego, la señal de alarma se proporciona en 4 niveles

**Alerta.** Cuando detecta partículas de humo muy leves e incluso no visibles.

**Acción.** Cuando la detección de humo ya es visible al ojo humano.

**Fuego 1.** Cuando el fuego ya se hace presente en los ambientes

**Fuego 2.** Cuando ya el fuego es de proporción media e incluso es activado el sistema de supresión de incendios instalado en el lugar. 33

33-Edwards's systems technology  
Detección de Humo por Aspiración de aire Folleto.  
EEUU, 2000. Pp10.  
www.visionusa.com.

Figuras No 28 Funcionamiento de los sistemas de detección de humo por aspiración de aire.

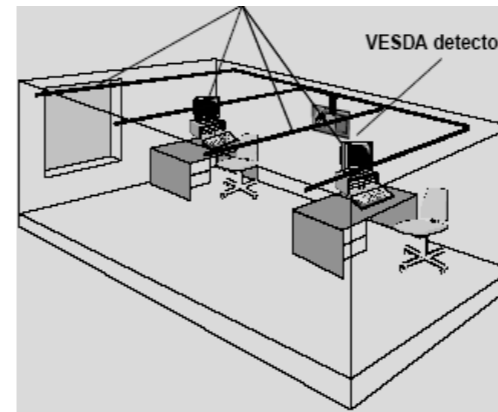


Figura No 28-A instalación de tubería del sistema dentro de oficinas

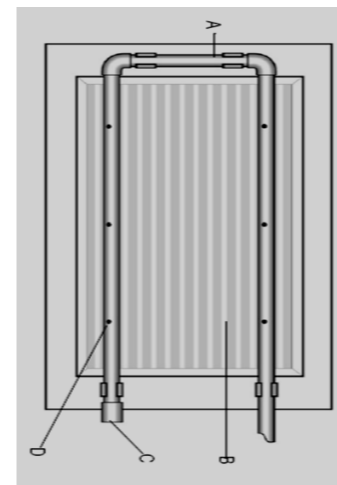


Figura 28-D Circuito de tubería distribuida de manera que cubra el área en su totalidad

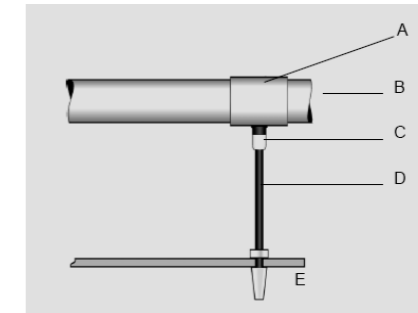


Figura No 28-B boquilla de aspiración ubicadas en toda el área de la oficina

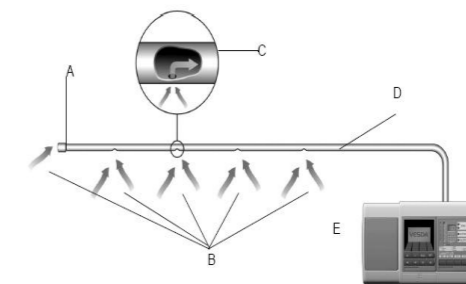
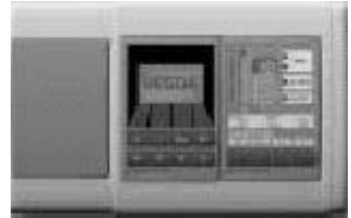





Figura 28-C Aspiración de aire vía agujeros Capilares en toda la red de tubería



Tabla No 18 Clasificación de los sistemas por muestreo de aire

No	Tipo	Ventajas y desventajas	Gráfico
1	Vesda láser plus.	Tiene cuatro tipos de alarma: 0 alerta 1 acción 2 fuego 1 3 fuego 2 Protege áreas de hasta 2000 m2 detecta el fuego en la etapa mas temprana mide de muy baja hasta extremadamente altas concentraciones de humo, alcance de sensibilidad 0.005 a 20 % de oscuridad sobre metro cuadrado.	
2	Vesda láser scanner	Tiene cuatro tipos de alarma por circuito: 1 alerta 2 acción 3 fuego 1 4 fuego 2 protege áreas de 500 m2 por circuito las cuales son monitoreadas por aparte.	
3	Vesda láser compact	Tiene las mismas características de los anteriores con la desventaja que sólo cubre áreas menores a 500 m2.	
4	Vesda láser focus 250 y 500	Se pueden instalar en áreas muy pequeñas como cuartos de servidores con las mismas características de los anteriores.	

34. 33-Edwards's systems technology  
Instalación Vesda Láser. EEUU, 2000. Pp60.  
www.vesda.com.

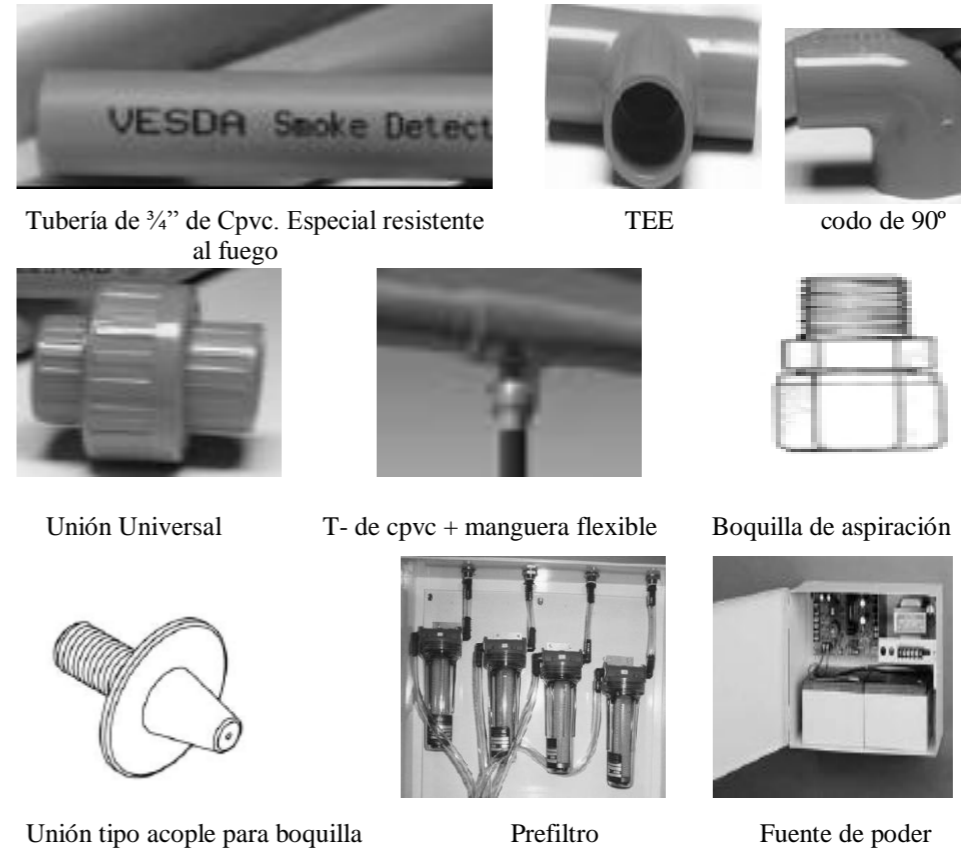


#### 4.6.2. TUBERÍA Y ACCESORIOS UTILIZADOS EN LA INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS VESDA

Toda la tubería tendrá la impresión "Smoke Detector Tube" (tubería de detección de humo) la cual se diferencia de cualquier otra ya que si bien es de CPVC no es del tipo común que se compra en cualquier lugar ya que es normada y de tipo listada y aprobada por los laboratorios UL y FM sus principales características son:

- Tiene una duración a la exposición del fuego de una hora aproximada.
- Cada tubo tiene una longitud de 15' (4.57 ml) de largo en 3/4" de diámetro, de color naranja.
- Los accesorios a utilizar tienen las mismas especificaciones técnicas a excepción de estar impresas, lo que si es norma de la NFPA en cada agujero de la tubería, y boquilla de aspiración se colocara una calcomanía con la impresión anterior.
- Para la instalación de la tubería se usan abrazaderas tipo hanger, tarugo plástico o soportería hilti según el caso, tornillos de 1" (figura No 30)

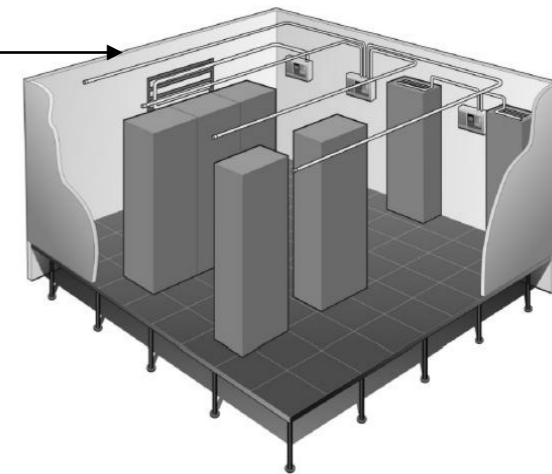
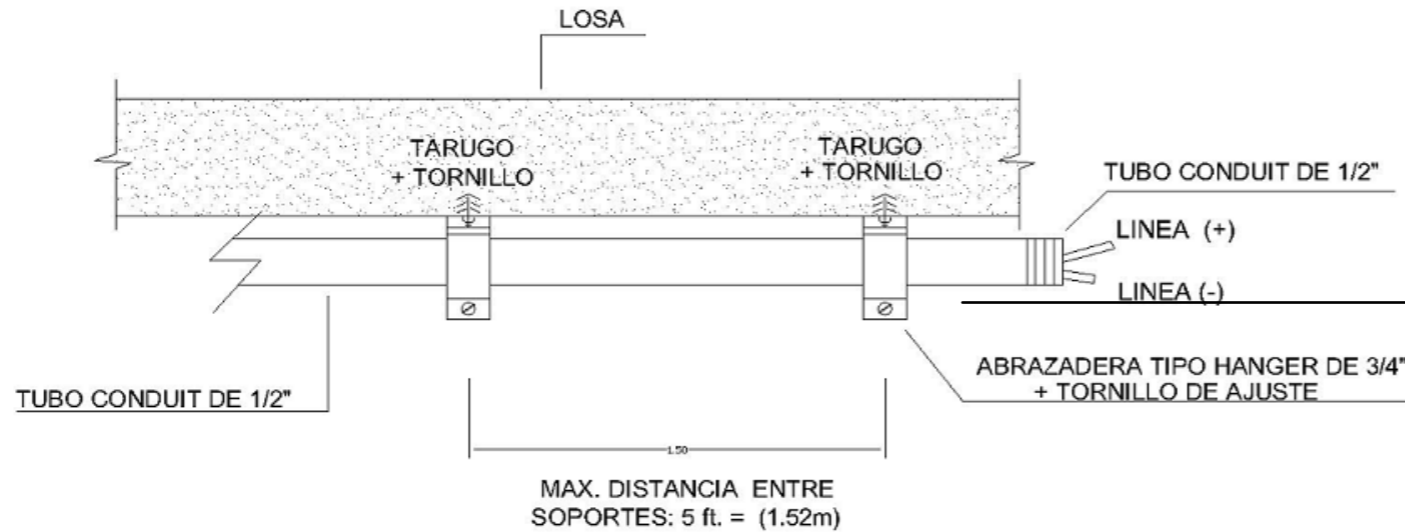
Figura No 29 Tubería y accesorios utilizados en los sistemas de detección de humo por aspiración de aire



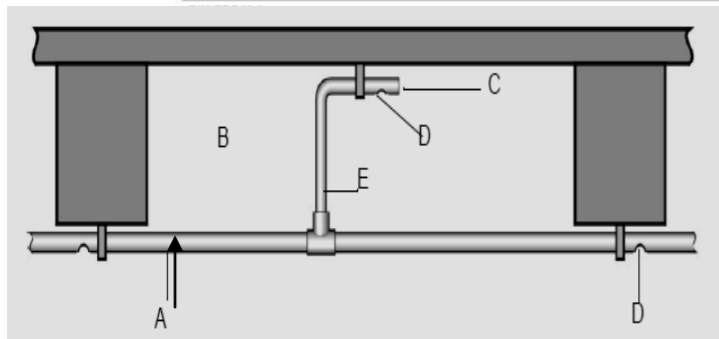
35-Edwards's systems technology  
Instalación Vesda Láser. EEUU, 2000. Pp60.  
[www.vesda.com](http://www.vesda.com).  
[www.visionusa.com](http://www.visionusa.com).



Figura No 30 Detalle de instalación de tubería en losa para sistemas por aspiración de aire tipo vesda

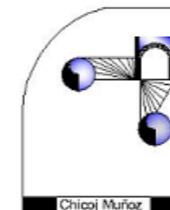


DETALLE DE SOPORTERIA EN LOSA PARA TUBERIA VESDA Y ELECTRICA



DETALLE DE TUBERÍA ENTRE VIGAS

- A- TUBERIA DE CPVC RESISTENTE AL FUEGO.
- B- CONSIDERAR EN ESPACION ENTRE VIGAS.
- C- NO DEJAR EL FINAL ABIERTO.
- D- AGUJERO DE ASPIRACION.
- E- TUBERIA VERTICAL PARA CUBRIR EL ESPACIO.
- F- AGUJEROS DE ASPIRACION EN LA TUBERIA HORIZONTAL.

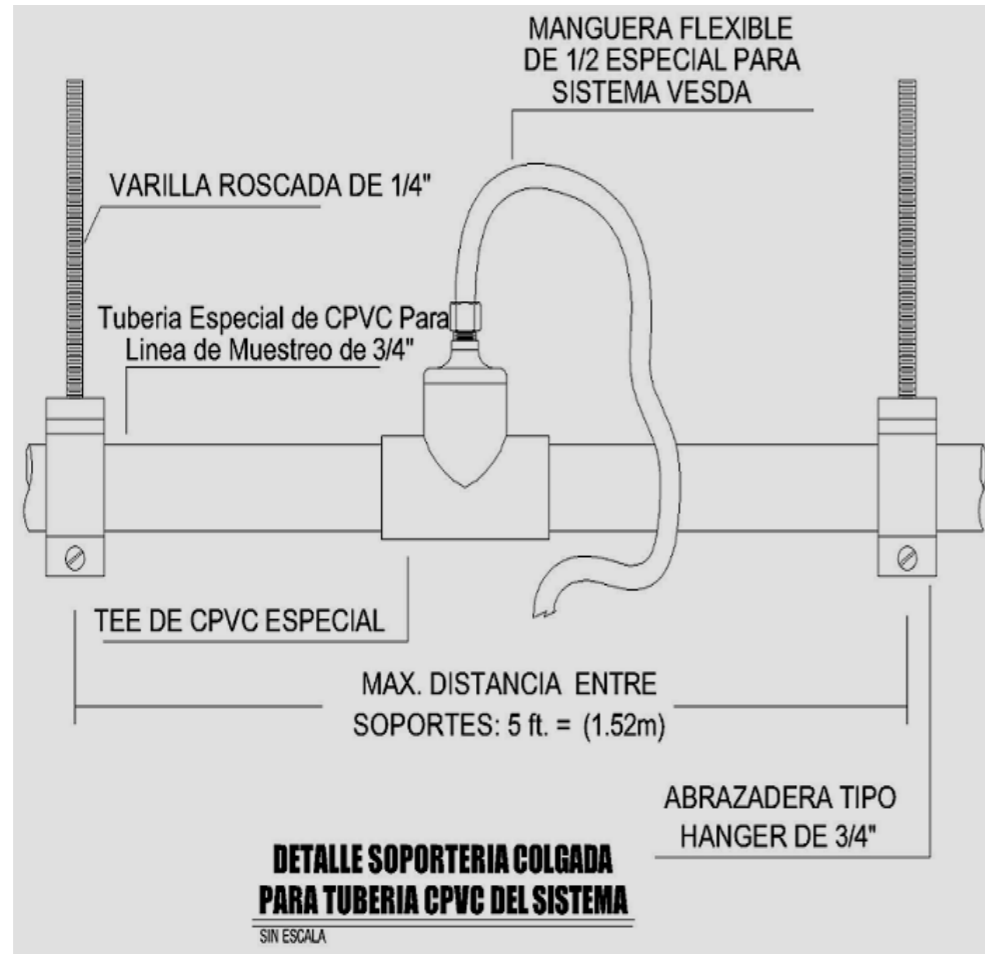


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha:
	Febrero 2008
Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por:
	O.R.CH.M
Contenido Detalles de instalación	Diseñado Por:
	O.R.CH.M
Fuente: E: Arquitecto o Ingeniero. E: Cliente.	Escala: Indicada
	Hoja No: 3/3





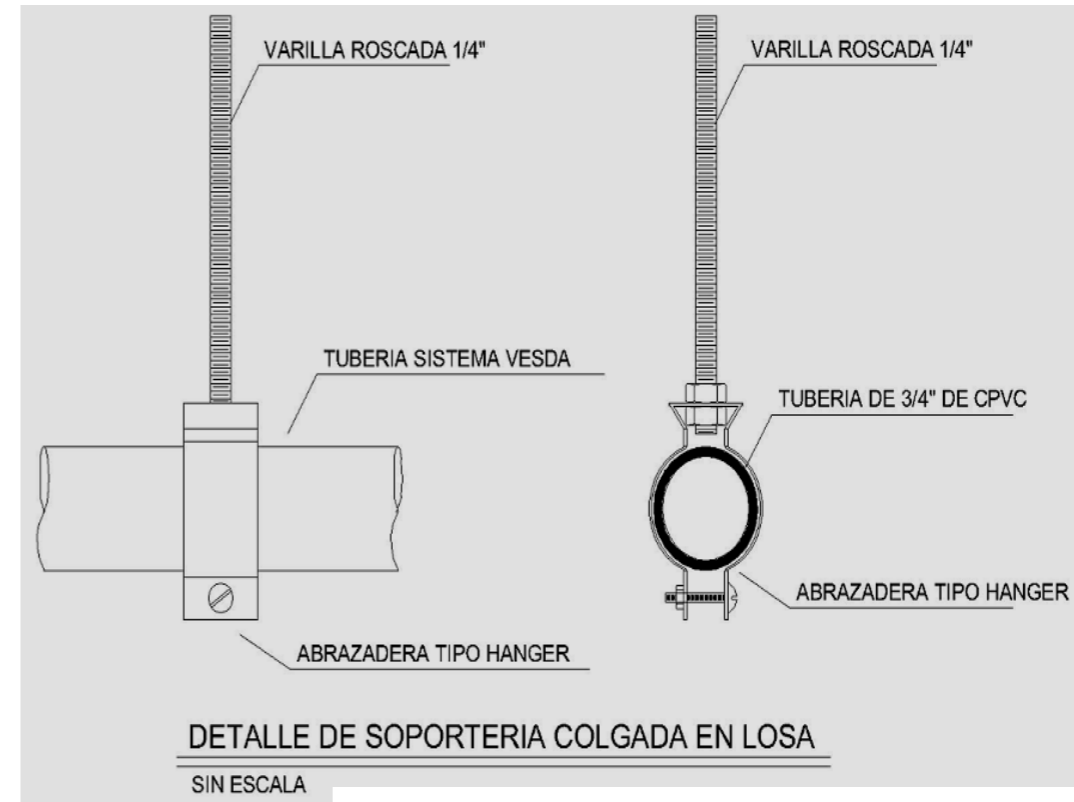
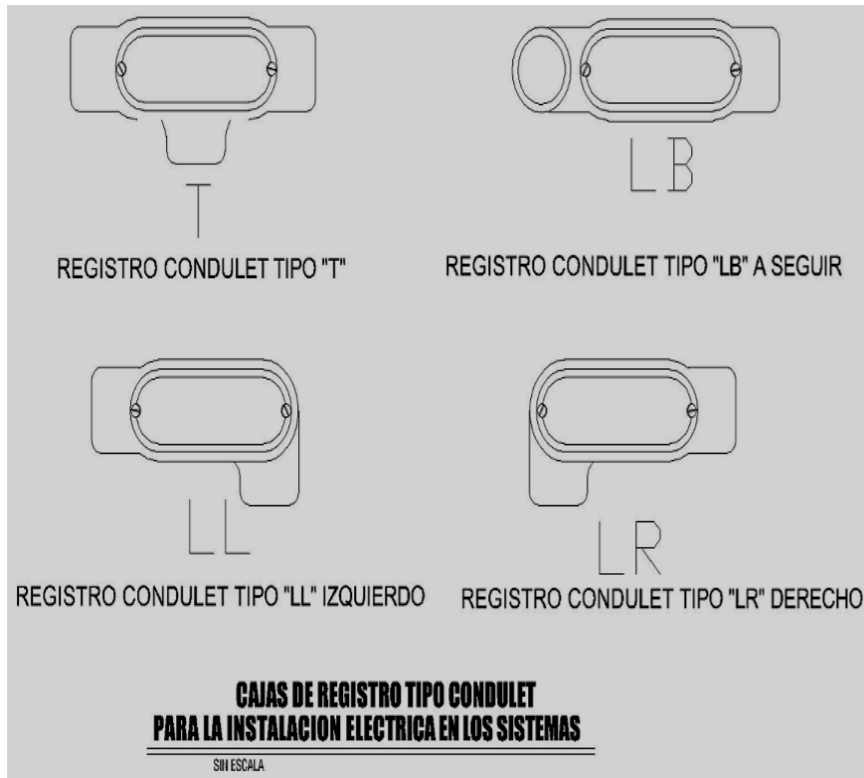
Figura No 31 Detalles de instalación de tubería colgada en losa o estructura en los sistemas de detección de humo por aspiración de aire



 Chicoi Muñoz	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CH.M
Contenido Detalles sistema Vesda	Diseñado Por O.R.CH.M	Escala: Indicada
F: _____ Arquitecto o Ingeniero.	F: _____ Cliente.	Hoja No: 3/3 Fuente



Figura No 32 Detalles de tubería colgada

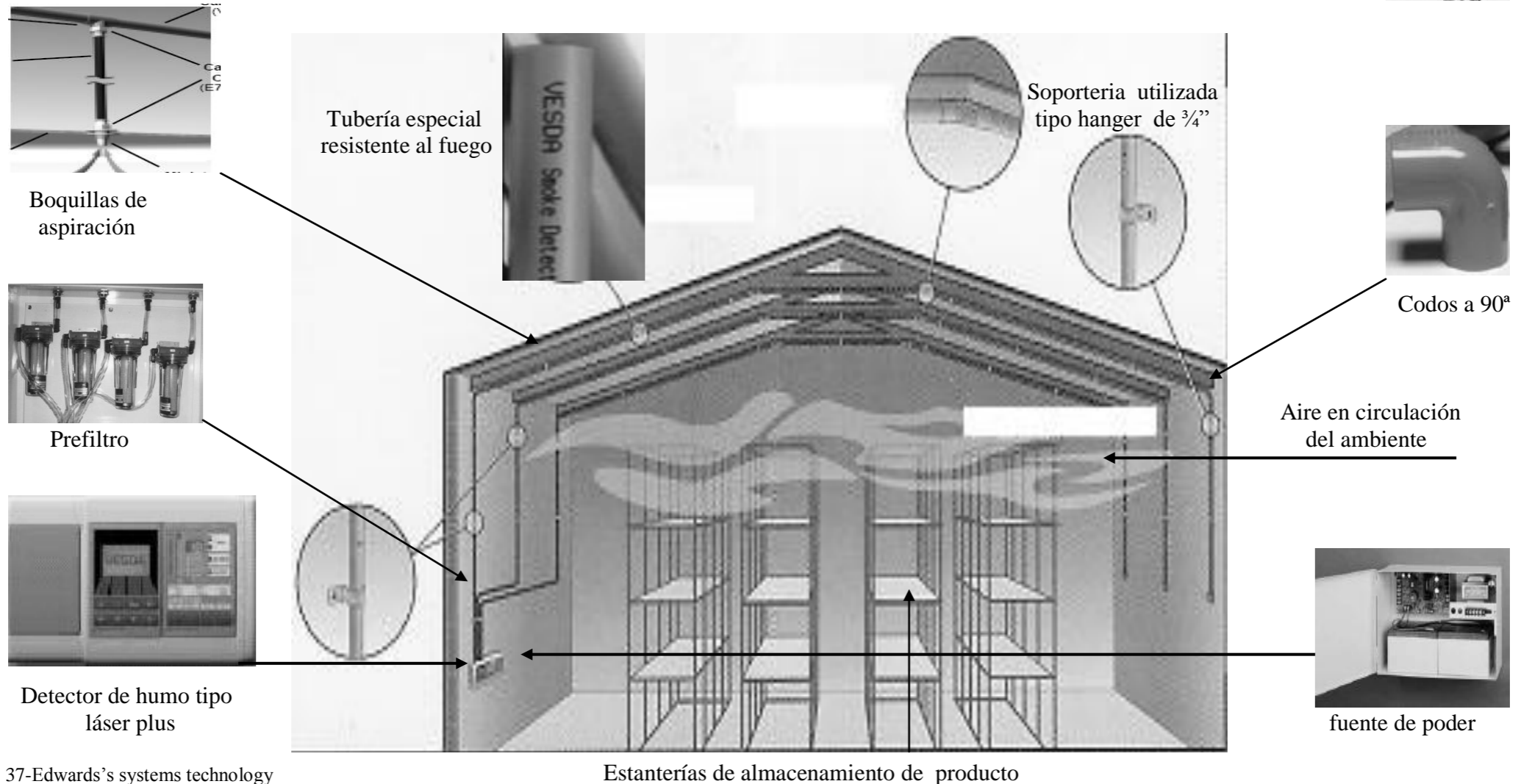


36-Edwards's systems technology  
 Instalacion Vesda Láser. EEUU, 2000. Pp60.  
[www.vesda.com](http://www.vesda.com).  
[www.visionusa.com](http://www.visionusa.com).

<p>Chicoj Muñoz</p>	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CH.M
Contenido Detalles sistemas vesda	Diseñado Por: O.R.CH.M	Escala: Indicada
F: Arquitecto o Ingeniero.	F: Cliente.	Hoja No: 3/3 Fuente



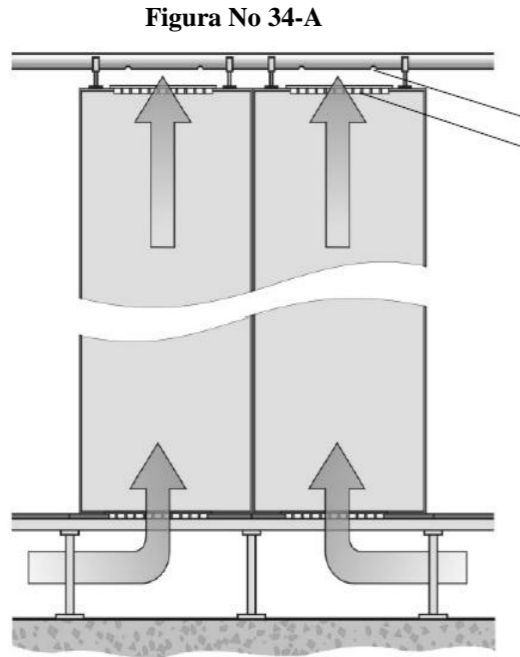
Figura No 33 Análisis de operación de un sistema por muestreo de aire tipo VESDA



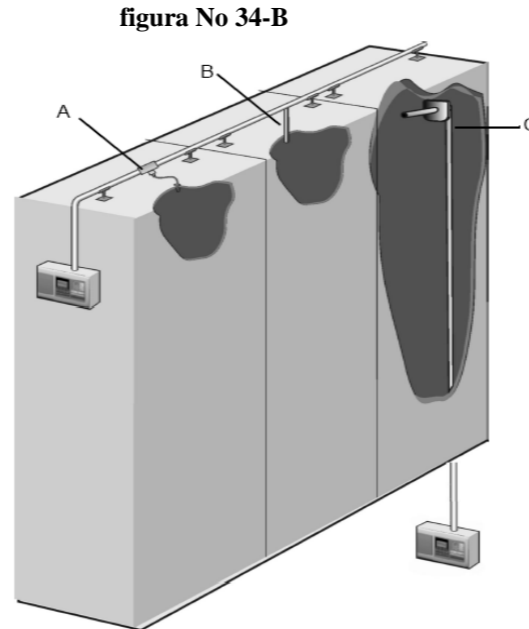
37-Edwards's systems technology  
Instalacion Vesda Laser. EEUU, 2000. Pp60.  
[www.vesda.com](http://www.vesda.com).  
[www.visionusa.com](http://www.visionusa.com).



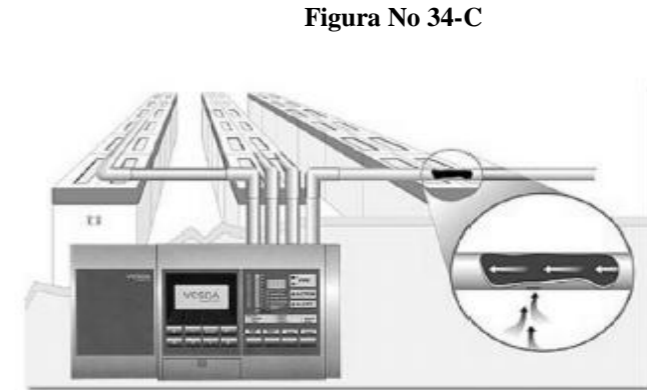
Figura No 34 Áreas especiales que se pueden proteger con sistemas por muestreo de aire



**Área protegida:**  
Los pisos falsos usados en los cuartos eléctricos, áreas de equipo de cómputo, cuartos de controles en la industria. Debido a la gran cantidad de cables de alta tensión es necesario monitorearlos todo el tiempo.



**Área protegida:**  
La parte interior de los rack de servidores en las áreas de cómputo, la parte superior e inferior de los gabinetes electrónicos de los cuartos de control en las industrias Son muy susceptibles al calentamiento y producen más fácilmente un corto circuito



**Área protegida:**  
Todas las instalaciones eléctricas colgadas dentro de las bodegas, cuartos de control, túneles.

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CHM
Chicel Muñoz	Diseñado Por: O.R.CHM	Escala: Indicada
Contenido Lugares protegidos Por equipos Vesda	E: _____ E: _____ Arquitecto o Ingeniero. Cliente.	Hoja No: 3/3
		Fuente



#### 4.7. DETECCIÓN DE GASES O SUSTANCIAS PELIGROSAS USADAS EN LA INDUSTRIA

Este tipo de sistemas se dividen en dos: por un lado los sistemas fijos, y por el otro los movibles o portátiles. Ambos detectan gases tóxicos e industriales y para garantizar los niveles apropiados o deseados dentro de los ambientes o áreas restringidas de trabajo.

Todos los sistemas trabajan con los más altos niveles de sensibilidad a los gases tóxicos, mantiene la constante alerta de un incendio o en el peor de los casos una explosión derivada de la mezcla de dos sustancias o por el choque de alguna flama.

Estos sistemas son usados por lo general en las grandes industrias donde la materia prima es componente de dos sustancias químicas, las cuales se deben monitorear continuamente para saber la cantidad que se encuentre en el ambiente. Ya se cuenta con un detector para cada sustancia (Tabla No 19) principalmente para las que se usan en proyectos hospitalarios que detectan gases especiales como oxigeno y gases médicos. 38

38-Company Dragger.  
breathing Protection Folleto.  
Canada, 2002. Pp25.  
www.draeger.com

Figura No 35 Detectores fijos y móviles

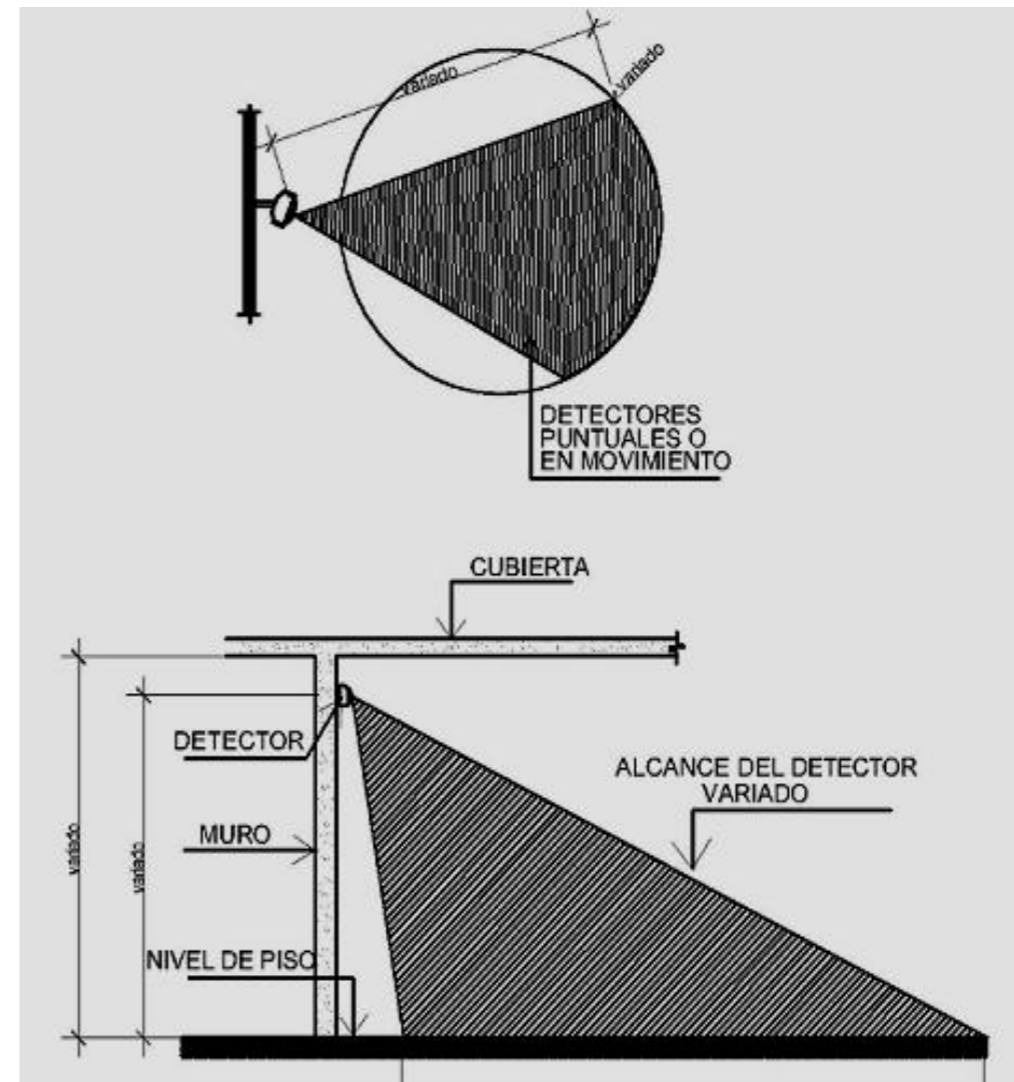








Tabla No 19 Clasificación de sustancias tóxicas usadas en la industria

No	Tipo de Tóxico	Peligros
1	Gas ácido	
2	Ácido Nítrico.	
3	Ácido cianhídrico	
4	Monóxido de carbono	Respirarlo puede causar la muerte
5	Amoniaco	Causa la muerte al exponerse durante mucho tiempo
6	Gas nitroso (NO + NO <sub>2</sub> )	
7	Dióxido de azufre	Causa la muerte al exponerse durante mucho tiempo
8	Cloro	Respirarlo puede causar cáncer incluso la muerte
9	Ácido sulfhídrico	
10	Dióxido de carbono	Causa la muerte al exponerse durante mucho tiempo
11	Gas propano	

No	Tipo de Tóxico	Peligros
12	Cetonas o Acetona	
13	Alcoholes metanol, Etanol	
14	Hidrocarburos, Hexano, Octano	
15	Hidrocarburos clorados	
16	Metales tóxicos	Causa cáncer en los seres humanos al exponerse por largo tiempo
17	Furano	Irritante para la piel, los ojos y los pulmones
18	Cloruro de vinilo	Irritante para la piel, los ojos y los pulmones
19	Estireno	altamente inflamable
20	Cianuro de hidrógeno	Altamente Flamable
21	Acrilonitrilo	La combustión produce gas de cianuro y óxido de nitrógeno, entre otros.



Tabla No 20 Sistemas usados en la detección de sustancias tóxicas

No	Descripción de Equipo	Gráfico
1	<p><b>Sistemas fijos:</b></p> <p>Es un detector con cabeza sensora que detecta amoniaco seguro para ambientes explosivos de clasificación clase "B"</p>	
2	<p><b>Detectores móviles:</b></p> <p>Para protección de áreas restringidas donde se requiere ingresar a supervisar ciertos equipos de uso industrial.</p>	
3	<p><b>Set de Tubos móviles para detección de sustancias toxicas.</b></p> <p>Consisten en un detector compuesto por una Bomba manual. 10 tubos con diferente detección de sustancias Adaptador con manguera de conexión. Soporte para los mismos y abridor de tubos. Los principales usuarios de estos son los Cuerpos de Bomberos, Brigadas para uso de respuesta rápida en emergencias de incendio producidas en la industria o para ingresar personal a espacios confinados.</p>	
4	<p><b>Detectores fijos:</b></p> <p>Este tipo de detector es usado en los lugares donde se tiene almacenamiento de sustancias peligrosas que no pueden tener contacto con otras por lo que deben ser supervisadas constantemente de acuerdo con los niveles de otras sustancias en el lugar.</p>	

39-Company Dragger.  
breathing Protection Folleto.  
Canada, 2002. Pp25.  
www.draeger.com



## 4.8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

### 4.8.1. Circuito Clase “A”

Es una disposición del circuito en la que los dispositivos de iniciación de alarma se describen como una línea de transmisión de señal y notificación única. Cuando una apertura del circuito o una falla a tierra, no anulan la funcionalidad de todo el circuito únicamente el dispositivo (detector de humo u otros). Y el resto de dispositivos siguen mandando señal al panel de control de cualquier detección de humo en los demás ambientes del edificio.

### 4.8.2. Características de los Circuitos Clase “A”

Los circuitos Clase A pueden diferenciar entre cortocircuito y aperturas de circuito. Un circuito clase “A” se inicia en el panel de control y debe retornar al panel de control en el caso que se produjera una apertura del circuito. Todos los dispositivos pueden seguir respondiendo en caso de alarma, ya que su resistencia de final de línea esta integrada en el panel de control y por lo tanto queda sin funcionar únicamente el detector desconectado y dicho edificio sigue protegido contra incendios.

**NOTA:** Es necesario consultar el manual del pànel de control de alarma para determinar su compatibilidad y capacidad de reacción en circuitos Clase B o Clase A.

### 4.8.3. Circuito Clase “B”

Es una disposición del circuito en la que los dispositivos de iniciación de alarma (sistema por aspiración de aire tipo Vesda detectores de humo, u otros). se describen como una línea de transmisión de señal y notificación única, cuando una apertura de circuito o una falla a tierra puede anular todo el funcionamiento del circuito y por ende el del sistema contra incendio dejando todas las áreas sin protección y detección de incendios.

### 4.8.4. Características de los Circuitos Clase “B”

Los circuitos de iniciación de un sistema de detección de incendio que conectan los detectores de humo al panel de control deben estar bajo supervisión continua para que una condición de falla, que pueda impedir el funcionamiento normal del sistema, sea detectada y anunciada. Lo cual resulta muy fácil en los circuitos clase “B”, tan solo basta con instalar un fin de línea en la última unidad. Los circuitos Clase “B” pueden diferenciar entre los clase “A” porque una falla a tierra, un corto circuito, o el corte de energía de un detector lo notifica al panel de control, por medio de su pantalla da la señal del problema; y anula eléctricamente todos los dispositivos y el edificio queda sin protección contra incendios.

Para obtener más información con respecto a la instalación eléctrica de los sistemas contra incendios véase la norma NFPA 72-1999. (Párrafos A-2-3.6.1.2, A-2-3.6.1.1, A-2-3.6.1.2 a, y A-2-3.6.1.2.b)





Figura No 36 instalacion de un Circuito tipo "A"

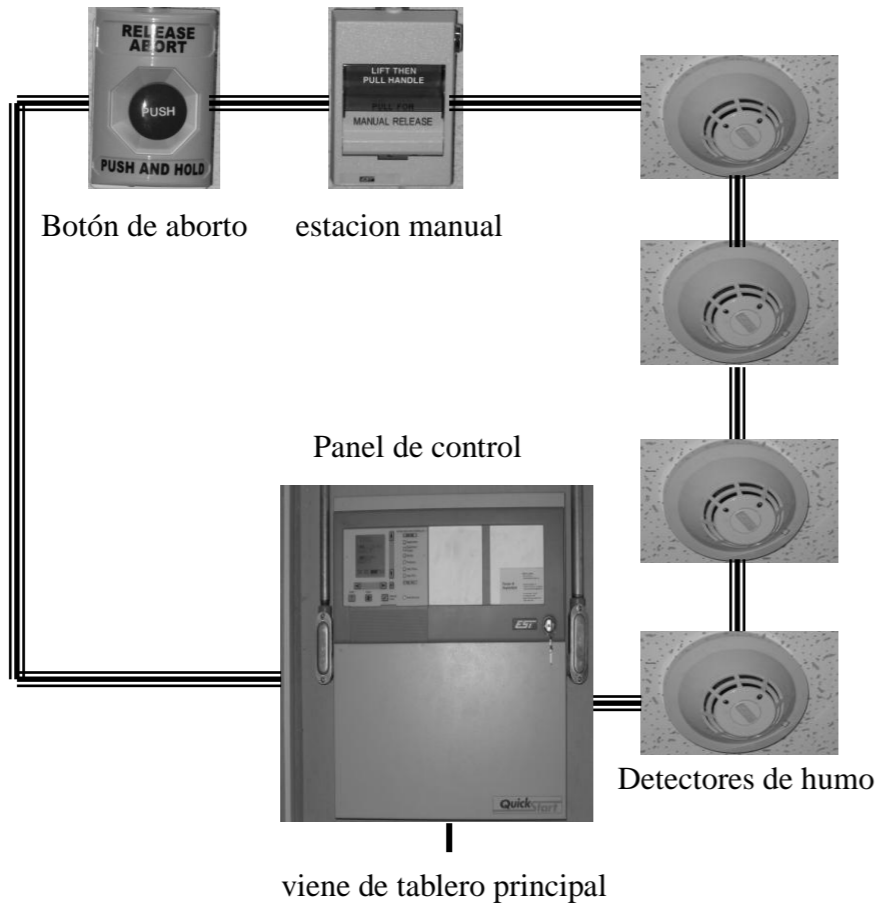
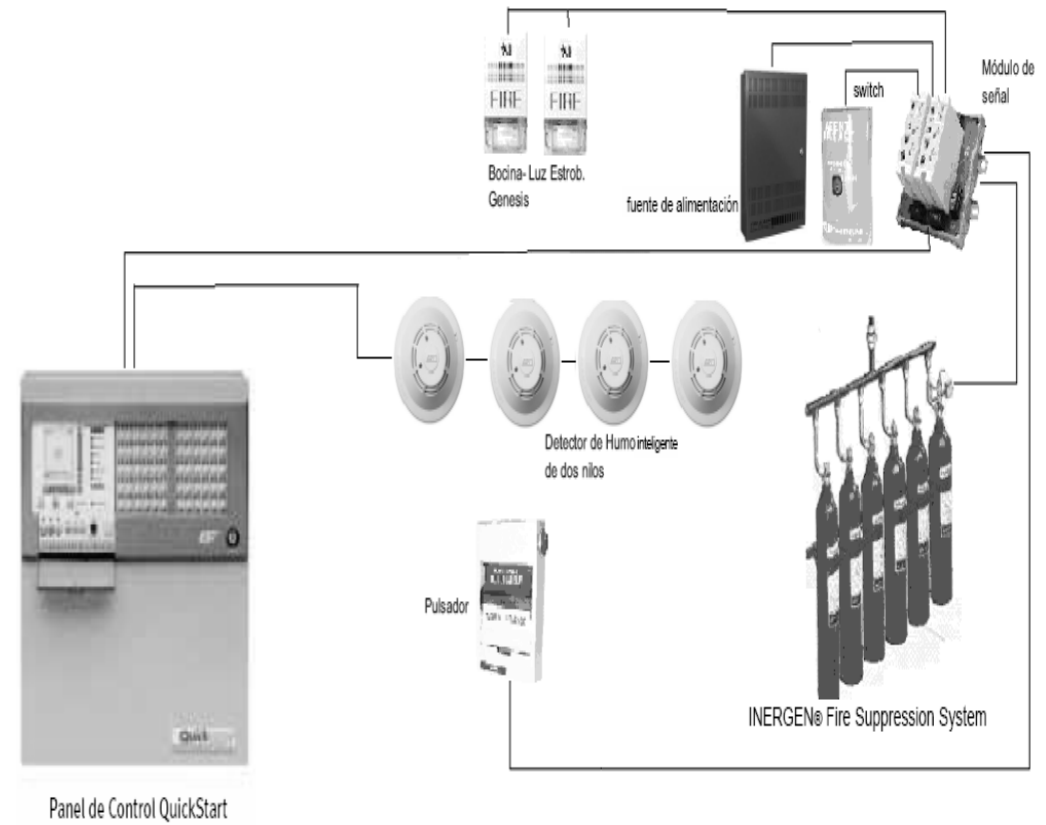


Figura No 37 instalacion de un Circuito tipo "B"



40-Edwards's systems technology.  
 Guía Para Propuestas de pàneles EST3.  
 EEUU, 2000. Pp50.  
[www.estinternational.com](http://www.estinternational.com) - [info@estinternational.com](mailto:info@estinternational.com)



#### 4.9. PANEL ELECTRÓNICO DE CONTROL EN SISTEMAS CONTRA INCENDIOS

Los sistemas de alarma, detección, y supresión de incendios necesitan un elemento fundamental para su funcionamiento como el panel de control inteligente (cerebro). Siendo estos los que hacen posible la señal de emergencia derivada de humo que se generan en los ambientes de los edificios, también hace posible que se identifique el nivel, y el lugar exacto de donde se este produciendo un incendio.

En el caso de sistemas de detección de humo por medio de sistemas de muestreo de aire tipo (vesda) se adquiere la peculiaridad que se puede instalar varios sistemas a la vez dirigidos a un sólo panel de control.

Lógicamente estos necesitan los receptores (detectores de humo, detectores por aspiración de aire u otros y una serie de complementos para hacer efectivo los sistemas contra incendios (tabla No 22).

##### 4.9.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PANELES DE CONTROL ELECTRÓNICOS

Todos lo sistemas de alarma contra incendios deben de tener tres funciones básicas esto sólo lo puede hacer por medio del panel de control para equipos contra incendios; siendo estas: supervisión, notificación, y control

#### Supervisión

Significa estar alerta a las señales que indican que hay gente o propiedad en peligro debido a la presencia de humo o fuego. Supervisión también significa que el cableado del equipo y de la instalación identificará cualquier condición que comprometa la seguridad de la infraestructura.

#### Notificación

Alertar a los ocupantes del edificio del estado de emergencia originado por incendio y cuando sea necesario solicitar ayuda de las fuerzas de emergencia como el cuerpo de bomberos local o de la brigada contra incendios, dicha función la realiza el panel de control; este puede estar conectado a los servicios de rescate locales.

#### Control

Significa activar automáticamente las funciones para que el edificio sea más seguro durante el incendio. Se activan las funciones de control tales como seguros de puertas de incendio, sistemas de ventilación, extracción de humo, descargas de sustancias de detección de incendios, activación de sirenas, audio grabado en el sistema con alerta de evacuación, y todas las demás funciones a las que el panel de control sea compatible. Esto depende del tipo de panel de control instalado, modelo, marca, y compatibilidad con cualquiera de las dos formas de instalación eléctrica. 41

41-Edwards's systems technology.



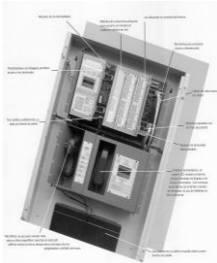
Guía Para Propuestas de paneles EST3.

EEUU, 2000. Pp50.

www.estinternational.com - info@estinternational.com



**Tabla No 21 Clasificación de los paneles de control electrónicos para sistemas de detección y supresión de incendios**

No	Panel de Control	Ventajas y desventajas	Gráfico
1	<p><b>Panel de control para equipos de bombeo:</b> en sistemas húmedos de rociadores, hidrantes, o monitores.</p> <p>Panel de control para bombas de presurización de tipo Jockey.</p>	<p>Este tipo de panel es el que hace posible la detección de humo o fuego en los lugares protegidos por medio de las válvulas de alarma, así también hace posible la apertura de las válvulas de agua, los sistemas de hidrantes o rociadores, a la vez que hace funcionar la bomba ya sea eléctrica o diesel.</p>	
2	<p><b>Panel de control EST-3:</b> Para sistemas de detección, señal y descarga de los agentes extintores instalados en el lugar. Para cobertura de grades áreas.</p>	<p>Es de tipo direccionable. Funciona con un circuito eléctrico tipo "A". Los dispositivos de control y notificación van instalados de igual forma el tiempo de respuesta para todas las señales, incluyendo alarmas de incendios, seguridad y control de acceso en menos de tres segundos (3 seg.), a través de toda la red sin importar el número de dispositivos instalados. La distancia permisible entre los dispositivos usados e instalados con conductores de 18 AWG (0.75 mm<sup>2</sup>) y la distancia o recorrido del circuito es de 5000 pies (1523 ml) en una red que soporta 64 nudos la longitud total; y 250 dispositivos por bucle un total de 2500 dispositivos.</p>	
3	<p><b>Panel de control LSS-4:</b> Para áreas pequeñas en supervisar, notificar, y suprimir incendios.</p>	<p>Es de tipo convencional. Funcionan con un circuito eléctrico tipo "B" y los dispositivos de control en igual forma. Tiene la desventaja que es para señal de detección y alarma, no de descarga de los agentes extintores.</p>	

42. Tyco/Fire Security/Simples Grinnell. Productos de Alarma Contra Incendios Simples Folleto. EEUU. 2000. Pp15. [www.tycolatinamerica.com](http://www.tycolatinamerica.com).



### 3.9.2. DISPOSITIVOS COMPATIBLES CON LOS PANELES DE CONTROL ELECTRÓNICO

Para que un panel de control pueda funcionar perfectamente anunciando todos los eventos realizados en el edificio con respecto a incendios o control de acceso en los ambientes, es necesario que conozcamos los componentes principales (tabla No 22).

A estos también se les conoce como dispositivos iniciadores analógicos inteligentes. En pocas palabras son todos los dispositivos conectados por un circuito eléctrico ya sea tipo “A” o “B” alrededor de todos los ambientes protegidos contra los peligros del fuego.

Lógicamente, la instalación de estos depende del conocimiento de sistemas contra incendios. Cada uno de los componentes tiene una función en dichos sistemas para lograr la protección de detección, alarma, y supresión contra incendios en los edificios, y por medio del que podemos llegar a generar la evacuación del lugar.

43. Tyco/Fire Security/Simples Grinnell.  
Productos de Alarma Contra Incendios Simples Folleto.  
EEUU. 2000. Pp15. www.tycolatinamerica.com.









### 4.9.3. CARACTERÍSTICAS DE FUNCIÓN EN LOS PANELES DE CONTROL ELECTRÓNICO

Todos los sistemas de control contra incendios tienen características notables, ya sean sistemas grandes o pequeños, entre las cuales se pueden considerar las siguientes:



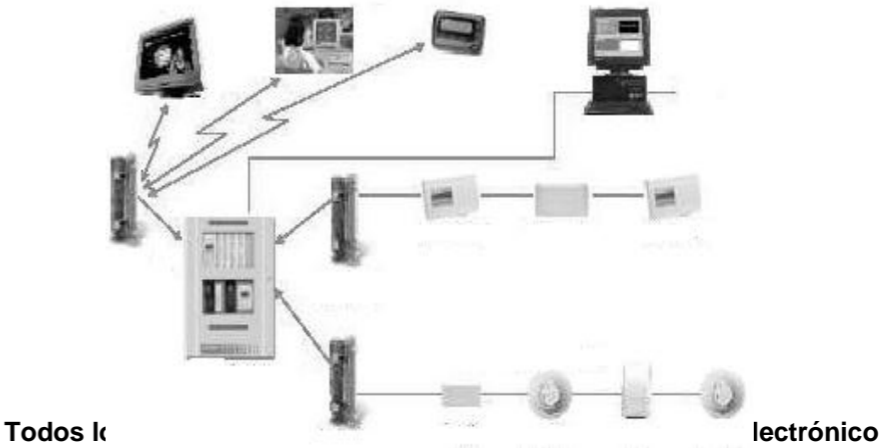
- La verificación de la alarma es automática cuando confirma una alarma de detección de humo.
- Las características del sistema, permiten que se hagan pruebas sencillas y fiables del sistema, para garantizar su funcionamiento.
- Los diseños de circuitos eléctricos son sencillos, únicamente necesita dos cables y son menos costosos.
- Los sistemas se pueden conectar a una amplia variedad de servicios sencillos y sofisticados de supervisión instantánea, conectados a teléfonos de emergencia o personales, notificando el momento de una emergencia.
- Son utilizados en sistemas de detección y alarma con equipo de bombeo automático eléctrico o diesel.
- los paneles de control en los sistemas de detección de incendios funcionan para realizar las operaciones de forma automática. Sin embargo, los sistemas pueden funcionar sin el mismo con la desventaja que los sistemas funcionarían manualmente. 43



Tabla No 22 Componentes de un sistema de detección, alarma, y supresión de incendios

No	Dispositivo	Gráfico	No	Dispositivo	Gráfico
1	<p><b>Detectores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Detectores fotoeléctricos.</li> <li>• Detectores iónicos.</li> <li>• Detectores de temperatura</li> <li>• Detectores de temperatura fija.</li> <li>• Detectores de flama.</li> <li>• Detector de movimientos.</li> <li>• Detectores de ducto.</li> </ul>		5	<p><b>Luz de Estrobo:</b></p> <p>Básicamente es una señal de alerta o prevención del inicio de un incendio, la finalidad es dar esta señal en los lugares con mucho ruido, que sean visibles a distancias largas, para que puedan ser captadas por las personas con discapacidad auditiva.</p>	
2	<p><b>Teléfono de instituciones o particulares:</b></p> <p>Conectados a estaciones de bomberos o dan la señal de alarma personalmente.</p>		6	<p><b>Sirenas:</b></p> <p>Para intemperie o interior, son las que notifican a los ocupantes del área la necesidad de evacuar los lugares ocupados y advierte a todos de la necesidad de descarga de los sistemas de supresión.</p>	
3	<p><b>Pulsadores de acondicionamiento:</b></p> <p>Es una especie de sirena y únicamente es usada en áreas pequeñas</p>		7	<p><b>Bocinas de audio:</b></p> <p>Sirven cuando nuestro sistema tiene señal de audio en todo el circuito y se dan avisos de notificación.</p>	
4	<p><b>Alarma Manual:</b></p> <p>Es la que permite que la descarga del agente extintor que protege un ambiente se realice por cualquier persona. Que observe el inicio de un incendio y pueda activar el sistema de supresión. Sin necesidad de haber sido detectado aún por los sistemas de detección instalado.</p>		8	<p><b>Parlantes de audio:</b></p> <p>Algunas veces vienen con luz de estrobo incorporados y pueden instalarse en pared, cielo raso o cualquier estructura metálica</p>	



No	Dispositivo	Gráfico	Dispositivos
9	<p><b>Señales audibles:</b> campanas de alarma de incendio</p>		
10	<p><b>Teléfonos de audio:</b> para comunicación de emergencias (evacuación)</p>		
11	<p><b>Botón de Aborto:</b> Permite suspender la descarga de gas de supresión limpio instalado en el lugar cuando se activa por error.</p>		 <p>Todos los dispositivos electrónicos</p>

44. Tyco/Fire Security/Simples Grinnell.  
Productos de Alarma Contra Incendios Simples Folleto.  
EEUU. 2000. Pp15. [www.tycolatinamerica.com](http://www.tycolatinamerica.com).



#### 4.10. GASES DE PROTECCIÓN EN ACTIVOS DE GRAN VALOR

##### Reseña Histórica:

En el transcurso de los años, los diferentes equipos para supresión de incendios han sufrido cambios pero desde el punto de vista tecnológicos desde los años 80, se vienen usando sistemas con gases de supresión de incendios. En su momento fueron efectivos; pero con el avance de la tecnología y el desarrollo de los países, se comprobó que eran muy buenos para la extinción de un incendio pero nocivos para el medio ambiente. Es por eso que se vino corrigiendo los componentes químicos en los gases de supresión de incendios.

La seguridad contra incendios ha sido un valor central y preocupante para las empresas operativas generadoras, como las compañías que se dedican a distribuir equipos contra incendios. El concepto de protección contra incendios con un agente limpio cobró gran importancia a finales de los años 80 con la adopción generalizada de sistemas computarizados en las grandes empresas alrededor del mundo. En Guatemala con el afán del desarrollo se empiezan a construir proyectos arquitectónicos con el fin de albergar manufactureras, instalaciones financieras, centros comerciales, etc. Pero sin ningún conocimiento en protección contra incendios. Aunque la probabilidad de un incendio en estas construcciones era baja, existía el riesgo. Algunas empresas contaban con red de hidrantes o equipos con polvo químico seco para contrarrestar un incendio pero para algunas áreas de la construcción el fuego y el agente extintor

Era igual de destructivo. Al final los dos ocasionaban pérdidas invaluable y los daños eran irreparables, esto a su vez producía retraso en sus operaciones.

Históricamente los propietarios de las grandes empresas o negocios se preocupaban únicamente del daño ocasionado por el fuego, ahora se han dado cuenta de la necesidad de considerar los costos asociados con la pérdida de la infraestructura, de la materia prima con la que operan sus productos o la destrucción de sus archivos de información invaluable.

Es por esto que las empresas dedicadas a la protección de incendios en EEUU, lanzan una solución al problema. Uno de los primeros gases de extinción de incendios catalogado en su momento como uno de los mejores, conocido en el medio como el **HALON 1301**. Un agente limpio para la extinción de incendios en sistemas fijos.

Con el tiempo el Halon 1301 se convirtió en el agente extintor de fuego preferido para su utilización en protección de activos de alto valor. Desafortunadamente, a pesar de todos los beneficios que se obtenía de esta protección de incendio de naturaleza superior, se descubrió que el Halon 1301 tenía un impacto negativo en la capa de ozono de la tierra nocivo para el medio ambiente y que producía cáncer al estar una persona expuesta.

Hoy en día existe gran variedad de gases en la protección de activos de gran valor con mejores ventajas que los anteriores (tabla No 23).



Tabla No 23 Clasificación de gases usados en extinción de incendios en activos de gran valor

No	Tipo de Gas	Descripción	Ventaja o Desventaja
1	<b>FE-25</b>	Es una preparación con Pentafluoroetano	No conduce electricidad, no corrosivo. Tiene un potencial de agotamiento de la capa de ozono igual a cero porque no contiene Cloro, ni Bromo, no deja ningún residuo al descargarse por lo que no causa ningún daño, ni representa un problema de limpieza después del incendio.
2	<b>FE-227</b>	Conocido Genéricamente como HFC-227 por el uso de Heptafluoropropano, este fue otro reemplazo del Halon 1301. Normalmente los fuegos se extinguen por supresión de oxígeno o por enfriamiento con agua. Sin embargo el FE-227 utiliza otros mecanismos para prevenir o extinguir un incendio. El factor dominante es la capacidad que tiene de absorber el nivel molecular, la energía calorífica proveniente de la reacción de la combustión, cuando el calor es absorbido, la reacción no puede auto sostenerse y la combustión se detiene.	A diferencia del FE-25, el FE-227 es utilizado porque una de sus principales características es que se necesita menos gas por metro cúbico en cualquier área protegida. 45

45-DUPOT, y Fike.  
La Alternativa Preferida para Sistemas y Equipos Fijos Contra Incendios Folleto.  
EEUU, 2001. Pp20.  
[www.dupont.com](http://www.dupont.com).  
[www.fike.com](http://www.fike.com).





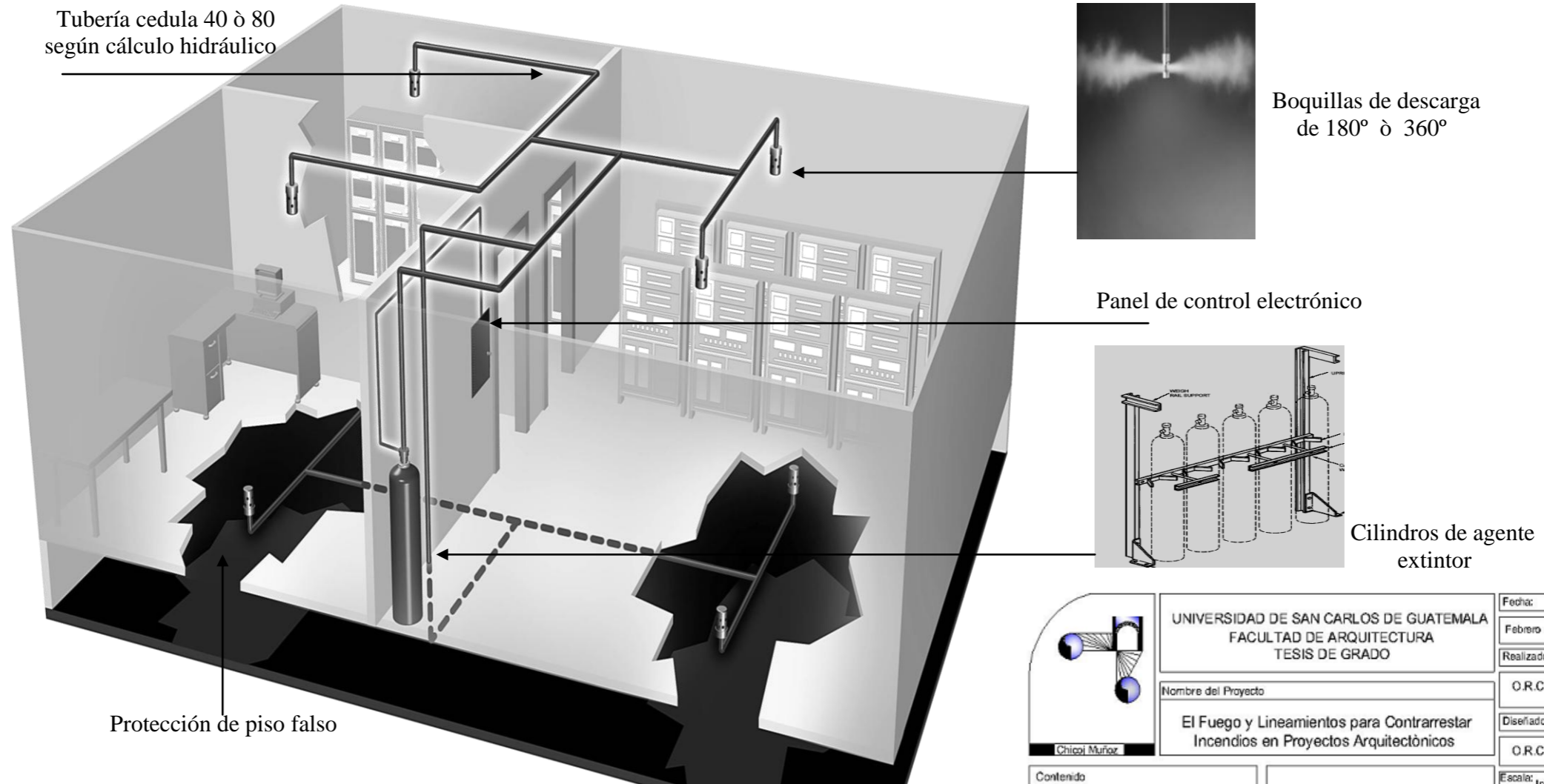
3	<b>Ecaro 25</b>	<p>Es un sistema de supresión de agente limpio rentable y superior a los otros, brinda las ventajas de los actuales y ofrece otras para una mejor inversión de las empresas. Es aceptado por las aseguradoras mundialmente.</p> <p>Utiliza diámetros mas pequeños en la tubería a través de distancias, haciendo el diseño de la red de tubería muy eficiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detecta y extingue un incendio más rápido que el agua</li> <li>• Es seguro para el personal que se encuentre adentro</li> <li>• No requiere de limpieza general después de usarlo</li> <li>• No causa daño a los activos electrónicos del negocio</li> <li>• Requieren 20% menos agente por pie cúbico/metro que otros gases de supresión de incendios</li> <li>• Máximo flujo al momento de la descarga</li> </ul> <p>46</p>
4	<b>Inergen</b>	<p>Es otro de los agentes limpios. Diseñado para proteger recintos normalmente ocupados, con presencia de equipo electrónico, archivos magnéticos, documentos físicos y en general aplicaciones en las cuales se necesite proteger cualquier tipo de información. Este agente limpio es una mezcla de tres gases que permanecen en forma natural en la atmósfera: <b>argón, nitrógeno y bióxido de carbono.</b></p>	<p>No destruye la capa de ozono, ni contribuye al proceso de calentamiento del planeta, no tiene problemas de toxicidad asociados con los agentes químicos por su componente de tres gases presentes en la atmósfera.</p> <p>Cuando se efectúa la descarga permite que una persona lo respire.</p> <p>47</p>

46-Corporación Fike.  
Sistemas de agentes limpios folleto.  
EEUU, 2000. Pp10  
www.fike.com.

47-Corporacion Ansul.  
Sistemas de Agentes Limpios.  
EEUU, 2000. Pp15  
www.ansul.com.



Figura No 38 Como funciona el sistema fijo de supresión de incendios con agente limpio



Tubería cedula 40 ÷ 80 según cálculo hidráulico

Boquillas de descarga de 180° ÷ 360°

Panel de control electrónico

Cilindros de agente extintor

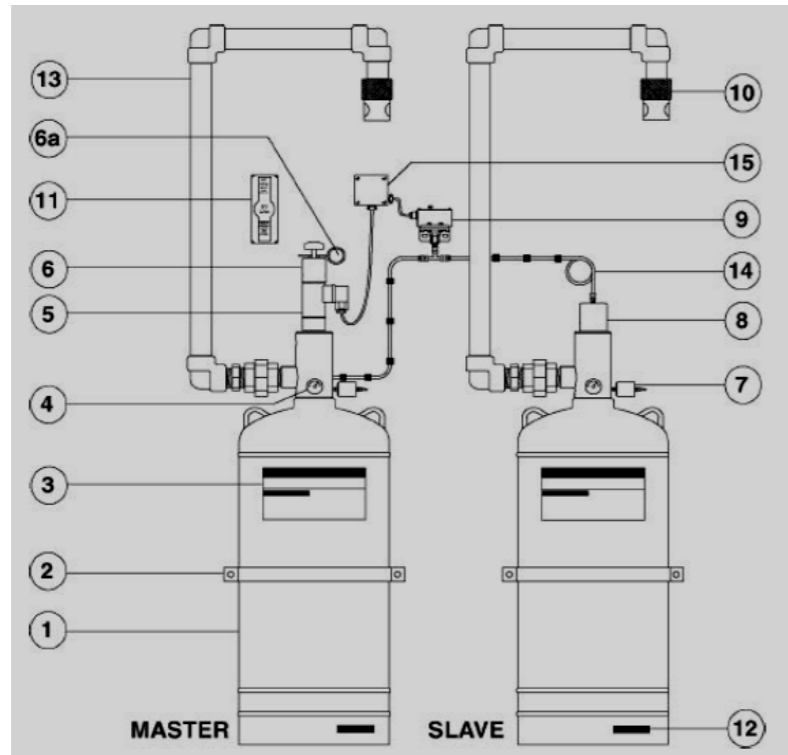
Protección de piso falso

Protección de un cuarto de servidores

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CH.M
Contenido Sistema fijo con gas	Diseñado Por: O.R.CH.M	Escala: Indicada
F: Arquitecto o Ingeniero.	F: Cliente.	Hoja No: 3/3 Fuente



Figura No 39 Equipo principal en los cilindros de gas limpio



- 1- Cilindro de gas Ecaro 25, Inergen, o FE-25.
- 2- Bracket, soportes de cilindros.
- 3- Etiqueta con datos del sistema y del contenido.
- 4- Manómetro de presión.
- 5- Conexión del actuador.
- 6- Actuador manual de descarga.
- 6<sup>a</sup>- Llave del actuador.
- 7- Modulo de supervisión de presurización.
- 8- actuador automático.
- 9- Switch de presurización.
- 10- Boquilla de descarga.
- 11- Control manual de reguladores.
- 12- Etiqueta de control de mantenimientos y pruebas.
- 13- Tubería del sistema o descarga.
- 14- Comunicador entre cilindros.
- 15- Caja de controles.

Los sistemas de supresión con gas limpio tienen el contenido extintor en cilindros de uno o más, con relación al área a proteger, y el tipo de gas a utilizar. Por lo que se requiere del cálculo hidráulico en los sistemas para determinar la cantidad de cilindros. Esto es muy importante debido a que el espacio que muchas veces necesitamos para albergarlos es grande.

48-Corporación Fike.  
Sistemas de agentes limpios folleto.  
EEUU, 2000. Pp10  
www.fike.com.



#### 4.10.1. LUGARES DONDE SE PUEDEN USAR LOS SISTEMAS CON AGENTES LIMPIOS

- Museos.
- Cuartos de Servidores.
- Cuartos de Bombas o equipos Hidráulicos.
- Bibliotecas.
- Restaurantes.
- Salas de Cines.
- Asilos de ancianos.
- Guarderías o Colegios.

#### 4.10.2. COMO ACTÚA EL GAS LIMPIO DENTRO DE LOS AMBIENTES.

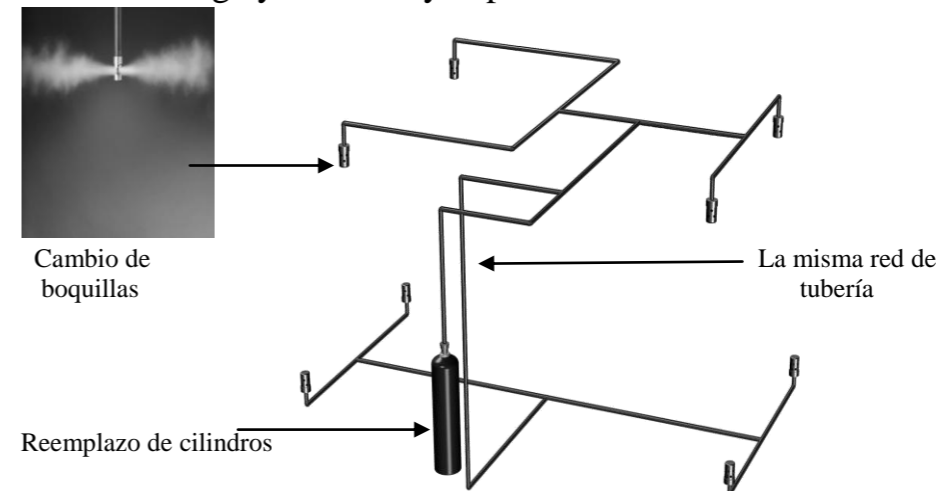
La atmósfera normal en un cuarto contiene 21% de oxígeno y menos del 1% de bióxido de carbono. Si el contenido de oxígeno es reducido por debajo del 15%, la mayoría de combustibles ordinarios cesan de quemarse. Los gases para protección contra incendios actúan reduciendo el contenido de oxígeno aproximadamente al 12.5% mientras aumentan el contenido de bióxido de carbono alrededor del 4%. El incremento en el contenido de bióxido de carbono permite la respiración de las personas y la habilidad de absorber oxígeno. Es por eso que no son nocivos para las personas ni el medio ambiente.<sup>49</sup>

<sup>49</sup>-NFPA.  
Norma para Sistemas Fijos de Agentes Limpios  
EEUU, 2001. Pp30.

#### 4.10.3. REEMPLAZO DE SISTEMAS DE EXTINCION ANTERIORES CON LOS ACTUALES

Ejemplo: el reemplazo de un sistema Halon 1301 a uno de Ecaro 25 es una de las mejores ventajas que los sistemas con gas tienen, basta con atender lo siguiente:

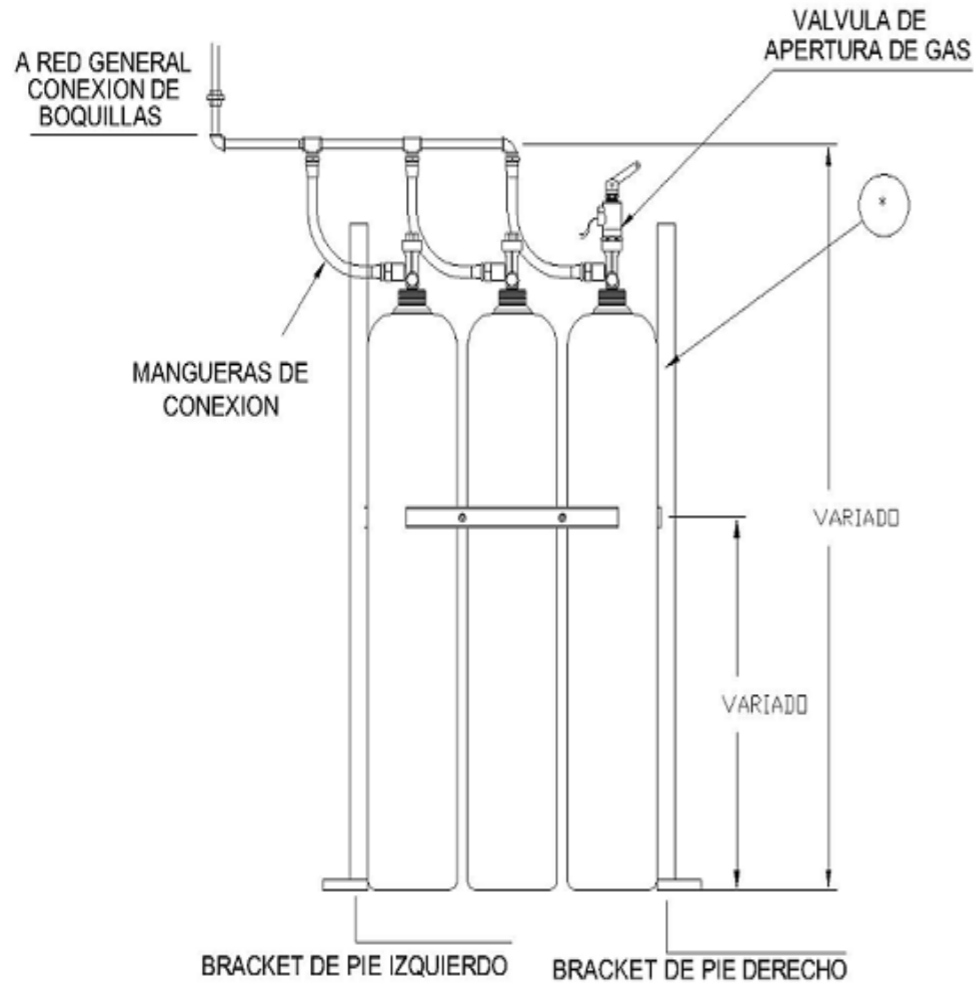
- Ecaro 25 puede funcionar con su sistema de distribución existente de Halon, sólo necesita reemplazar las boquillas y cilindros.
- Ecaro 25 no requiere de espacios adicionales.
- Se puede evaluar su sistema existente de Halon usando el programa de cálculo Flow Calculation Software.
- Se remueven los cilindros de Halon y las boquillas de descarga y se sustituyen por los de Ecaro 25.<sup>50</sup>



<sup>50</sup>-Corporación Fike.  
Sistemas de agentes limpios folleto.  
EEUU, 2000. Pp10  
[www.fike.com](http://www.fike.com).

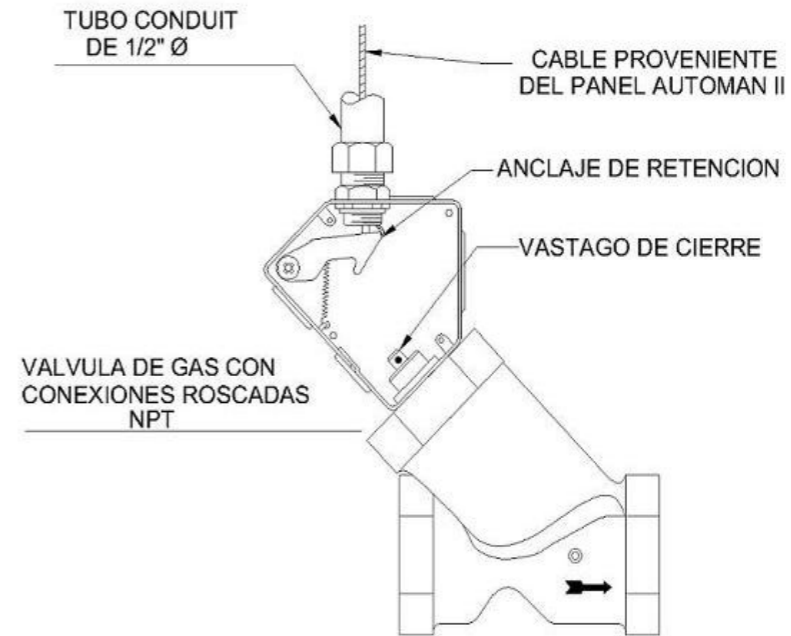


Figura No 40 Detalle de instalación en cilindros



**DETALLE DE INSTALACION DE CILINDROS EN LOS SISTEMAS CON GAS DE SUPRESION**  
SIN ESCALA

Figura No 41 Detalle de válvula para descarga de gas



**VALVULA MECANICA DE GAS MOSTRADA EN POSICION CERRADA**

SIN ESCALA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CHM
Contenido Detalles de instalación en cilindros	Diseñado Por: O.R.CHM	Escala: Indicada
F: Arquitecto o Ingeniero.	F: Cliente.	Hoja No: 3/3 Fuente



Figura No 42 Detalle de instalación protegiendo la parte superior de cielos falsos

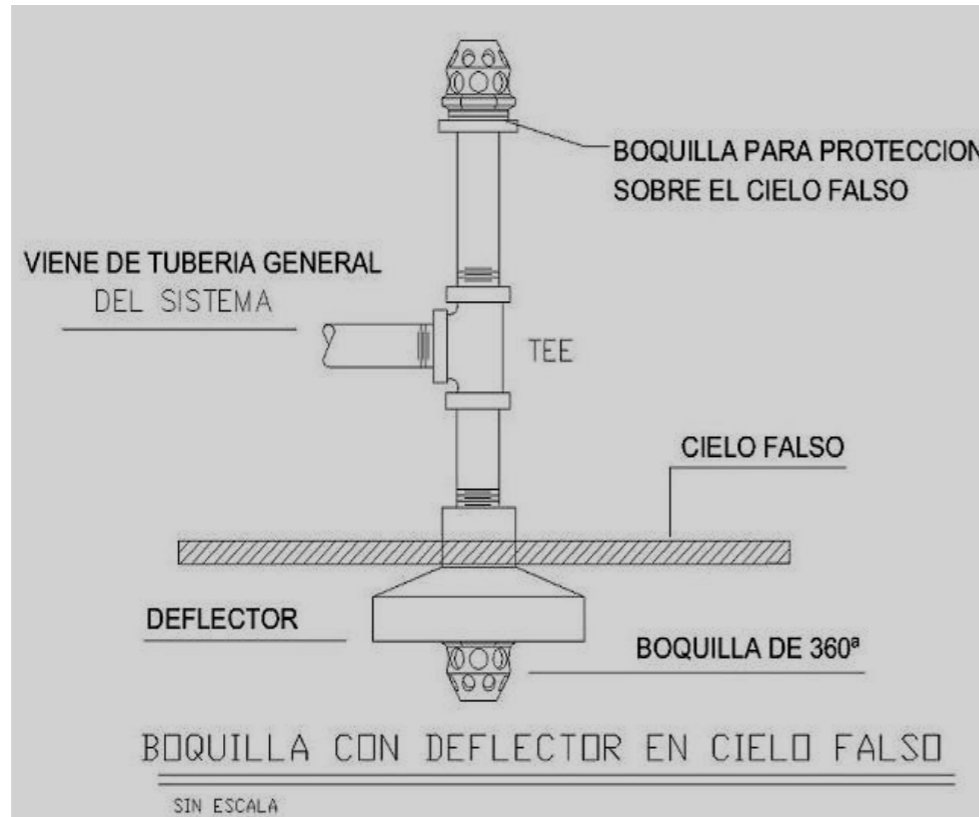
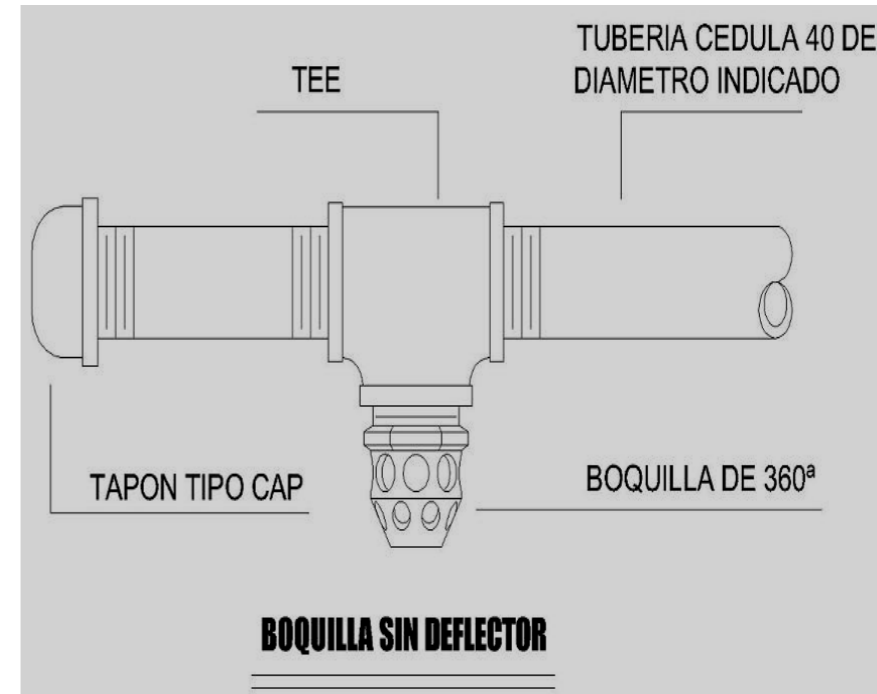


Figura No 43 Detalle de instalación ultima boquilla



51-Corporación Fike.  
Sistemas de agentes limpios folleto.  
EEUU, 2000. Pp10  
www.fike.com.

 Chicol Muñoz	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CHM
Contenido Detalle de instalación de boquillas	Diseñado Por: O.R.CHM	Escala: Indicada Hoja No: 3/3
	F: Arquitecto o Ingeniero. F: Cliente.	Fuente



## 4.11. ESPUMAS PARA PROTECCIÓN DE INCENDIOS

### Reseña Histórica

En la década de los sesenta, las compañías expertas en equipos para combatir incendios desarrollaron el primer químico seco compatible con espuma y más adelante se introduce el concepto de la combinación de dos agentes que fueron: La capacidad rápida del abatimiento del químico seco, con el poder de fijación de la espuma que forma una película acuosa. Se da mayor auge en el mercado a los sistemas de espumas en los años setenta, cuando se empezó a desarrollar la línea de agentes espumantes sintéticos.

#### 4.11.1. COMO SE MEZCLA LA ESPUMA CON EL AGUA

“La espuma para la extinción de incendios es una masa estable de pequeñas burbujas llenas de aire con una densidad menor que la del aceite, la gasolina, o el agua. La espuma consta de tres ingredientes: Agua, concentrado de espuma, y aire. El agua se mezcla con el concentrado de espuma dosificada para formar una solución espumosa, después esta solución se mezcla con aire (aspirado) para producir una espuma que fluye fácilmente sobre las superficies del combustible.

La dosificación de presión compensada es el método más común para la aplicación de espuma. La presión del concentrado de espuma se compensa con la presión del agua en las entradas del dosificador permitiendo que una cantidad medida del concentrado de espuma entre en la corriente de agua. La espuma pasa a través de un orificio por las entradas de aire a un área para producir una espuma expandida. 52

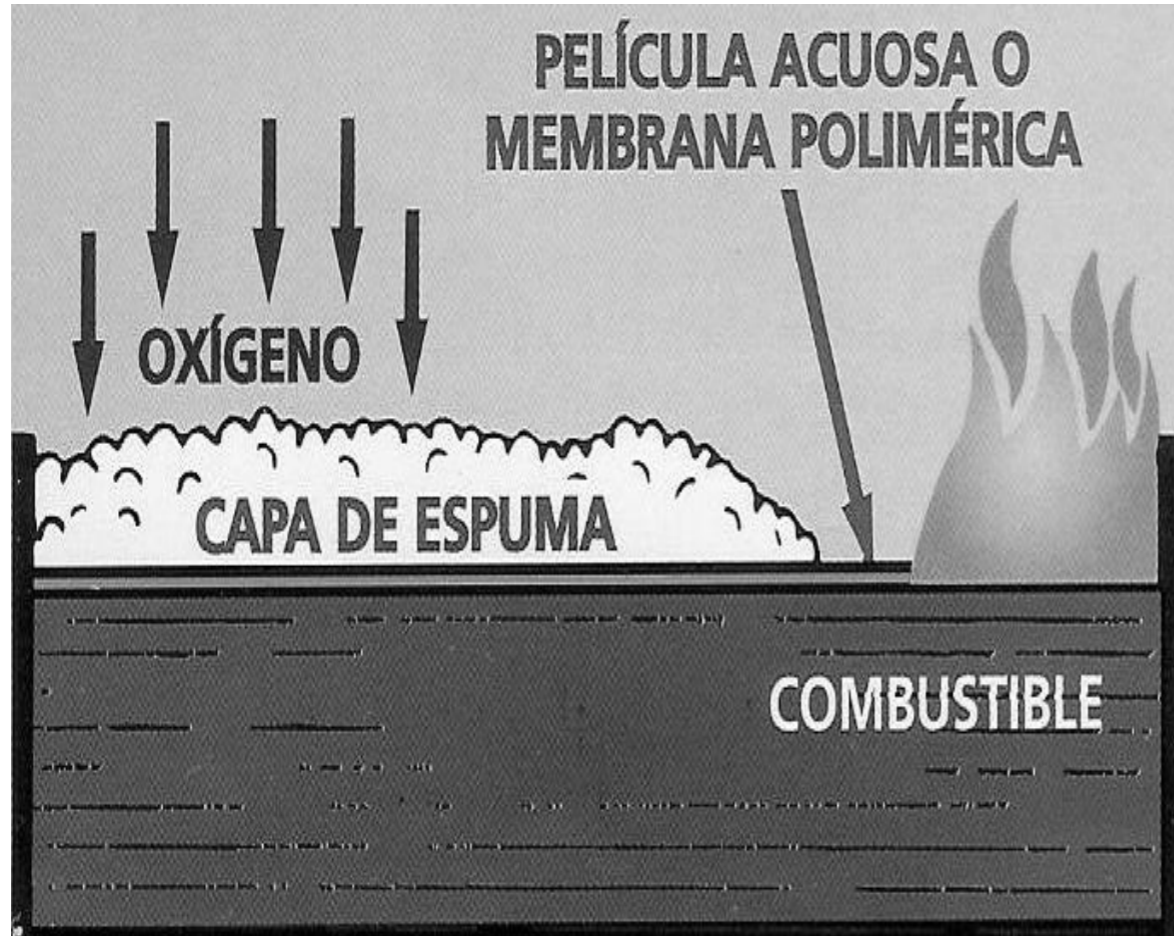


Figura No 44 los sistema con espumas son ideales en la protección de grandes cantidades de materiales inflamantes

52- ANSUL DE MEXICO S.A.  
Sistemas de Espuma para Protección Contra Incendios Folleto.  
México, 2000. Pp8  
www.ansul.com



Figura No 45 Cómo actúa la espuma



Los agentes de espuma para extinguir incendios suprimen el fuego al separar el combustible del aire (oxígeno), según el tipo de agente. Esto se realiza de diversas maneras, por ejemplo:

- La espuma cubre la superficie del combustible extinguendo el incendio y separando las llamas de la superficie del combustible.
- El combustible es enfriado por el agua con la espuma.
- La capa de espuma suprime la liberación de vapores inflamables que puede mezclarse con el aire.

 Chicol Muñoz	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CH.M
Contenido Esquema	Diseñado Por: O.R.CH.M	Escala: Indicada Hoja No: 3/3
	F: Arquitecto o Ingeniero.      F: Cliente.	Fuente





**Tabla No 24 Clasificación de espumas contra incendios**

Los equipos de espuma son utilizados normalmente en lugares grasosos, alcohol, thinner, gasolina, o almacenes de pinturas.

No	Descripción	Forma de uso	Ventajas y desventajas
1	Espumas para fuegos “A o B”	Son espumas para combatir incendios derivados de líquidos inflamantes.	Para los agentes convencionales requieren un porcentaje de mezcla del 3% para los combustibles e hidrocarburos.
2	Espumas de proteínas	Es usada para la extinción de fuegos que impliquen hidrocarburos, éstas se basan en proteínas hidrolizadas, estabilizadores y preservativas. Estas producen una espuma mecánica con buenas propiedades de expansión	Buenas en la resistencia al reencendido. Por lo que se usan frecuentemente en sistemas de supresión de incendios en cocinas industriales.
3	Espumas de gran expansión	Están basadas en combinaciones de surfactantes hidrocarburos y solventes. Son especialmente útiles sobre combustibles como el gas natural licuado, combustibles criogénicos, para el control y dispersión de vapores	Son usadas con generadores de espuma para aplicarla en áreas grandes tridimensionales y de inundación total. Como por ejemplo los almacenes, bodega de carga de barcos, minas, hangares de aviones.
4	Espumas para Fuegos “A”.	Están basadas en espumas de concentración que va desde el 3% hasta el 6%	Para uso de extinción de incendios estructurales, en bosques, minas de carbón, fabricas de caucho y neumáticos, aserraderos, carboneras o fábricas de papel o cartón, y otros riesgos que entrañan los materiales combustibles. 53

53- ANSUL DE MEXICO S.A.  
Sistemas de Espuma para Protección Contra Incendios Folleto.  
México, 2000. Pp8  
www.ansul.com

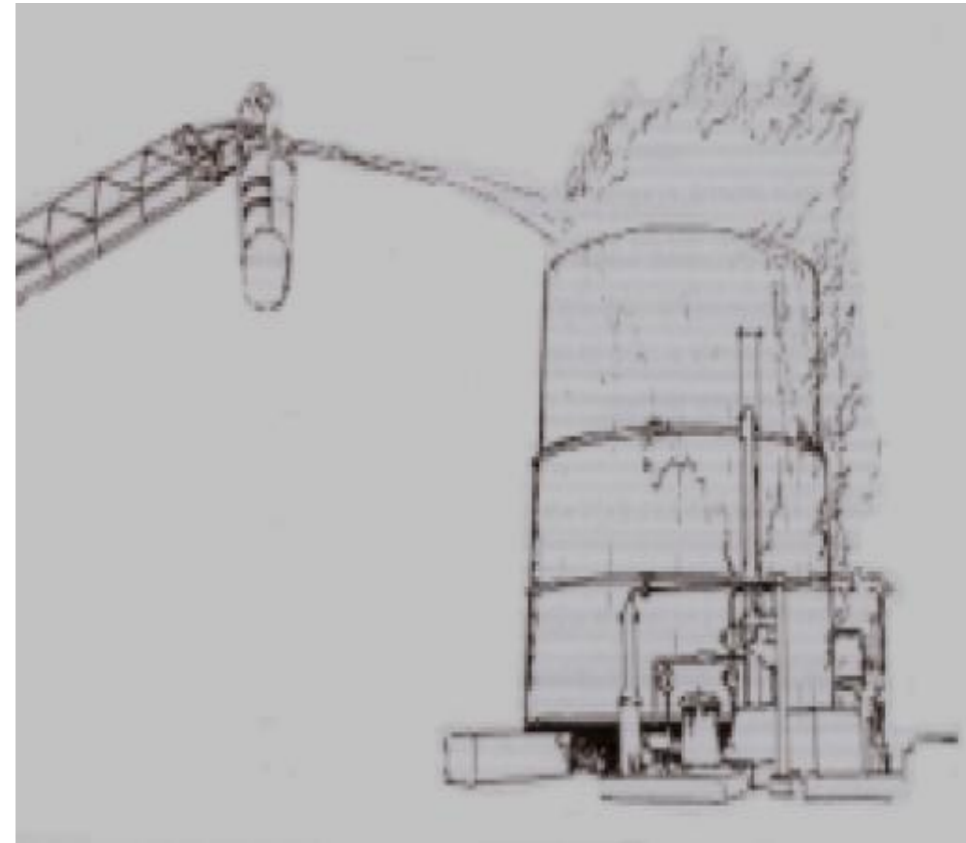


#### 4.11.2. PROYECTOS DONDE SE PUEDE USAR SISTEMAS CON ESPUMA

Los sistemas de espuma ofrecen protección contra el riesgo que conllevan los líquidos inflamables. Estos riesgos son comunes en muchas industrias debido al almacenamiento de productos usados en la operación de su maquinaria o materia prima para su producción.

Los sistemas contra incendios con espuma se pueden utilizar en múltiples proyectos de construcción que todo depende del análisis realizado dentro de las instalaciones para proponer el equipo adecuado por lo que la lista siguiente sólo proporciona una guía de algunos posibles lugares.

- Petroquímicas.
- Química de petróleo o gas.
- Aeropuertos.
- Bases navales a mar abierto.
- Manufactureras.
- Edificios de servicios públicos y militares.
- Fabricas de hule o caucho.
- Gasolineras.
- Depósitos de almacenamiento de combustibles.
- Fabricas de pintura.
- depósitos de gas licuado GLP.
- Industrias licoreras. 54



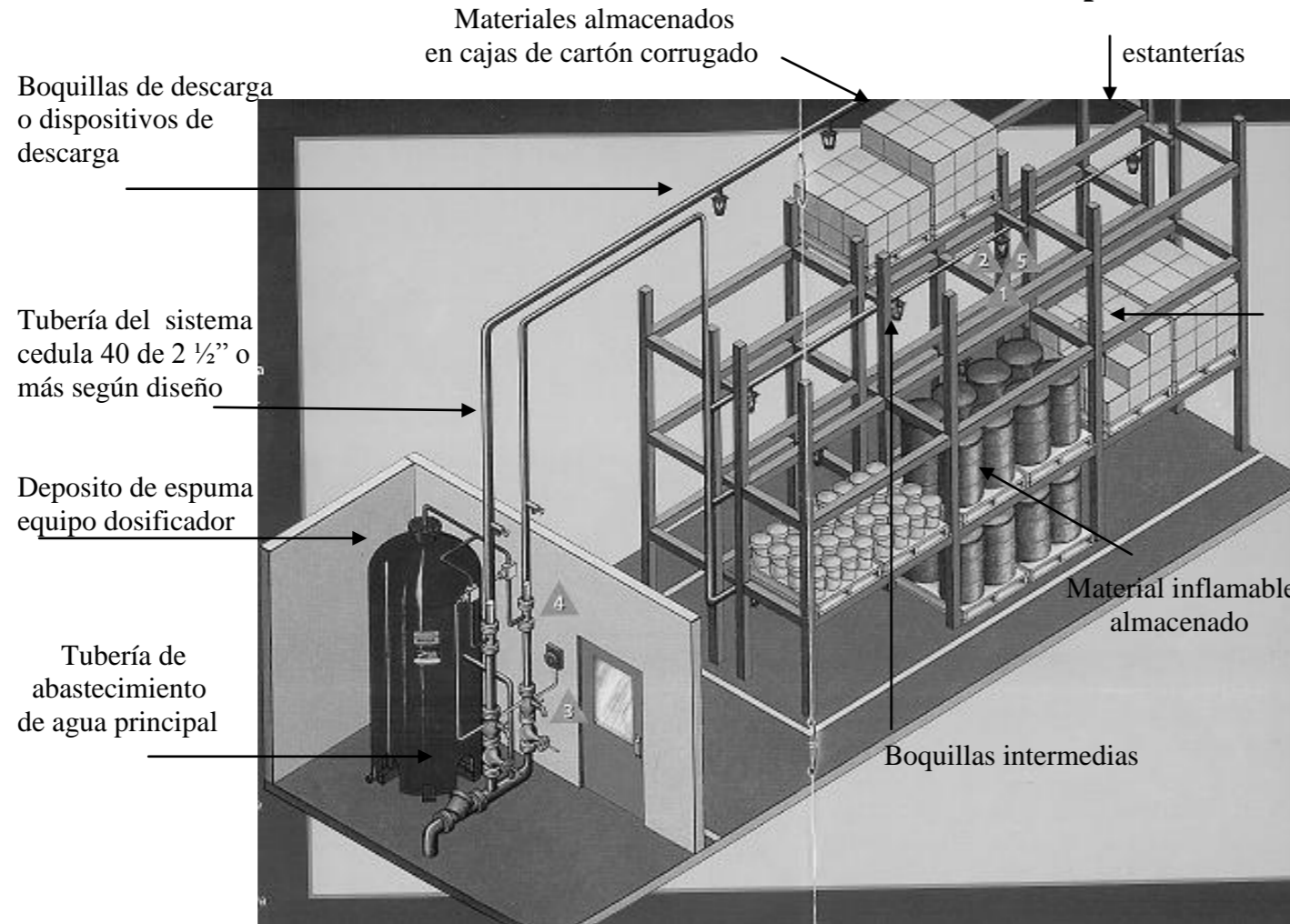
**Figura No 46 Almacenamiento de combustibles**  
Los almacenamientos de combustibles en depósitos sobre el suelo tipo verticales constituyen un alto riesgo de incendio.

54- ANSUL DE MEXICO S.A.  
Sistemas de Espuma para Protección Contra Incendios Folleto.  
México, 2000. Pp8  
[www.ansul.com](http://www.ansul.com)

NFPA. Norma No 16 National Fire Protection Association



**Figura No 47 Instalación y funcionamiento de un sistema de extinción de incendio con espuma**



Ejemplo:

Estalla un incendio en el área de bastidores de un almacén de líquidos inflamables.

Al subir el calor por las rupturas del incendio el o los bulbos de cuarzo ideé en la o las cabeza(s) rociadores(s) inicia el flujo de agua.

El agua corriendo abre la válvula de retención de la alarma lo cual permite que el agua abra la válvula hidráulica del concentrado de espuma y opere el gong del motor hidráulico.

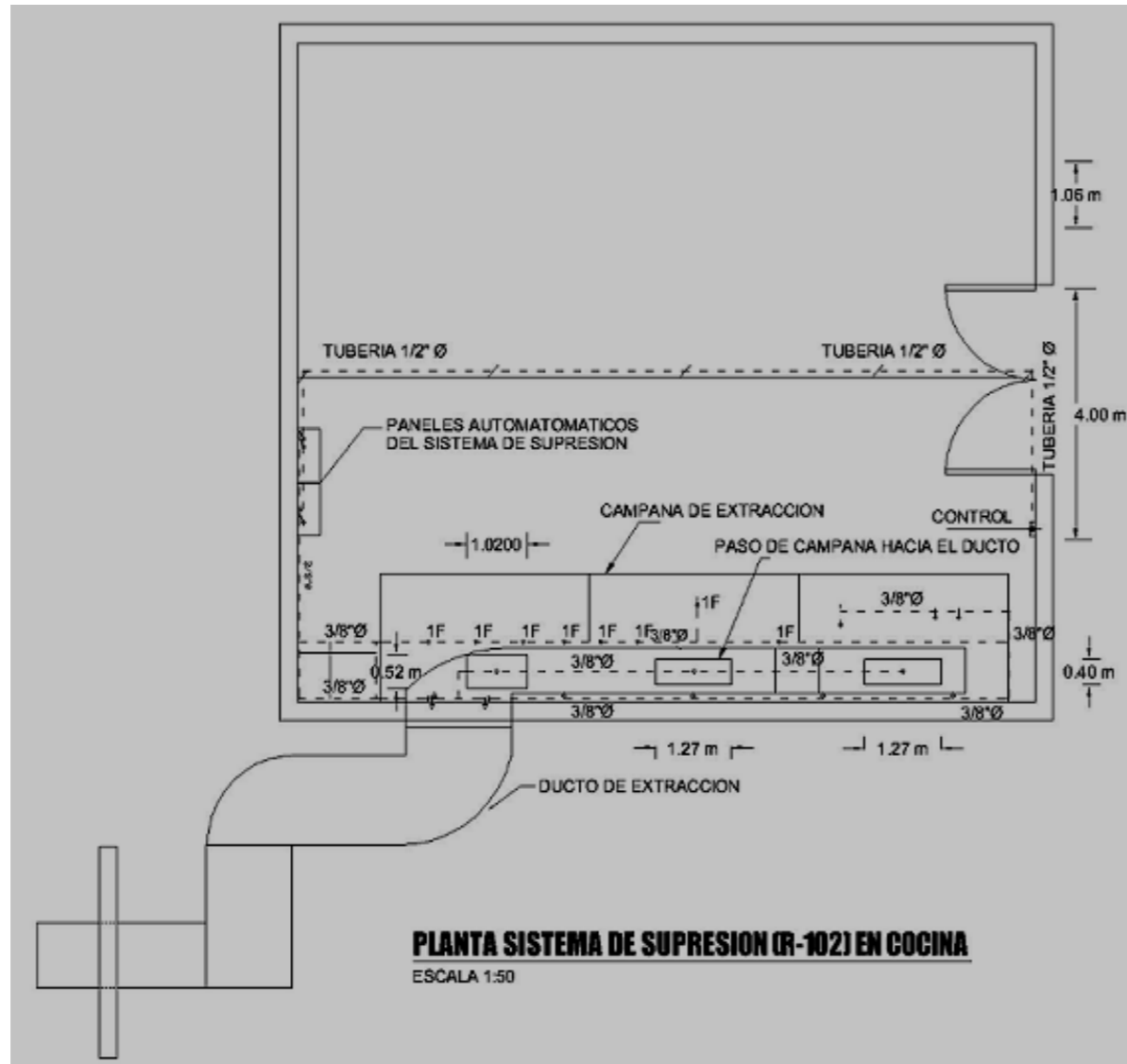
El concentrado de espuma fluye desde el tanque de vejiga al dosificador de espuma contra incendios donde se mezcla con el agua corriente en el porcentaje designado de la solución de espuma.

La espuma se genera a medida que la solución de espuma se descarga sobre el incendio a través de las cabezas rociadoras.  
55

55- ANSUL DE MEXICO S.A.  
Sistemas de Espuma para Protección Contra Incendios Folleto.  
México, 2000. Pp8  
www.ansul.com



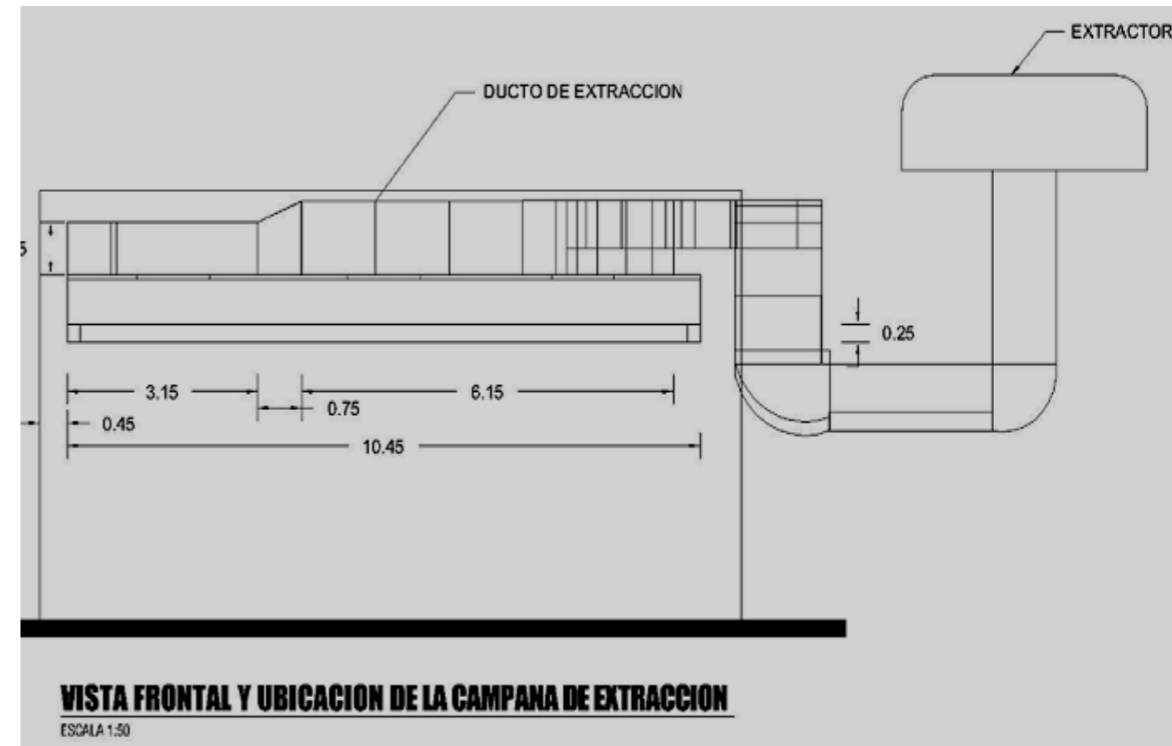
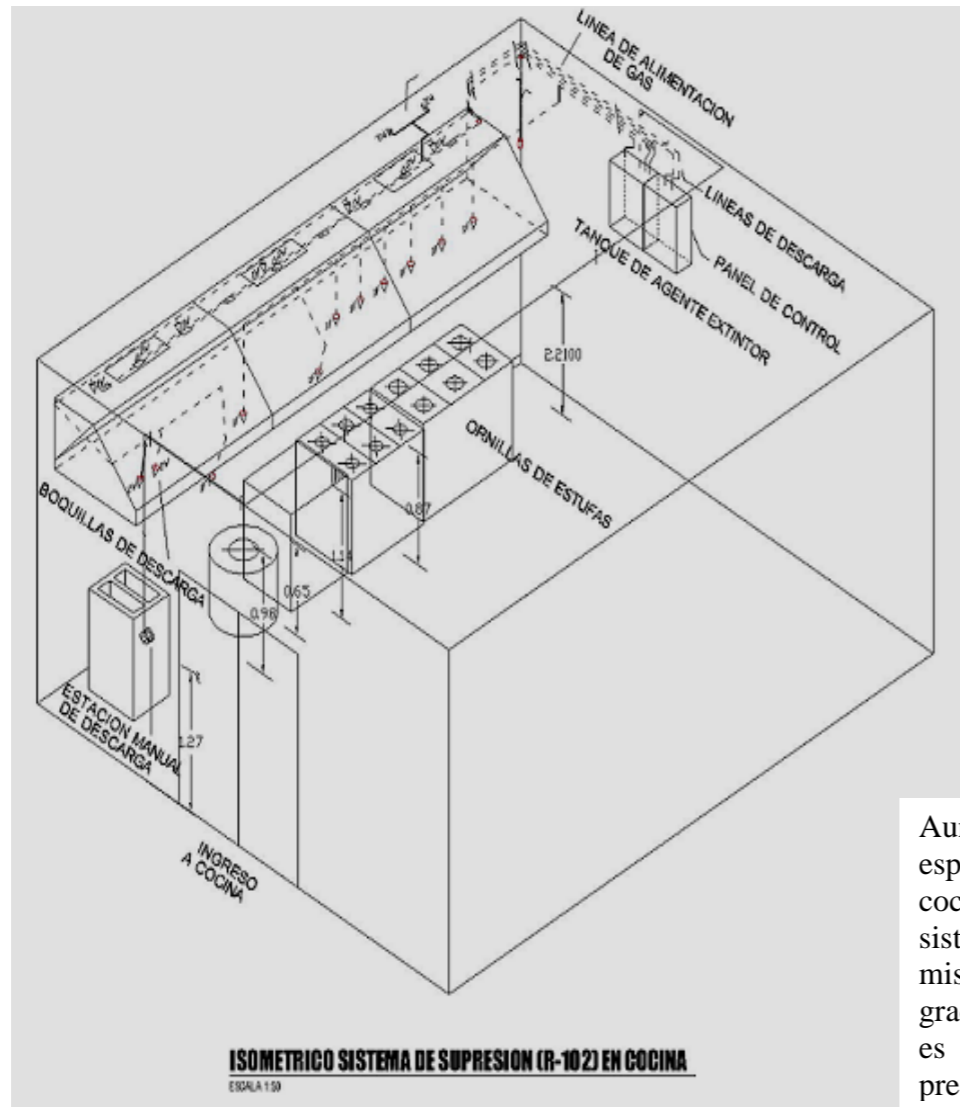
Figura No 48 Instalación de sistema de extinción con espuma en cocinas



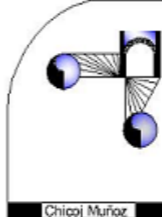
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CHM
Contenido Instalación de sistema en cocinas	Diseñado Por: O.R.CHM	Escala: Indicada Hoja No: 3/3
	F: Arquitecto o Ingeniero.      F: Cliente.	Fuente



Figura No 49 Instalación sistema de extinción en cocinas industriales





Aunque existen otros gases especiales para incendios en cocinas, se puede utilizar el sistema con espuma que utiliza la misma mecánica de los equipos grades pero el deposito de espuma es más pequeño y utiliza presiones y caudales inferiores.

 Chicoi Muñoz	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CH.M
Contenido Instalación de sistemas en cocinas	Diseñado Por: O.R.CH.M	Escala: Indicada
F: Arquitecto o Ingeniero.	F: Cliente.	Hoja No: 3/3 Fuente



**Tabla No 25 Componentes del equipo de protección con espuma**


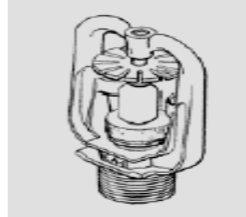
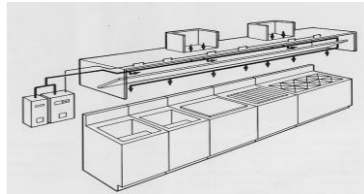
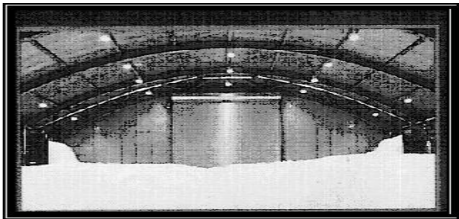
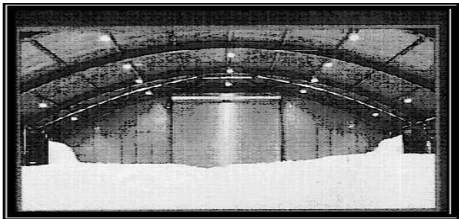
Junto con el agente espumante hay tres elementos básicos que forman un equipo de funcionamiento estos son:

No	Componente	Forma de uso	Gráfico	Notas
1	El equipo dosificador	Es el que introduce el concentrado de espuma en una corriente de agua para producir la solución de espuma, aunque existen varios métodos de dosificación, los sistemas de espuma fijos normalmente usan el equipo de dosificación de presión equilibrada.		Aunque existen muchos otros tipos de sistemas. Un sistema básico de espuma siempre requiere el almacenamiento del agente espumante, el equipo dosificador de uno o más equipos de descarga, un medio manual o automático de detección de incendios que accione el sistema. Los equipos de espuma usan toda la temática de los equipos de agua accionados por medio de bombas de caudales y presiones altas que oscilan entre 150 a 200 psi para proponer un caudal aproximado de 1500, a 2000 galones por minuto. 56
2	Los dispositivos de descarga	Producen espuma expandida y dirigen el flujo al punto de aplicación. Algunos son especiales de aspiración de aire. Los dispositivos de descarga en un equipo automático de espuma son cuatro:  -Monitores de espuma -Cabezas rociadoras -Cámaras de espuma -Generadores de espuma		
3	Los componentes de detección y control	Son los que detectan el humo y permiten producir una señal de alarma y descarga del agente. Son detectores de humo o de aspiración de aire.		

56- ANSUL DE MEXICO S.A.  
Sistemas de Espuma para Protección Contra Incendios Folleto.  
México, 2000. Pp8  
www.ansul.com



Tabla No 26 Clasificación de dispositivos de descarga en el sistema con espuma contra incendio

No	Tipo de dispositivo	Descripción	Gráfico
1	Monitores de Espuma	Están diseñados para controlar las direcciones vertical y horizontal de corrientes de descarga de gran capacidad. Hay automáticos y manuales que se mueven de lado a lado usando presión de agua como fuente de energía. Los monitores de control remoto usan una palanca de mando eléctrica unida al sistema hidráulico. Otros monitores se operan manualmente usando una barra de timón para controlar la dirección y elevación.	 
2	Cabezas Rociadoras	Son las que se pueden usar en cualquier sistema rociador de espuma de cabeza cerrada o de inundación abierta, las cabezas rociadoras de aspiración se necesitan para las espumas de proteínas y fluoroproteínas en los sistemas de inundación total.	
3	Cámaras de Espuma	Son dispositivos de aspiración de aire diseñados para proteger los tanques de almacenamiento de líquidos inflamables. Las cámaras de espuma aplican la espuma expandida poco a poco hacia abajo por el interior de la pared del tanque hasta la superficie del líquido.	
4	Generadores de Espuma	Suministran grandes cantidades de espuma al expandir la solución de espuma el generador de alta expansión funciona revistiendo la espuma y sopla aire a través de la pantalla para producir espuma expandida. Debido a su relación de alta expansión se necesita poca agua para generar grandes cantidades de espuma, con lo que se reduce el potencial de un escurrimiento peligroso o daños causados por agua. Funcionan con energía hidráulica y no requiere ninguna otra fuente de energía.	

57

57- ANSUL DE MEXICO S.A.  
 Sistemas de Espuma para Protección Contra Incendios Folleto.  
 México, 2000. Pp8  
 www.ansul.com



## 4.12. SISTEMAS CON ROCIADORES (SPRINKLER)

Son dispositivos de descarga destinados a controlar o extinguir un incendio a base de agua a presión. Un sistema de instalación de rociadores comprende uno o más abastecimientos de agua y uno o más sistemas de rociadores. Cada sistema comprende un puesto de control y una red de tubería en la que se instalan cabezas de rociadores en posiciones específicas ya sea en techo, en cielo falso, en pared, entre estanterías, debajo de estantes, entre hornos, estufas, etc.

### 4.12.1. CÒMO ACTÚA UN ROCIADOR

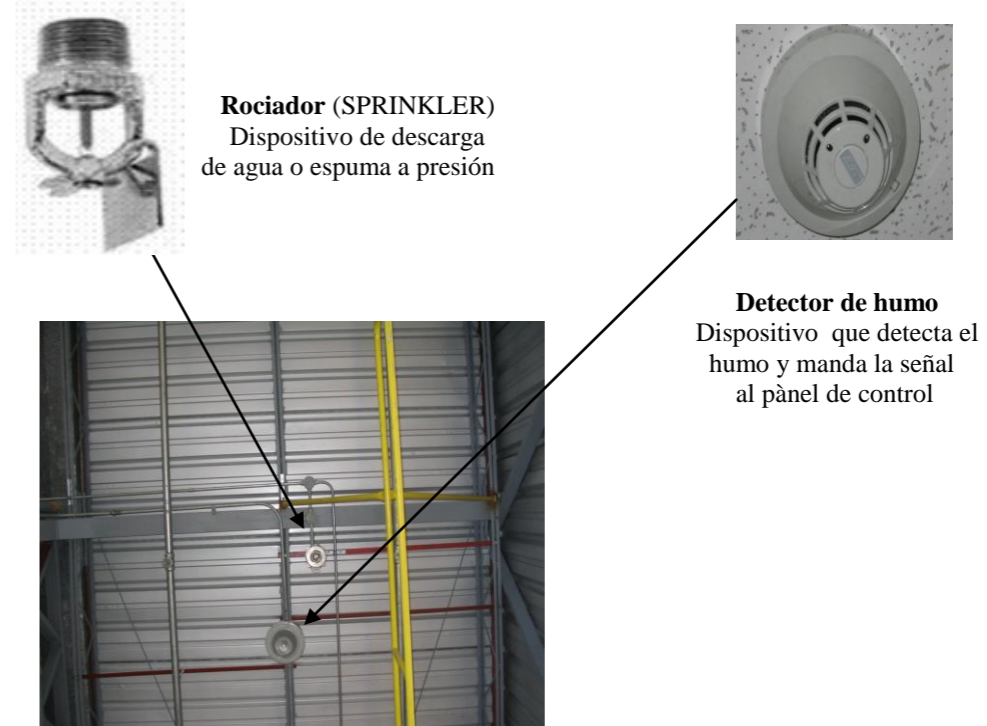
Por medio del bulbo de vidrio o metal que explota al someterse a una elevada temperatura, permitiendo la salida del agua que contiene la tubería. Los rociadores funcionan a una temperatura determinada de acuerdo al cálculo y modelo a usar para lo cual es importante tomar en cuenta las especificaciones del distribuidor en los sistemas de rociadores automáticos.

Los sistemas de rociadores actúan de acuerdo a dos tipos de instalaciones:

-Con tubería húmeda o sea agua presurizada en toda su red.

-Con tubería seca por la cual corre el agua al momento de una señal de fuego abriendo la válvula instalada por lo regular en la parte exterior de los edificios, funcionando automáticamente por medio del panel de control 58

Figura No 50 Elementos fundamentales en un sistema de protección contra incendios con rociadores





58- Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Instalacion de Rociadores Automáticos de Agua.  
España, 1995. Pp115.





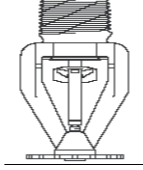
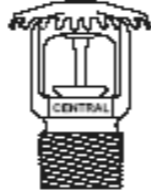
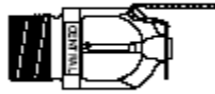
**Tabla No 27 Proyectos donde instalar sistema con rociadores**

No	Lugar	Recomendaciones	Otros
1	Fabricas de proceso de papel o bodegas de almacenamiento de papel en bobina	Las áreas de pigmentos para colorear los diferentes papeles deben de ser tratadas por aparte con un sistema adecuado (ver la sección de espumas).	   <p align="center">sub estaciones eléctricas, y transformadores de alta tensión</p>
2	Fabricas de confección de ropa (maquilas)	Al igual que la anterior, las áreas de teñido de las prendas deben de considerar otro tipo de sistema según los materiales inflamantes.	
3	Almacenamiento de productos en cajas de cartón corrugado	Previo análisis del producto dentro de las cajas, y las áreas de material combustible. Las bodegas pueden ser protegidas con sistema de rociadores siempre y cuando estas no contengan materiales de hidrocarburos, inflamantes, o aparatos eléctricos.	
4	Edificios de apartamentos	Se debe de analizar algunas áreas especiales como bibliotecas y cocinas.	
5	Centros comerciales	Se debe de dar tratamiento especial a los restaurantes, áreas de cocinas industriales, comerciales electrónicos, oficinas.	
6	Cines	Se debe de tratar con especial cuidado la parte de la pantalla y el cuarto de control.	
7	Hospitales	Considerar que algunas áreas llevan protección independiente y adecuada como almacenaje de gases médicos y tóxicos, área de calderas, cocinas industriales, salas de operación con equipo valioso, archivos y registros de los pacientes,	



**Tabla No 28 Clasificación de rociadores**

Cada uno tiene diferente función la cual depende del análisis previo a las áreas a proteger

No	Tipo de Rociador	descripción
1	Para abajo tipo (upright)	
2	Para Arriba tipo (pendent)	
3	de pared tipo (horizontal)	

59

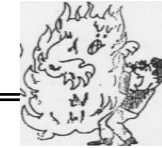
**Tabla No 29 Instalación de rociadores en áreas internas**

Se pueden colocar en diferentes partes de un edificio pero lo recomendable es lo siguiente:

No	lugar	descripción
1	En cielo falso	Considerar tipo Upright con deflector para abajo
2	Estructuras metálicas	Considerar con deflector para arriba o abajo
3	Losas fundidas o prefabricadas	Considerar con deflector para abajo o arriba
4	Empotrados en pared	Con deflector para abajo
5	En campanas de cocinas	Con deflector para abajo
6	En estanterías o rack altos	Con deflector para arriba o abajo

59

59-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Instalación de Rociadores Automáticos de Agua.  
España, 1995. Pp115.



#### 4.12.2. TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO EN LOS ROCIADORES

Según el capítulo anterior, los rociadores funcionan mediante el estallido del bulbo el cual ocurre al momento que este es sometido a temperaturas altas producidas por el fuego. Pero es importante saber a cuantos grados de temperatura ocurre esto. Es por eso que los rociadores se identifican mediante colores en el bulbo para saber cuantos grados de temperatura soportan antes del estallido según lo siguiente.

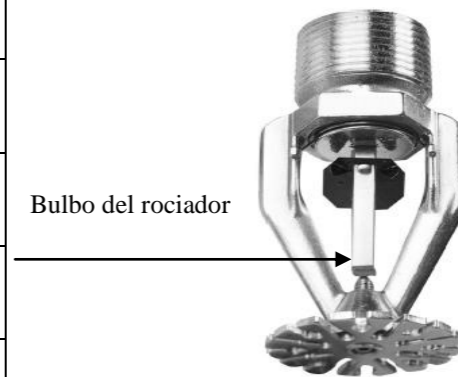
- En condiciones normales y en climas moderados es adecuada un rociador con temperatura de 68°C o 74°C.
- En espacios ocultos sin ventilar como bajo tragaluces, techos de cristal, etc. Podrá ser necesario instalar rociadores con temperatura de funcionamiento superior a los 93°C a 100°C.
- Se dará consideración especial a la temperatura de los rociadores a instalar cerca de hornos de secado, equipos de calefacción, y demás equipos que puedan irradiar calor. 60

60-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Instalacion de Rociadores Automáticos de Agua.  
España, 1995. Pp115.

#### Tabla No 30 Clasificación de rociadores según el color del bulbo

Los rociadores se identifican de acuerdo a su color en el bulbo de descarga, e indica la temperatura de funcionamiento. También depende el tipo, modelo a usar y la casa fabricante. Por lo general se identifican de la siguiente manera:

Color	Grados
Naranja	57°
Rojo	80°
Amarillo	79°
Verde	93°
Azul	141°
Malva	182°
Negro	204/260°





#### 4.12.3. GENERALIDADES PARA LA INSTALACIÓN DE ROCIADORES

Los requisitos básicos, recomendaciones para el diseño, instalación, y mantenimiento en los sistemas fijos de rociadores automáticos contra incendios en los proyectos arquitectónicos y plantas industriales. Son Aplicables a cualquier edificio donde se realicen ampliaciones, reparaciones, u otra modificación. Esta concebida para que la empleen los responsables de comprar, instalar, probar, inspeccionar, usar, y mantener las instalaciones de rociadores automáticos.

La instalación de rociadores automáticos está concebida para detectar un conato de incendio y apagarlo inmediatamente por medio de agua y/o espuma o controlarlo para que pueda ser apagado por otros medios, como bomberos locales o sistema de hidrantes exteriores con mangueras.

También tiene como fin proteger todas las zonas de la propiedad pero en ningún caso son recomendables en zonas con conductos eléctricos, archivos de información importante, salas de cómputo, áreas de servidores computarizados y todas aquellas donde igual sería la destrucción de los activos por fuego que con agua.

#### 4.12.4. SUPERFICIE MÁXIMA POR ROCIADOR

Para que un sistema de protección de incendios con rociadores cumpla con los requerimientos de cobertura hay que atender lo especificado en la siguiente tabla, además de las recomendaciones del fabricante, el análisis de riesgo, y la norma NFPA código No 13. 61

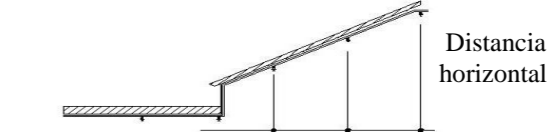
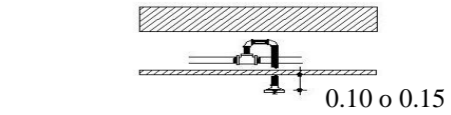
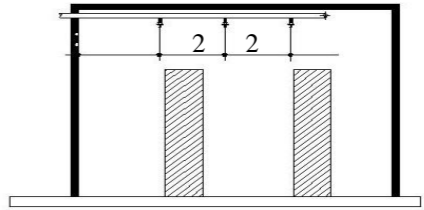
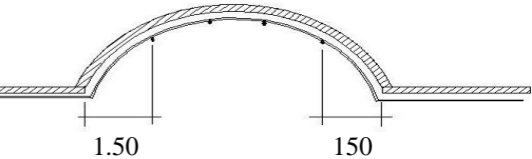
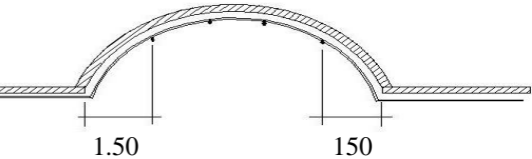
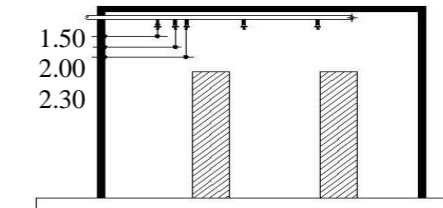
**Tabla No 31 Separación de rociadores en los sistemas contra incendios**

Tipo de riesgo	Superficie Máxima por rociador m2	Distancias máximas	
		Ancho	largo
Riesgo ligero RL	21.00	4.6	4.6
Riesgo ordinario RO	12.00	3.50	3.5
Riesgo Extra Proceso o almacenado REP REA	9.00	3.00	3.00

61-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Instalacion de Rociadores Automáticos de Agua.  
España, 1995. Pp115.

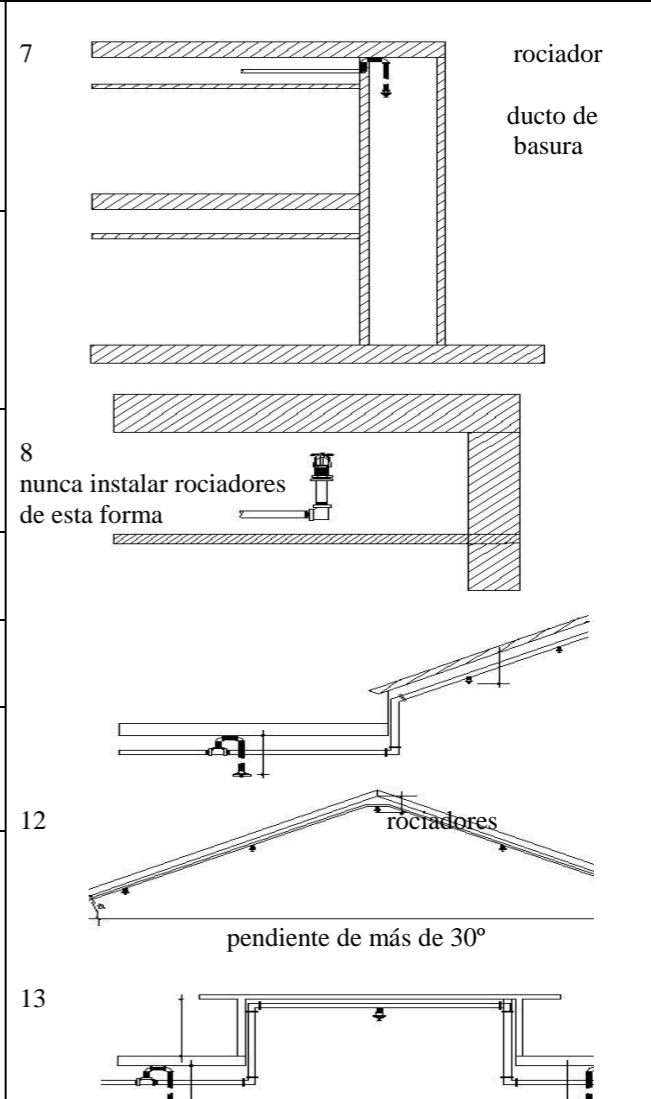


Tabla No 32 Características en instalación de rociadores

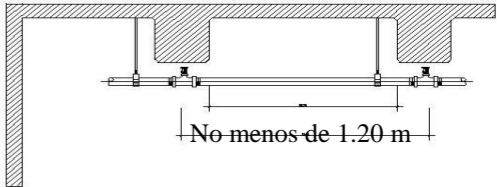
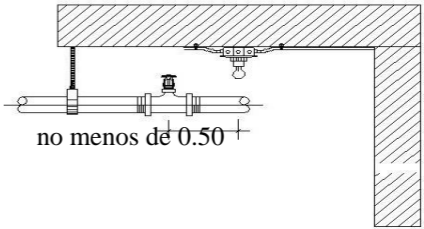
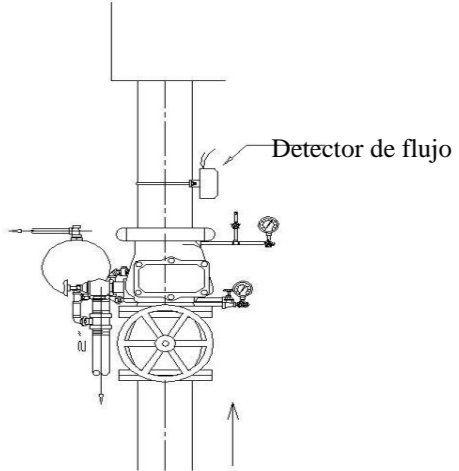
No	Descripción	Gráfico
1	Todas las separaciones entre rociadores están referidas al plano horizontal excepto donde se especifique lo contrario.	1 
2	Se mantendrá un espacio libre debajo del deflector del rociador y el techo de al menos 0.15 cms para riesgo ligero (RL), riesgo ordinario (RO), y 0.10 cms para riesgos extras procesos (REP), y riesgos extras almacenados (REA). Excepto para cielos falsos suspendidos que será de 0.80 m máximo.	2 
3	La separación horizontal mínima entre rociadores en techo será con intervalos de 2.00 m esto con el fin de impedir que rociadores vecinos se mojen.	3 
4	La distancia horizontal entre los bordes de una bóveda y los rociadores no será superior a 1.5 m.	4 
5	En ningún caso se instalaran a menos de 0.30 cms bajo la parte inferior de techos combustibles ni a menos de 0.45 m bajo la parte inferior de techos incombustibles. Cuando las circunstancias hagan imposible usar las distancias máximas de 0.30 y 0.45 m, la zona involucrada será más pequeña.	5 
6	La separación horizontal entre paredes o tabiques y el rociador será igual o inferior a lo siguiente: 2.00 m para distribución normal. 2.30 m para distribución final. 1.50 m cuando las vigas del techo estén vistas. 1.50 m en fachadas abiertas del edificio.	6 



7	Se instalará al menos un rociador en la parte superior de todos los conductos verticales excepto si son incombustibles, e inaccesibles y no contienen materiales combustibles o cables eléctricos. En conductos con superficies combustibles se instalaran rociadores en cada nivel de plantas alternas como en la parte superior de cualquier sección oculta.	<p>7 rociador ducto de basura</p>
8	Se debe tener cuidado en la obstrucción del techo falso, no se admite el uso de techos suspendidos por debajo de los rociadores a no ser que se haya demostrado que el material del techo no perjudica la protección, en todo caso se protegerá la parte de adentro entre la losa y el cielo falso.	
9	La separación vertical entre cada rociador y la parte superior del techo suspendido no será superior a 0.80 m.	
10	Nunca instalar rociadores de diferentes tipos o usos dentro de los límites del área remota.	
11	Se instalaran rociadores adicionales debajo de lámparas u otros obstáculos.	
12	Cuando la pendiente sea superior a los 30° se instalará una fila de rociadores en la cumbre a no más de 0.75 m de esta.	
13	Los tragaluces que tengan un volumen superior a 1 m <sup>3</sup> encima del nivel del techo normal serán protegidos individualmente por rociadores, excepto cuando la distancia vertical entre el nivel del techo y la parte superior del tragaluz sea superior a 0.30 m, o cuando exista un marco con cristal al mismo nivel del techo se omitirá la instalación de los mismos.	





14	Evitar instalar rociadores de bulbo cerca de hornos o cualquier otro aparato que produzca calor.	15 -16
15	Cuando el deflector esté situado por encima del nivel de la parte inferior de vigas, cerchas, etc. Se aplicarán las dimensiones específicas del fabricante del rociador de acuerdo a la separación de la viga, para garantizar que no obstaculice la descarga efectiva de los rociadores o bien proteger cada lado de la viga como si se tratase de una pared.	
16	La separación horizontal entre vigas, o cerchas, y rociadores no será inferior a 1.20 m o se situaran los rociadores directamente encima de vigas que no sea más de 0.20 m de ancho, y alto al menos 0.15 m.	17
17	Evitar instalar rociadores cerca de bombillas.	18 - 19
18	En los sistemas húmedos se debe de usar un detector de flujo y válvulas de control.	
19	Los detectores de flujo están diseñados para monitorear el agua de los rociadores e hidrantes. 62	

62-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Instalación de Rociadores Automáticos de Agua.  
España, 1995. Pp115.



#### 4.12.5. SEPARACIÓN DE EDIFICIOS VECINOS DE ÁREAS PROTEGIDAS POR ROCIADORES EN LOS SISTEMAS CONTRA INCENDIOS

- Deberá protegerse con rociadores cualquier edificio que constituya un riesgo de explosión y que se encuentre a menos de 10 m de un edificio protegido con rociadores.
- Ningún edificio o sección del edificio no protegido por rociadores deberá encontrarse verticalmente por debajo de un edificio protegido.
- Techos Suspendidos abiertos como los tipos reticulares podrán usarse bajo las condiciones y reglamentos de los sistemas de rociadores en riesgo ligero (RL) y riesgo ordinario (RO).
- Almacenamiento de productos al aire libre. En este caso la distancia entre materiales combustibles almacenados al aire libre, entre almacenamientos de productos no combustibles, no será inferior a 10.00 m y que no estén almacenados a 1.5 m de altura.

#### 4.12.6. ÁREAS PERMISIBLES SIN PROTECCIÓN DE ROCIADORES EN LOS EDIFICIOS

La protección por rociadores será tenida en cuenta para todo el edificio pero podrá ser omitida en algunas áreas como lo especifican los siguientes casos, siempre tras la debida consideración y el respectivo estudio de las áreas.

- Lavanderías, excepto vestuarios de construcción no combustibles y que no almacenen materiales inflamantes.
- Escaleras cerradas que no contengan material combustible y que estén construidas con materiales resistentes al fuego.
- Conductos verticales cerrados (ascensores, o conductos de servicio).
- Salas protegidas con otros sistemas de extinción.
- La parte húmeda de cuartos de máquinas de fabricación de papel u otros.
- Silos y contenedores que contengan sustancias que se expanden al contacto con el agua.
- Salas de cómputo y de servidores.
- Proximidades a hornos industriales, baños de sal o equipo similar, si el uso del agua tendiese a aumentar el riesgo.
- Una zona protegida con rociadores de otra no protegida siempre y cuando la zona no protegida este construida con material resistente al fuego de por lo menos 60 minutos. 63

63-NFPA.National Fire Protection Association.  
Norma para Instalacion de Sistemas de Rociadores No 13.  
EEUU, 2001. Pp25.





#### 4.12.7. DIVISIÒN DE LOS SISTEMAS CON ROCIADORES

Los sistemas de rociadores contra incendios se dividen en dos tipos y por lo cual para su uso depende del estudio a las áreas y el producto almacenado. Esta clasificación es la siguiente: los sistemas secos (conocidos como tipo diluvio) y sistemas húmedos con agua presurizada dentro de las tuberías.

#### 4.12.8. SISTEMAS SECOS O TIPO DILUVIO

Los sistemas secos están normalmente presurizados con aire o gas inherente, agua abajo de la válvula de alarma y utilizan un suministro permanente de aire o en su caso, gas inherente para mantener la presión en la red de la tubería.

Consiste en un sistema de boquillas rociadoras que se encuentran abiertas, a diferencia de los sistemas de rociadores, esta no tienen bulbo en las boquillas y su forma de funcionar es con las válvulas de acción previa, las cuales funcionan automáticamente mediante los sistemas de detección y acción automática, por lo que al accionarse sale el agua por todas las boquillas y el caudal usado en estos sistemas es superior al del sistema de rociadores húmedos.

La instalación estará presurizada dentro de la gama de presiones para equipos contra incendios, y se instalan donde exista la posibilidad de daño al sistema por hielo o la temperatura supere los 95°. Como en hornos de secado. Este tipo de instalaciones se subdivide en dos que son de Acción Previa tipo “A”, y acción Previa tipo “B”.

#### 4.12.9. INSTALACIÒN DE ACCIÒN PREVIA TIPO “A”

Es una instalación en la que el puesto de control es activado automáticamente. Pero no por la operación de los rociadores si no por la presión del aire o de gas inherente. Permanentemente se instala una válvula manual de apertura rápida para facilitar la activación de la válvula de acción previa en caso de accidente. Las instalaciones de acción previa tipo “A” deben instalarse únicamente en zonas donde un incendio accidental pueda producir grandes daños. Ejemplo los tanques de GLP gas licuado a presión.



Sistema de acción previa tipo “A”

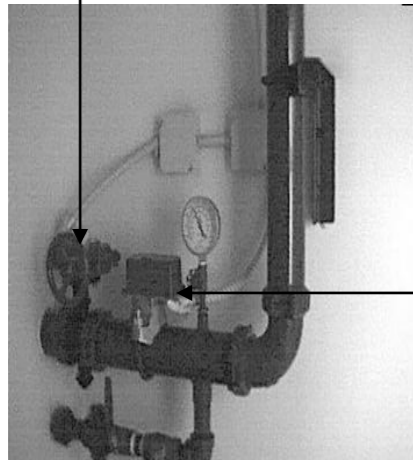
#### 4.12.10. INSTALACIÒN DE ACCIÒN PREVIA TIPO “B”

Es una instalación seca convencional en donde el puesto de control es activado por un sistema de detección automática o por el funcionamiento de los rociadores. Independientemente de la respuesta de los detectores, la bajada de presión en la tubería provoca la apertura de la válvula de alarma, las instalaciones de acción previa tipo “B” podrán ser instaladas donde se requiera un sistema seco y se tema una propagación rápida del fuego, por ejemplo en almacenamiento de productos a gran altura. 51



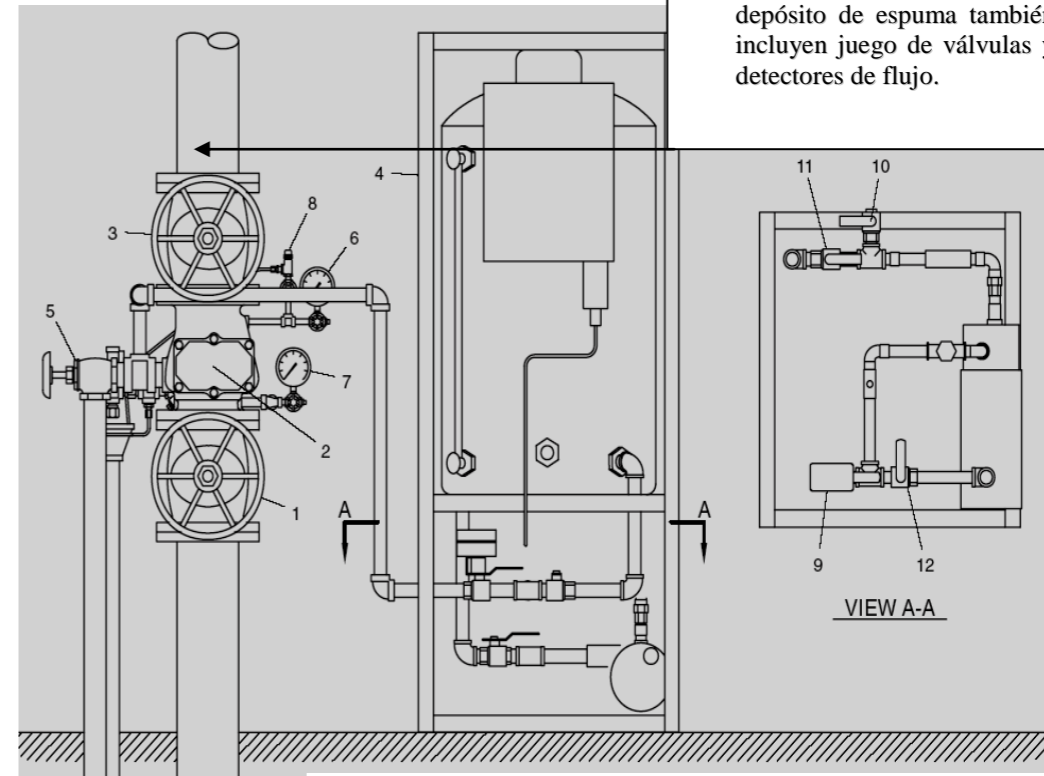
figura No 51 Detector de flujo y válvula de control en los sistemas húmedos

Las válvulas seccionan el paso de agua por niveles. Están ubicadas en puntos estratégicos del edificio y supervisadas por el panel control.



Los detectores de flujo están diseñados para verificar el uso de rociadores e hidrantes y enviar señal de alarma y evacuación.

Los sistemas húmedos con depósito de espuma también incluyen juego de válvulas y detectores de flujo.



64-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Instalación de Rociadores Automáticos de Agua.  
España, 1995. Pp115.

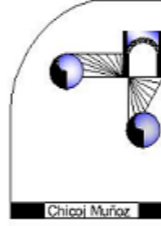
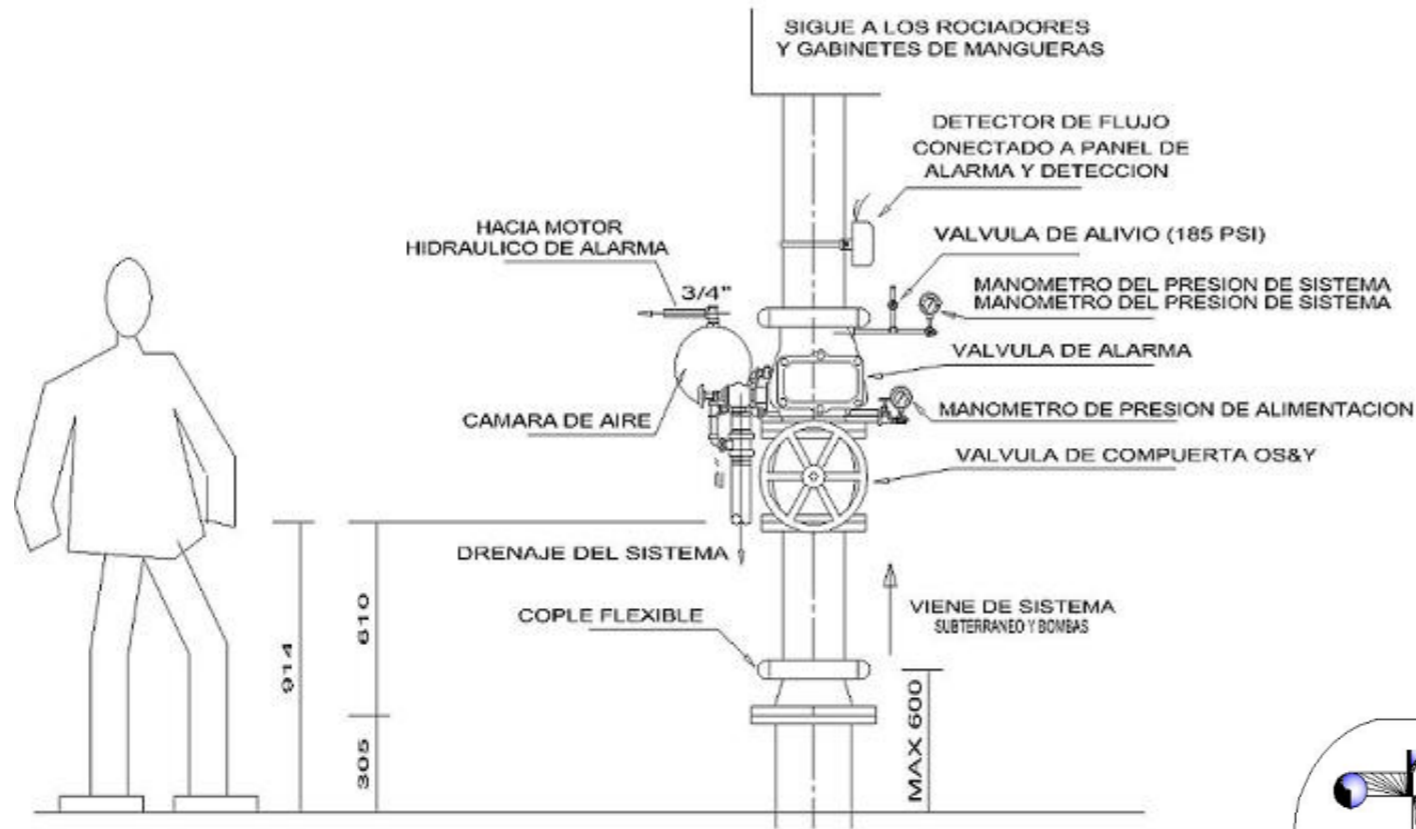
 Chicol Muñoz	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CHM
Contenido Detectores de flujo	Diseñado Por: O.R.CHM	Escala: Indicada
F: Arquitecto o Ingeniero.	F: Cliente.	Hoja No: 3/3 Fuente



Figura No 52 Válvulas usadas en los sistemas húmedos



DETALLE TIPICO DE AREGLO DE VALVULAS EN LA RED DE TUBERIA DEL ALIMENTADOR PRINCIPAL EN LOS SISTEMAS DE ROCIADORES SIN ESCALA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CHM
	Diseñado Por: O.R.CHM	Escala: Indicada
Contenido Detalle de instalacion de Válvulas en los sistemas	F: _____ F: _____ Arquitecto o Ingeniero. Cliente.	Hoja No: 3/3 Fuente



#### 4.12.11. CONDICIONES HIDRÁULICAS EN LA INSTALACIÓN DE ROCIADORES

Todos los rociadores deben de calcularse en su totalidad con respecto a la presión y el caudal de agua requerido por cada uno de ellos. Varía según el tipo de rociador a instalar la forma de calcular el rociador crítico, en los sistemas se conoce como Factor “K” del rociador y es por medio del cual se calcula la presión y caudal de funcionamiento del sistema y garantiza el buen funcionamiento del área remota más alta del sistema.

Cuando el área de operación para una densidad de diseño dada se aumentà por circunstancias especiales el caudal se aumentara proporcionalmente, pero la presión en el punto de diseño no se modificará, el aumento o reducción del caudal se determinara proporcionalmente de la siguiente manera

$$Q2 = Q1 \times \frac{a2}{a1}$$

Donde

- Q2= es el caudal requerido por norma o el caudal de cada colector en litros por minuto.
- Q1= es el caudal requerido según norma descrita.
- a1 = es el área de operación que corresponde a la densidad de diseño en metros cuadrados (área remota).
- a2 = es el área de operación requerida o área alimentada por cada colector en metros cuadrados.

#### 4.12.12. FÓRMULA PARA CAUDAL UNITARIO DE UN ROCIADOR

El caudal unitario de un rociador es el que nos sirve para poder realizar nuestro cálculo hidráulico y determina el diámetro de tubería adecuado para nuestro sistema. Conocido como factor “K”, el caudal del rociador se determina con la siguiente fórmula:

$$Q = k * \sqrt{P} \quad \text{de donde obtenemos } \frac{K = Q}{\sqrt{P}}$$

$$K = \frac{50}{\sqrt{65}} \quad \left| \quad \frac{50}{8.07} \right. \quad K = 6.20 \text{ el valor usado en nuestro cálculo hidráulico.}$$

De donde.

- Q = es el caudal de litros por minuto.
- K = es la constante dada por la fábrica del rociador o norma NFPA No 13
- P = es la presión en bar o psi.

#### 4.12.13. PRESIÓN MÁXIMA EN LOS SISTEMAS CON ROCIADORES

La instalación de rociadores se diseñará de forma que se garantice que ninguna cabeza rociadora estará sometida a una presión máxima de 12 bar (175 psi) salvo en la fase de prueba del sistema donde las tuberías son sometidas a 15 bar (218 psi).



**4.12.14. Condiciones del abastecimiento de agua en sistemas de rociadores precalculados**

El abastecimiento de agua en los sistemas contra incendios comprende uno o más de los siguientes:

- Redes públicas: Siempre y cuando la misma sea capaz de satisfacer los requisitos de presión, caudal y tiempo de autonomía del sistema.
- Depósitos de agua: Serán de tipo aspiración con bombas por gravedad, donde el abastecimiento es entre un depósito más alto al del sistema contra incendios el llenado automático o combinación de ambos.
- Fuentes inagotables (ríos, lagos, mar etc).

Volumen mínimo de agua para sistemas precalculados en riesgos RO - RL

Riesgo	Altura del rociador mas alto por encima del más bajo	Volumen mínimo de agua m3
RL	15 m	9
	15 a 30 m	10
	30 a 45 m	11
RO 1 tubería mojada o acción previa	15 m	55
RO 1 tubería seca	15 m a 30 m	70
	30 m a 45 m	80
RO 2 tubería mojada o acción previa	15 m	105
	15 a 30 m	125
RO 2 tubería seca	30 a 45 m	140
	15 m	135 m
RO 3 tubería mojada o acción previa	15 a 30	160
	30 a 45	185
RO 3 tubería seca	15 m	160
	15 a 30	185
RO 4 tubería mojada o acción previa	30 a 45	200

Volumen mínimo de agua para sistemas precalculados en riesgos REP- REA

Densidad de diseño de hasta Mm/min	Volumen mínimo de agua M3	
	Sistemas mojados	Sistemas secos
7.5	225	280
10	272	345
12.5	350	440
15	425	530
17.50	450	560
20	575	720
22.5	650	815
25	725	905
27.5	800	1000
30	875	1100

El volumen mínimo de agua se calcula multiplicando el caudal máximo de demanda por los siguientes tiempos de funcionamientos

RL riesgo ligero.-----30 minutos

RO riego ordinario.-----60 minutos

RE Riesgo extra almacenado.-----90 minutos



#### 4.12.15. CLASIFICACIÓN DE RIESGOS EN SISTEMAS DE ROCIADORES PARA PROYECTOS INDUSTRIALES

La clase de riesgo para la que se debe diseñar la instalación de rociadores se determinará antes de empezar un diseño.

Las zonas a proteger mediante sistemas de rociadores automáticos serán clasificados como riesgos ligeros, riesgos ordinarios, riesgos extra proceso, riesgos extra almacenamiento.

Dependiendo de los riesgos que enfrenta cada zona se clasifica de la siguiente forma:

##### **Riesgo Ligero - RL**

Incluye usos no industriales con poca carga de fuego y combustibilidad, que no tenga ninguna superficie unitaria superior a 126 m<sup>2</sup> con resistencia al fuego de 30 minutos.

##### **Riesgo Ordinario – RO**

Incluye usos comerciales e industriales donde se procesan o fabrican materiales combustibles con carga de fuego y combustibilidad media. Este se subdivide en cuatro categorías. Los materiales podrán ser almacenados para riegos ordinarios (RO) de acuerdo a lo siguiente:

La protección será diseñada al menos para RO3 y no se superarán las alturas máximas siguientes:

Altura máxima en riesgo ordinario 3	otros casos
Categoría I 4m -----	3.50 m
Categoría II 3m-----	2.60 m
Categoría III 2.10m-----	1.70 m
Categoría IV 1.20m-----	1.00 m

Nota: Almacenamiento libre o en bloques altura superior a ésta, consultar normas NFPA 13.

##### **Riesgos Extras Proceso – REP**

Incluye usos comerciales e industriales donde los materiales tienen una carga de fuego y combustibilidad elevada y es probable que favorezcan la rápida propagación. El riego extra proceso se clasifica en 4 grupos.

-Riesgo extra proceso grupo 1,2,3 y 4.

##### **Riesgo Extra Almacenamiento - REA**

Este incluye los almacenamientos de productos anteriores, pero donde la altura del mismo supera los límites. <sup>65</sup>

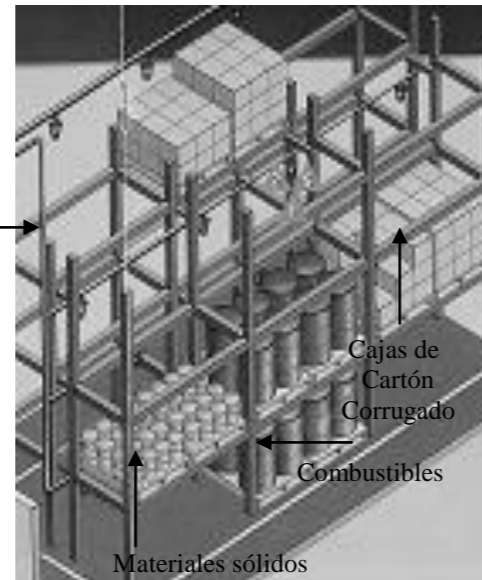
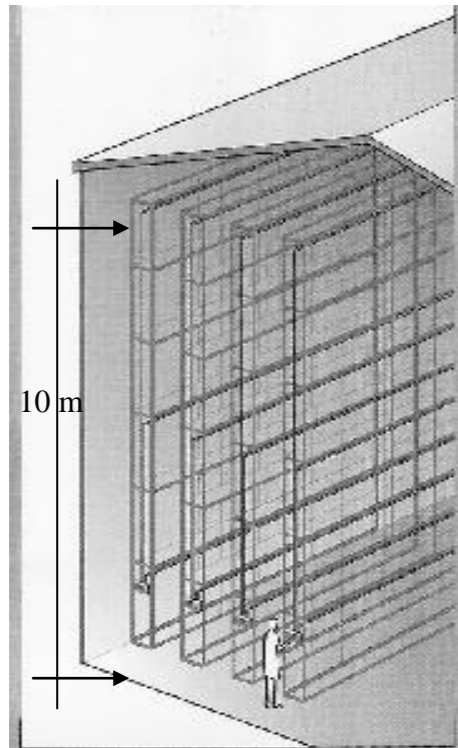
Nota: cuando la altura entre el techo y los productos almacenados sea de más de 4 m se instalarán rociadores por encima de los estantes.

<sup>65</sup>-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Instalación de Rociadores Automáticos de Agua.  
España, 1995. Pp115.



**Figura No 53 Productos almacenados según los riesgos**

Según lo anterior el almacenaje de productos dentro de las industrias pueden contener uno o varios riesgos a la vez.



Los tipos de estantería o rack en los que se almacena productos en las industrias muchas veces superan los 8 metros de altura en donde los sistemas de rociadores se manejan en varios niveles para garantizar la protección.

El número de rociadores controlados por una sola válvula de alarma mojada incluyendo los rociadores para una eventual extensión subsidiaria no superara el indicado en lo siguiente. Esto referido al cálculo del área remota contemplada dentro del análisis previo a la instalación de sistemas de rociadores.

**Tabla No 33 Rociadores máximos según los riesgos**

Tipo de Riesgo	Numero máximo de rociadores
• Riesgo ligero RL	500
• Riesgo Ordinario RO incluyendo cualquier rociador de RL	1,000
• Riesgo extra procesos RE incluyendo cualquier rociador de RO- RL	1,000

66

66-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Instalacion de Rociadores Automáticos de Agua.  
España, 1995. Pp115.



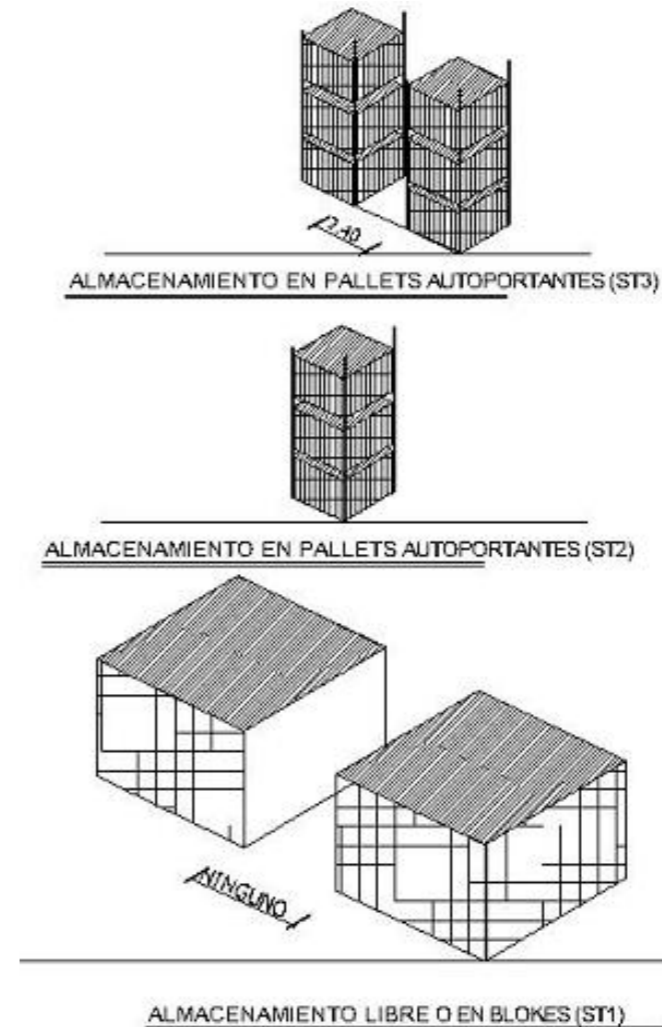
#### 4.12.16. APILAMIENTO DE PRODUCTOS EN PROTECCION CON ROCIADORES.

El riesgo de fuego en productos almacenados es como una bomba de tiempo en función de la combustibilidad de los materiales almacenados, el embalaje de los mismos, y la configuración de rack. Es por eso que este último se divide de la siguiente manera.

1. Libre o en bloques.
2. Pallets auto portantes o en filas sencillas con pasillos no menos de 2.40 ancho.
3. Pallets autoportantes en filas múltiples y ningún bloque tendrá una superficie en planta de 150m<sup>2</sup>
4. Estanterías paletizada.
5. Estantes sólidos o abiertos hasta de 1 m de ancho.
6. Estantes sólidos o abiertos de más de 1 m de ancho y no más de 6 m de largo.

Notas: para cada método de almacenamiento existen limitaciones específicas de altura de almacenamiento en función del tipo de diseño y de la instalación de rociadores. Para que la protección sea efectiva deberá de respetarse lo anterior como la norma No 13 NFPA. <sup>67</sup>

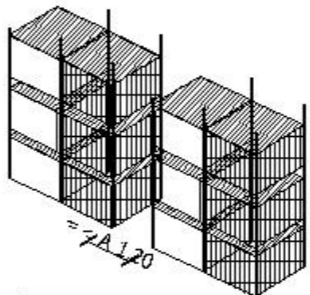
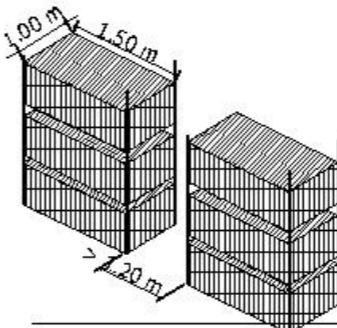
<sup>67</sup>-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Instalacion de Rociadores Automáticos de Agua.  
España, 1995. Pp115.







**Tabla No 34 Instalación de rociadores intermedios en estantes o rack y riesgos extra proceso**

No	Descripción	
1	Los rociadores que protejan estantería en filas dobles se instalarán en las separaciones longitudinales, preferentemente en la intersección con la separación transversal de los productos almacenados.	 <p>ALMACENAMIENTO EN ESTANTERIA PALETIZADA (ST4)</p>  <p>ALMACENAMIENTO EN ESTANTERIA PALETIZADA (ST4)</p>
2	La separación vertical entre el suelo y la fila más baja de rociadores intermedios será igual o inferior a 3.50 m y en ningún caso superior a dos niveles del producto almacenado.	
3	En ningún caso la fila de rociadores intermedios más alta se instalarán a menos de un nivel por debajo de la parte superior de los productos almacenados.	
4	Cuando exista la posibilidad de que cualquier estante o miembro estructural interfiera con la descarga del agua de los rociadores, se instalarán rociadores extras y se considerarán en el cálculo hidráulico. 68	

68-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Instalación de Rociadores Automáticos de Agua.  
España, 1995. Pp115.



**Tabla No 35 Instalación de rociadores en estantes abiertos y riesgo extra almacenado**

No	Descripción	Gráfico
1	Se instalarán rociadores intermedios en estanterías paletizadas incluyendo las de filas múltiples.	
2	La fila única de no más de 3.40 m de ancho dispondrá de rociadores en hilera.	
3	Las de filas dobles no más de 3.20 m de ancho dispondrá de rociadores en el centro de la separación longitudinal así como en los extremos de los estantes.	
4	Las filas múltiples o de fila doble con anchura superior a 3.20 m pero igual o inferior a 6.40 dispondrán de la misma distancia del borde del estante más próximo, los rociadores de cada hilera en un mismo nivel se situarán en el mismo conjunto de separaciones transversales.	

**Tabla No 36 Instalación de rociadores bajo estantes abiertos en productos sólidos y riesgo extra almacenado**

No	Descripción	Gráfico
1	Se instalarán rociadores intermedios encima de cada estante, incluyendo el estante superior. Si los rociadores del techo están situados a más de 4.00 m por encima de los productos almacenados o están obstaculizados, el acceso del agua la separación vertical entre filas no superara los 3.50 m. Las filas únicas de rociadores estarán centradas encima de los estantes. Las filas dobles estarán situadas de manera que cada fila esté a la misma distancia del borde del estante más próximo cuando más de 50 rociadores intermedios estén instalados en estanterías.	
2	Los rociadores del techo se instalarán con mando independiente. La densidad de diseño para los rociadores del techo será de 7.5 mm/min sobre un área de operación de 260 m <sup>2</sup> si hay productos almacenados por encima del nivel mas alto de protección intermedia.	



#### **4.12.17. MANTENIMIENTO EN LOS SISTEMAS DE ROCIADORES**

El usuario llevará a cabo un programa de inspección, comprobación, programación de pruebas, servicio mantenimiento y mantendrá una documentación apropiada incluyendo un libro de registro que se guardará en el lugar de instalación del sistema. Este servirá para revisar los tiempos de mantenimiento de las bombas, depósitos de presión y de gravedad.

También se mantendrán en el edificio protegido, rociadores de repuesto que sustituirán los rociadores dañados o que hayan funcionado, el número de rociadores de repuestos no será inferior a lo siguiente:

- 6 para instalaciones en riesgo ligero.
- 24 para instalaciones de riesgo ordinario RO.
- 36 para instalaciones de riesgo extra proceso REP y extra almacenamiento REA.

#### **NOTAS:**

- Los repuestos se repondrán rápidamente en el caso de uso.
- Cuando las instalaciones contenga rociadores de alta temperatura, de pared u otros tipos de rociador se mantendrá un número suficiente de repuestos.

Esto con el fin de atender rápidamente la sustitución de los rociadores usados.

Los rociadores instalados en lugares donde existen vapores corrosivos serán protegidos de una las siguientes maneras.

- Por un revestimiento adecuado realizado por el fabricante.
- Por una mano de vaselina aplicada antes del montaje y otra después.
- El tratamiento anticorrosivo no se aplicara a la ampolla del rociador

#### **4.12.18. PERIODO DE MANTENIMIENTO EN LOS SISTEMAS DE ROCIADORES**

La empresa instaladora del sistema tendrá que garantizar el funcionamiento del equipo en cualquier momento que se requiera para lo cual preparara los mantenimientos, los cuales incluirán inspección y verificación de las instalaciones en tuberías, medición en las diferente válvulas y presostatos, manómetros, garantizará el arranque manual y automático de las bombas principales y auxiliares, revisará los pàneles de control automático. Dicho mantenimiento se realizara de la siguiente manera.

- Programaciones semanales.
- Programas trimestrales.
- Programas semestrales.
- Programas anuales.
- Programas trianuales.
- Programa de 10 años.
- Programa de 15 años.



**Programa Semanal:** se comprobarán, y registrarán los resultados de los siguientes equipos: La presión del agua y aire de cada manómetro instalado en las bombas principales, colectores de agua, depósitos a presión, se verificará la correcta posición de las válvulas de cierre, la alarma hidráulica la cual se hará sonar durante 30 segundos y se verificará simultáneamente la transmisión al servicio de bombeo, arranque automático de las bombas, prueba de arranque al motor diesel, verificación del ácido y plomo a las baterías, conexiones con bomberos y estaciones receptoras de alarmas, sistemas de calefacción localizados en el lugar.

**Programa trimestral:** se comprobarán, y registrarán la revisión del riesgo, revisión de la instalación de las tuberías, modificación en las estructuras y uso del edificio, así como en la configuración del almacenamiento de los productos, calefacción, iluminación, equipos, etc.

**Programa Semestral:** se verificarán las válvulas de alarma seca y cualquier acelerador y aliviadero, instalaciones de tubería seca, alarmas con bombeo central y central receptora de alarmas.

**Programa Anual:** pruebas del caudal de bombas cada grupo de bombeo será probado en condiciones de máxima carga, se tomaran en cuenta los ajustes oportunos para pérdidas de carga en la tubería de alimentación y válvulas entre la fuente de agua y el manómetro de cada instalación.

**Programa trianual:** todos los depósitos incluyendo los de presión serán examinados externamente para vigilar la corrosión serán vaciados y limpiados. En caso necesario, los depósitos serán pintados y protegidos contra la corrosión.

**Programa a 10 años:** fallos en el arranque del motor diesel y bombas principales en los cuales se cambiará cualquier repuesto, verificar las instalaciones eléctricas y realizar las reparaciones necesarias.

**Programa a 15 años:** a intervalos no superior a los 15 años se vaciarán y limpiarán los depósitos de agua, se inspeccionarán internamente contra rupturas o fisuras, otro corte en los mismos y se llevarán acabo las reparaciones. <sup>69</sup>

69-NFPA.National Fire Protection Association.  
Norma para Instalacion de Sistemas de Rociadores No 13.  
EEUU, 2001. Pp25.





#### 4.13. SISTEMA DE HIDRANTES Y MONITORES DE ALTO ALCANCE

Los hidrantes y monitores son armas de combate contra incendios para las partes exteriores de los edificios y producto almacenado fueron de ellos, inflamables o no, porque trabaja con sistemas de espuma si se requiere. Los mismos operan con grandes alcances, elevadas presiones y caudales de agua para una mejor cobertura. Se clasifican de acuerdo al riesgo a proteger, la presión y el caudal requerido, el modelo y estilo, dividiéndose de la siguiente manera:

- Hidrantes tipo columnas para exteriores.
- Hidrantes de gabinete para interior o exterior.

##### 4.13.1. HIDRANTE DE COLUMNA AL EXTERIOR

Son dispositivos de lucha contra incendios, constituidos esencialmente por un grupo de válvulas y cuerpo de la columna. su finalidad es el suministro de agua a mangueras o monitores de largo alcance directamente acoplados a él. El suministro de agua es a través de cisternas o tanques succionados por medio de bombas (ver sección de bombas principales). Los hidrantes y monitores normalmente se presentan en diámetros de 2 ½", 3", 3 ½" o 4" con una entrada o dos, pero todo esto depende de nuestro diseño, cálculo hidráulico y análisis del lugar.

Figura No 54 Hidrante tipo Columna de 2 ½" y Monitor de 1 ½"





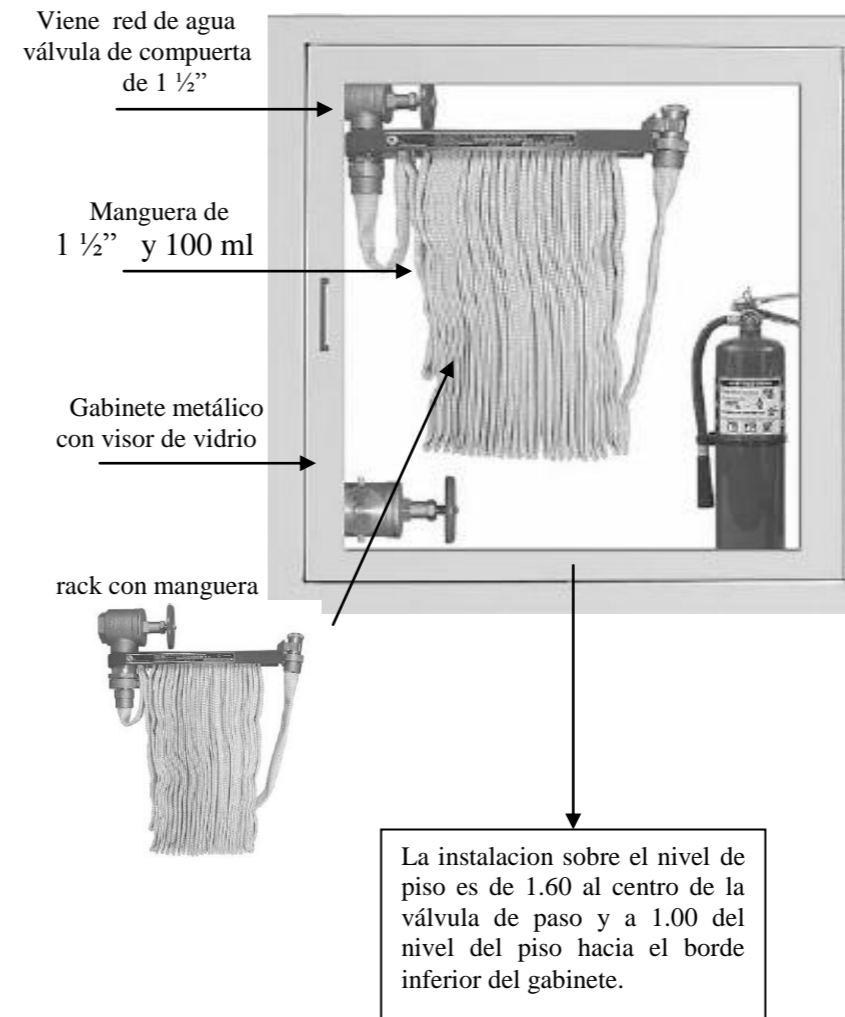
#### 4.13.2. HIDRANTE DE MANGUERA O GABINETE

Los hidrantes con gabinete son los constituidos por una válvula de paso, rack, manguera, y un gabinete por lo regular los hay de 1 ½" o 2" lo cual depende del área a proteger. Son conocidos en el medio como Hidrantes de gabinete. Y dentro de la norma 14 de la National Fire Protection Association (NFPA). Se considera que los sistemas de rociadores deben de incluir instalación de hidrantes tipo gabinete en los lugares como vestíbulos, pasillos, área de gradas u otras.

La instalación de este tipo de hidrantes se abastecerá de la misma red del sistema de rociadores, el tipo de manguera integrada es de 50 mts a 100. mts. 70

70-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para las Instalaciones de Columnas tipo  
Hidrantes al Exterior de los Edificios.  
España, 1995. Pp85.

Figura No 55 Hidrante con gabinete.





#### 4.13.3. PRESIÓN Y CAUDAL DE LOS HIDRANTES TIPO COLUMNA

La red de hidrantes específica que deberá calcularse hidráulicamente para poder suministrar un caudal mínimo de 500 l/min x cada hidrante. Este multiplicado por el número de salidas siendo la presión residual en estas salidas no inferior a 100 PSI.

A efecto de cálculo y necesidad del agua a utilizar, se determinará el número de salidas a usarse simultáneamente y el tiempo de autonomía de abastecimiento (Tabla No 36). Para especificar el número de salidas, y la duración del abastecimiento en función del área o sector a proteger contra incendios, la peligrosidad de su contenido, etc. Aunque lo mejor y confiable en una red de hidrantes o monitores es el cálculo hidráulico quien determina la presión necesaria con base a la norma de la NFPA. Código 14.

#### 4.13.4. DETERMINACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA MÍNIMO EN LOS HIDRANTES UTILIZANDO TABLAS PREESTABLECIDAS

Multiplicando el número de salidas obtenidas de nuestro análisis de área, cada una con un caudal mínimo 500 l/min, este caudal será la base para el cálculo hidráulico de la red y de los equipos de bombeo. Este a su vez se multiplica por el tiempo de autonomía requerido que está establecido e indicado en la tabla No 36.

#### 4.13.5. CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LOS HIDRANTES

La red se calculará para asegurar los caudales y presiones necesarios para las unidades a alimentar, teniendo en cuenta la conveniencia de dimensiones previendo eventuales ampliaciones.

- La tubería aceptada en estos casos son las de acero fundido cédula 40, 60, o 80 según la presión a soportar.
- El empleo de otra clase de tubería deberá justificarse adecuadamente para su aceptación, o consultar las normas la National Fire Protection Association (NFPA), código 14.
- Se dispondrá de un extremo libre, con una válvula o brida ciega para las operaciones de limpieza interior por flujo de agua.
- Cuando se utilicen accesorios de unión de tipo enchufable en los cambios de dirección (curvas o tee) se tomarán medidas de seguridad adecuadas para evitar su deslizamiento y posible desconexión.
- Cuando las tuberías discurran por el exterior se considerarán los efectos de dilatación térmica tales como heladas o calentamiento directo a las tuberías. <sup>71</sup>

71-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para las Instalaciones de Columnas tipo  
Hidrantes al Exterior de los Edificios.  
España, 1995. Pp85.



**Tabla No 37 Autonomía del abastecimiento de agua en sistemas de hidrantes.**

Superficie del sector de incendio (m <sup>2</sup> )	Tipo de riesgo ligero		riesgo ordinario		riesgo extra proceso	
	Tiempo de autonomía (Ta)	No. de Hidrantes	Tiempo de autonomía (Ta)	No. de Hidrantes	Tiempo de autonomía (Ta)	No. de Hidrantes
1,000	1	1	2	1 ½	2	2
2,000	2	1	3	1 ½	4	2
4,000	3	1	4	1 ½	6	2
8,000	4	1	6	1 ½	8	2

No = Numero de Salidas de 3".

Ta = tiempo de autonomía en horas

Esta tabla es utilizada en construcciones clase (A), estructura de hormigón o muros de carga o estructuras metálica protegida o cerramientos resistentes al fuego. Para la clase "B" los edificios que no reúnan las condiciones anteriores, se aumentará el número de salidas en una unidad en todos los casos.






A efectos de cálculo de necesidades de agua, se determinará el número de salidas de 2.5" a utilizar simultáneamente y el tiempo de autonomía del abastecimiento. Según la tabla anterior, en esta se obtiene el número de salidas y la duración del abastecimiento en función de:

- Las dimensiones del sector.
- La peligrosidad de su contenido.
- Si un sector de incendio comprende varias plantas, su superficie será la suma de la ocupada en cada nivel.





Tabla No 38 Recomendaciones en la instalación de hidrantes de columna, o gabinete

No	Lineamiento	Gráficas
1	Las operaciones de montaje y utilización del equipo, para su adiestramiento es mejor crear una brigada contra incendios debido a las altas presiones de agua.	  
2	Evaluación de dimensiones de los sectores (m2) a proteger, como del riesgo según clasificación.	
3	Determinar la reserva de agua a utilizar, abastecimiento a nivel de las bombas, depósitos, depósitos aéreos, cisternas subterráneos.	
4	Determinación del emplazamiento y distribución de los hidrantes y sus equipos auxiliares. Se realizaran de acuerdo con las condicionantes de riesgo y la cantidad de productos a proteger. Igualmente se distribuirán los armarios para equipos auxiliares. <sup>72</sup>	 

72-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para las Instalaciones de Columnas tipo  
Hidrantes al Exterior de los Edificios.  
España, 1995. Pp85.



#### 4.13.6. MANTENIMIENTO EN LOS SISTEMAS DE HIDRANTES Y MONITORES

El mantenimiento en los equipos contra incendios es de suma importancia porque se garantiza que dichos sistemas estarán en disposición de reacción contra una emergencia. A continuación se identifican los siguientes periodos de mantenimiento:

- Mensualmente.
- Trimensualmente.
- Anualmente.
- Cada 5 años

Mensualmente: se verificarán los siguientes extremos:

- Accesibilidad y señalización.
- Buen estado mediante inspección visual del equipo auxiliar complementario, contenido en todos los armarios, procediendo en extender toda la manguera en su longitud.
- Existencia de tapas en todas las salidas de mangueras, engrasar roscas y comprobar juntas.

73-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para las Instalaciones de Columnas tipo  
Hidrantes al Exterior de los Edificios.  
España, 1995. Pp85.

Trimestralmente: se verificará las siguientes operaciones sobre la totalidad de todos los hidrantes:

- Montaje sobre una de las salidas del equipo auxiliar complementario y ensayo de funcionamiento.
- Funcionamiento del drenaje de la columna en las de tipo de columna seca.
- Medición de la presión estática mediante manómetros acoplados en la salida.

Verificación Anual:

- Se comprobarán los caudales y presiones de diseño en el hidrante situado en el punto hidráulicamente más desfavorable de la red estando en funcionamiento el número total de salidas requeridas en la tabla 1.

Verificación cada 5 años:

- Se someterán las mangueras a la presión de prueba de 15 bar = 218 psi. Incluyendo los Hidrantes de gabinete.

Notas:

Todas las operaciones de verificación y mantenimiento, la identificación de quien realizó, el mantenimiento, la fecha, y hora, deberán quedar oportunamente registradas en el lugar mediante formatos de mantenimiento. 73

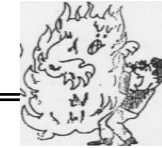
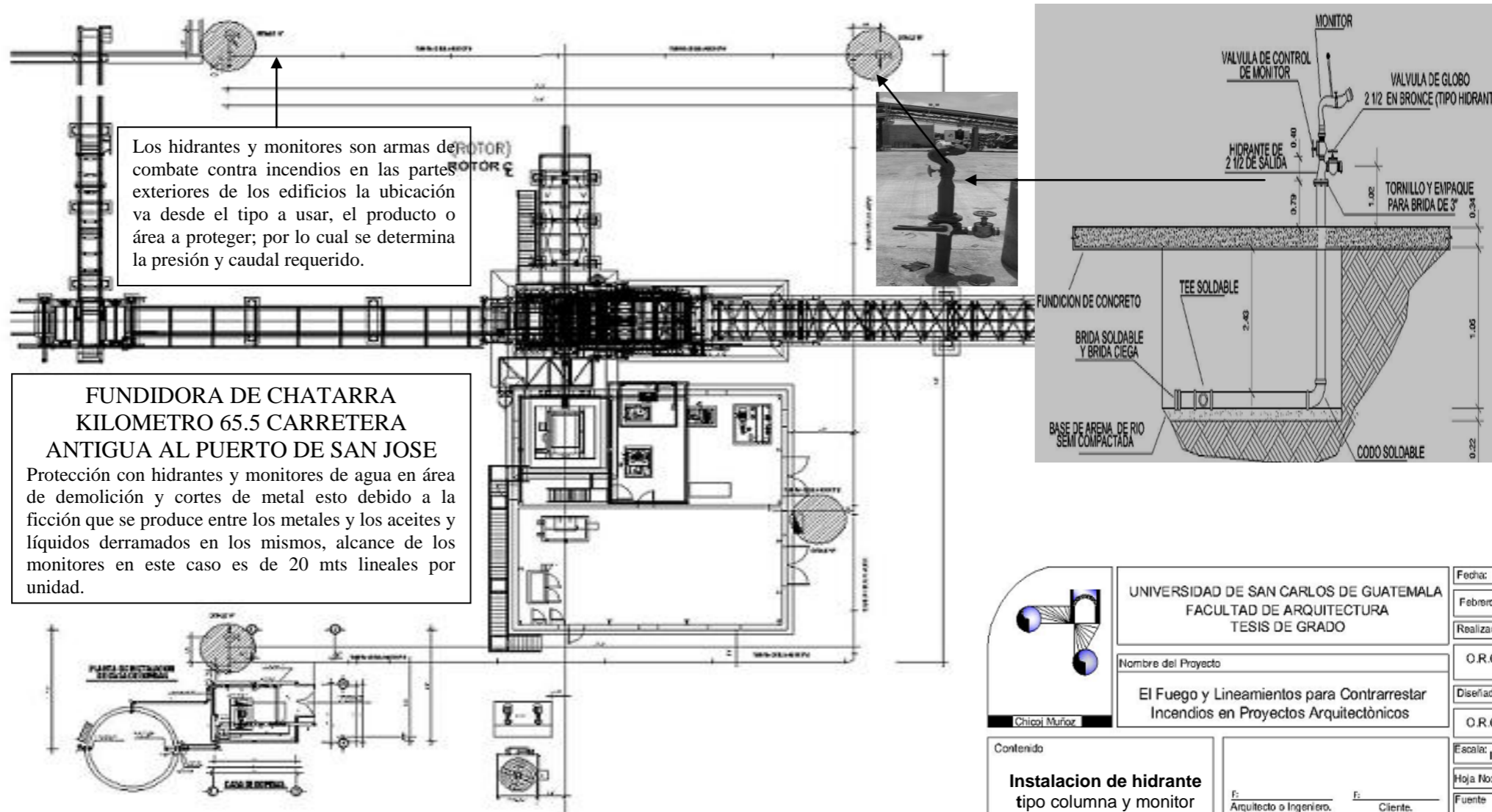


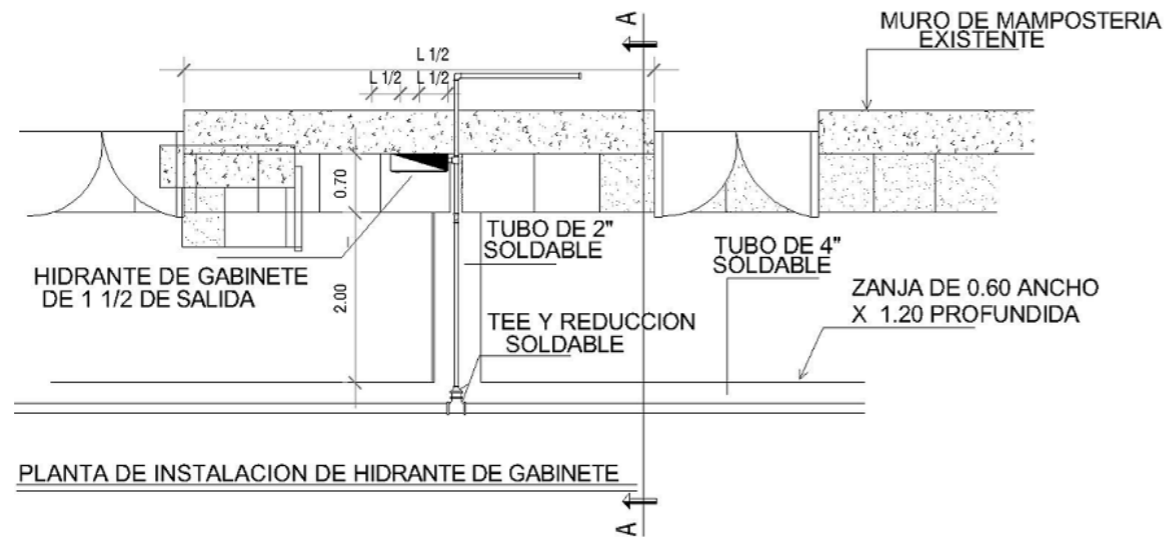
figura No 56 Detalle, instalación y ubicación de hidrantes tipo columna



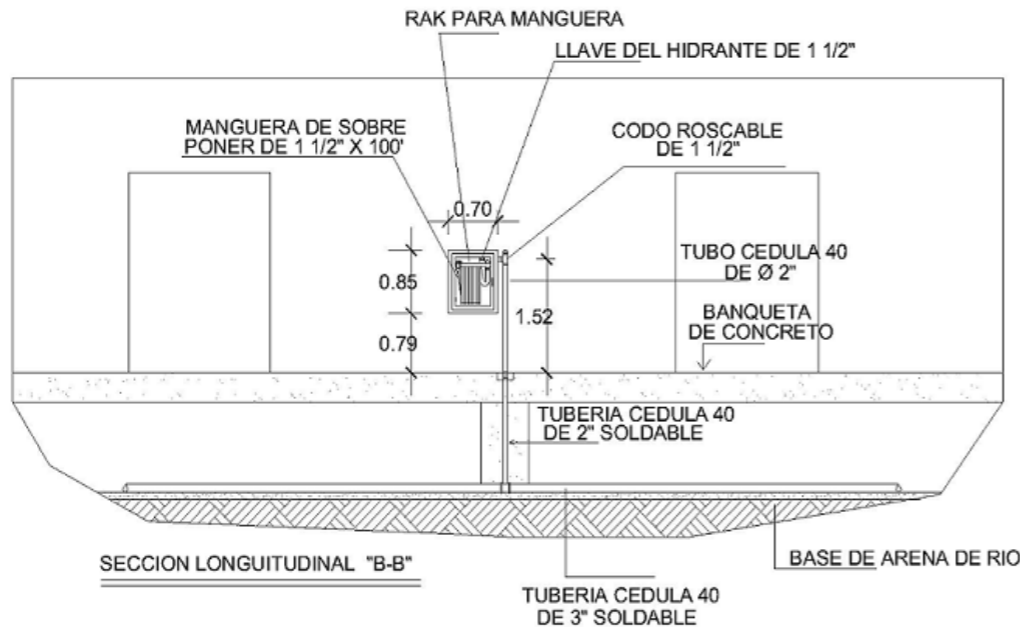
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.C.H.M.
Contenido Instalacion de hidrante tipo columna y monitor	Diseñado Por: O.R.C.H.M.	Escala: Indicada
F: _____ Arquitecto o Ingeniero.	F: _____ Cliente.	Hoja No: 3/3 Fuente



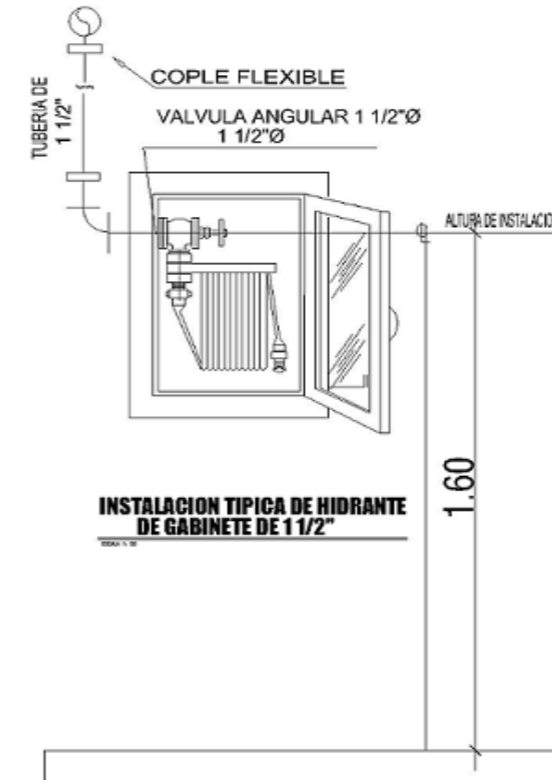
Figura No 57 Detalles de instalación en hidrantes de gabinete



PLANTA DE INSTALACION DE HIDRANTE DE GABINETE



SECCION LONGUITUDINAL "B-B"



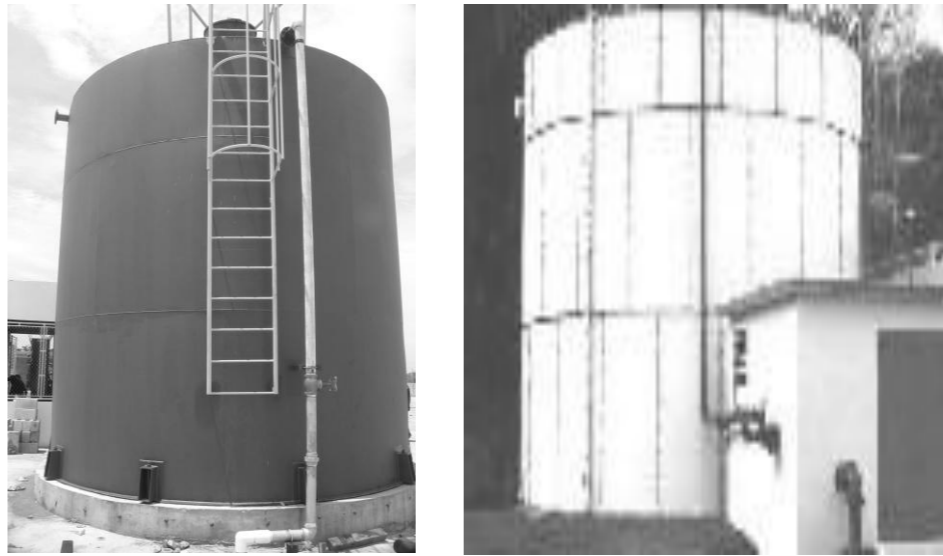
INSTALACION TIPICA DE HIDRANTE DE GABINETE DE 1 1/2"

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CH.M
Contenido Instalación de hidrantes de gabinetes	Diseñado Por: O.R.CH.M	Escaia: Indicada
	F: _____ Arquitecto o Ingeniero.	F: _____ Cliente.
		Hoja No: 3/3 Fuente



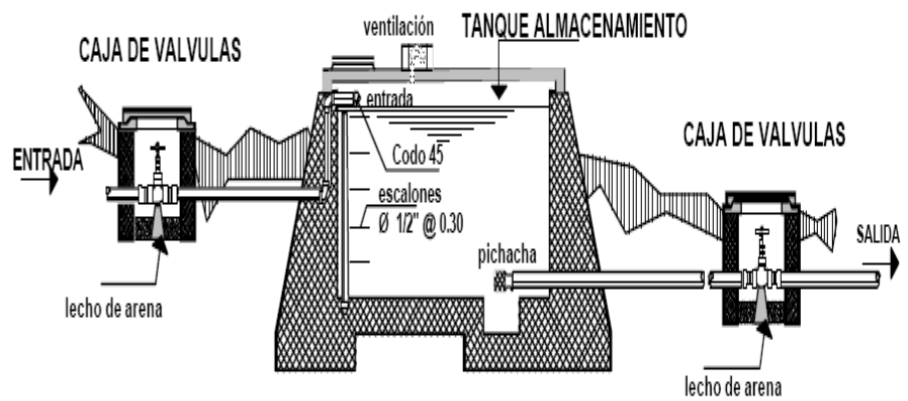
#### 4.14. EQUIPOS DE BOMBEO EN LOS SISTEMAS CONTRA INCENDIOS Y REGLAS TÉCNICAS PARA LA INSTALACIÓN DE LOS ABASTECIMIENTOS

Tabla No 39 Características generales en la instalacion de abastecimientos de agua

No	Descripción	Gráfico
1	El abastecimiento de agua debe de estar reservado exclusivamente para la instalación de protección contra incendios.	<p>depósitos metálicos</p> <p>elevados con succión a gravedad y a nivel de suelo con succión por bombas</p> 
2	Un abastecimiento de agua no será afectado por eventuales heladas, sequías, inundaciones, u otras condiciones que podrían reducir el caudal, la capacidad efectiva o dejar el abastecimiento fuera de servicio.	
3	Los abastecimientos de agua deberán estar preferentemente bajo el control del usuario o la fiabilidad y derecho de uso deberán estar garantizados.	
4	El agua deberá estar libre de materia fibrosa u otra materia en suspensión susceptible que pueda causar acumulación de desechos en la tubería. No deberá retenerse en la tubería agua salada o contaminada.	
5	Cuando no exista una adecuada fuente de agua dulce, podrá ser usado un abastecimiento de agua salada siempre que la instalación, y tuberías, estén normalmente cargadas con agua dulce y limpiarlas después de su uso con agua dulce.	
6	A cada fuente de agua corresponde un sistema de impulsión que permita mantener las condiciones de caudal, y presión requerida.	

74



No	Descripción	Gráfico
7	Podrá tomarse agua del abastecimiento para otras instalaciones únicamente cuando el cálculo del abastecimiento esté bajo norma y que se demuestre que dicho abastecimiento es capaz de surtir la demanda requerida tanto en el sistema contra incendio como la red adicional, aunque lo mejor es no usar el abastecimiento para otras instalaciones.	<p style="text-align: center;"><b>cisternas subterráneas o a nivel de suelo</b></p> 
8	Cuando no exista la posibilidad de agua dulce se podrá abastecer de agua salda pero la tubería de la red de sistema contendrá agua dulce, y cada accesorio como la tubería deberá ser apropiada para dicha instalación.	
9	Un abastecimiento de agua puede alimentar uno o más sistemas de protección siempre y cuando sea capaz de asegurar simultáneamente el caudal, tiempo de autonomía.	
10	Para riesgos ordinarios y extra ligeros no es necesario contemplar la coincidencia de más de un incendio, pero en el caso de protección extra proceso si es necesario.	
11	La velocidad del cierre de las válvulas debe de ser tal que evite el riesgo del golpe de ariete debiéndose aplicar un mínimo de dos vueltas para producir el cierre. Esto se logra con las válvulas de compuerta de vástago saliente.	
12	La conexión entre la fuente de agua y la red general de incendio ira provista de una válvula de cierre y una de retención. En el caso de depósitos con bomba serán las válvulas de cierre y retención e impulsión las que cumplirán este requisito.	
13	Cuando la fuente de agua sea un lago, río, o un depósito a nivel, la presión la proporciona un equipo de bombeo automático. 74	

74-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Abastecimientos de Agua Contra Incendios.  
España, 1995. Pp65.



#### 4.14.1. CLASES DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA EN SISTEMAS CONTRA INCENDIOS

Se proveen tres clases de abastecimientos que son: Sencillo, superior y doble. En cada tipo de sistema de protección contra incendios se exigirá una clase de abastecimiento como mínimo aceptable.

##### Abastecimiento sencillo

Se considera abastecimiento sencillo cuando la red de uso público no cumpla las necesidades y deberá instalarse un equipo automático, cuando el abastecimiento sea por una fuente inagotable con equipo de bombeo.

##### Abastecimiento superior

Se considera como abastecimiento superior la red de uso público que esté alimentada de sus dos extremos de los cuales cada uno sea capaz de asegurar el caudal y presión, cuando se hace la conexión de la toma a la red de uso público, cuando la fuente con un depósito elevado o sea con depósito y con dos equipos automáticos de bombeo.

##### Abastecimiento doble

Los abastecimientos de agua doble comprenden los abastecimientos sencillos y donde cada uno es independiente del otro. Los abastecimientos que forman parte de este cumplirán con los requisitos de caudal y presión requeridos.

Tabla No 40 Diámetros de tubería en el abastecimiento de agua (según cálculo)

Tipo de abastecimiento de agua, conexión	Número, dimensión y uso de la conexión
Red pública, colector y tubería de alimentación no inferiores a 100 mm (10 cm.) (4")	para uso no industrial
Red pública, colector y tubería de alimentación no inferiores a 150 mm (15 cm.) (6")	para uso industrial o más según cálculo hidráulico

#### 4.14.2. EQUIPO DE BOMBEO USADO EN SISTEMAS DE AGUA O ESPUMA CONTRA INCENDIOS

Son los que forman el grupo de bombas capaces de suministrar el caudal y la presión necesaria en los sistemas de extinción de incendio en proyectos arquitectónicos de diferentes usos. Estos grupos normalmente se componen de dos bombas, una principal de tipo turbina (horizontal o vertical), y la otra tipo Jockey (ver capítulo de bombas secundarias). Cada una tiene diferente función.

##### 4.14.3. BOMBA PRINCIPAL.

Es la encargada de suministrar la presión y el caudal requerido por el sistema (**según cálculo hidráulico**), para garantizar el funcionamiento correcto en la red de rociadores, hidrantes o monitores de agua + espuma.



**Tabla No 41 Características de instalación en la bomba principal de sistemas contra incendios**

No	Especificación	Gráfico
1	La bomba principal deben ser automática y manual, muy rara vez sólo manual. Aunque no es una norma de la NFPA, que un equipo quede sólo manual pero si exige que ciertos equipos se puedan parar manualmente como el caso de las bomba principal.	<p style="text-align: center;"><b>Bomba con motor diesel y turbina horizontal</b></p>
2	Las bombas principales no se pueden emplear en ningún momento para mantener la presión del sistema por lo que es necesario instalar otra bomba auxiliar llamada de presurización (TIPO JOCKEY) con arranque y parada automático. (ver sección en pagina No 133 )	
3	Los equipos de bombeo no se usarán para otra finalidad que no sea la de protección contra incendio.	
4	En todos los casos las bombas principales tendrán características compatibles y serán capaces de funcionar en paralelo a cualquier caudal, independientemente de su régimen de revoluciones.	
5	Cuando el caso exija doble equipo de bombeo se instalará dos bombas y cada una será capaz e independiente de suministrar los caudales y presiones requeridas. (Según cálculo hidráulico o condiciones de instalación).	
6	Cuando se instalen tres bombas cada bomba será capaz de suministrar al menos el 50% del caudal requerido a la presión solicitada. 75	





No	Especificación	Gráfico
7	Cuando las bombas funcionen con agua de mar sin precarga de agua dulce, los materiales de todos sus componentes deberán ser apropiados para este servicio.	<p style="text-align: center;"><b>Bomba eléctrica de turbina horizontal</b></p>
8	Solamente si no es factible usar bombas horizontales se podrá utilizar bombas verticales sumergibles. Observando la cuota de sumergencia mínima indicada por el fabricante de la bomba o bien como último recurso, la bomba podrá instalarse en condiciones de aspiración negativa.	<p style="text-align: center;"><b>Bomba turbina horizontal con motor diesel</b></p>
9	Las bombas o el sistema de montaje del grupo de bombeo deben de permitir la reparación y mantenimiento de la bomba sin que sea preciso desmontarla, ni desmontar el motor, excepto las que tienen potencia inferior a 5 HP o tipo Jockey y las verticales sumergidas. Esto con el fin que el sistema en su fase de mantenimiento pueda funcionar si se presentara una emergencia.	
10	Los elementos que estén en contacto con el agua bombeada y este sometido a fricción serán de material apropiado para impedir la oxidación o corrosión de las partes móviles.	
11	Sistemas con dos equipos de bombeo sólo uno podrá ser eléctrico a no ser que existan dos fuentes de energía eléctrica que cumplan las siguientes condiciones: Independencia total dos generadores autónomos, comunicación automática e independiente del control de las bombas cada grupo de bombeo será capaz de dar el 50% del caudal nominal al 100%. 75	

75-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Abastecimientos de Agua Contra Incendios.  
España, 1995. Pp65.



#### 4.14.4. CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS EN LAS BOMBAS CONTRA INCENDIOS

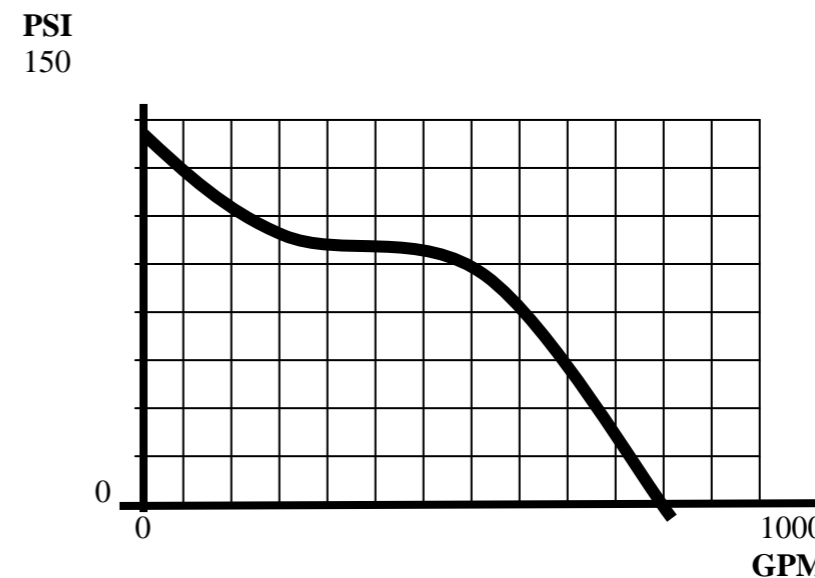
El caudal nominal de la bomba (Q) será el especificado o calculado para el sistema, cada caso o área a proteger es diferente.

- La presión nominal (P). es la presión de impulsión o nominal (P) más la presión de aspiración, será la presión mínima especificada o calculada para el sistema.
- En el caso de bombas verticales la presión nominal no será inferior a la medida en la brida de impulsión del cabezal de la bomba.
- El grupo de bombas debe de ser capaz de impulsar como mínimo 140 por 100 del caudal nominal (Q) a una presión no inferior al 70 por 100 de la presión nominal (P).
- La presión de impulsión de la bomba caerá de forma continua a medida que aumente el caudal.
- No se conectará una bomba a la red pública sin antes haber realizado una prueba para demostrar que esta es capaz de suministrar un caudal igual al 120% del caudal de la demanda máxima, a una presión no inferior a 1 bar medido en la entrada de la bomba. Esta prueba se realiza a una hora de máxima demanda en la red. <sup>76</sup>

76-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Abastecimientos de Agua Contra Incendios.  
España, 1995. Pp65.

#### 4.14.5. CURVA TÍPICA DE UNA BOMBA

Es la que representa la capacidad de fuerza de la bomba con relación a la presión, libras sobre pulgada cuadrada (PSI), y caudal con relación a galones por segundo (GPM).



La curva de una bomba nos indica la presión y el caudal de una bomba para un sistema contra incendios se define desde el tipo de sistema a instalar, el número de unidades a descargar, la longitud a recorrer por el agua, para todo existen varios programas computarizados, los cuales nos proporcionan el diámetro de tubería a usar como la presión necesaria según el caso. <sup>76</sup>



**Tablas No 42 Características de caudal y presión en las bombas contra incendios**

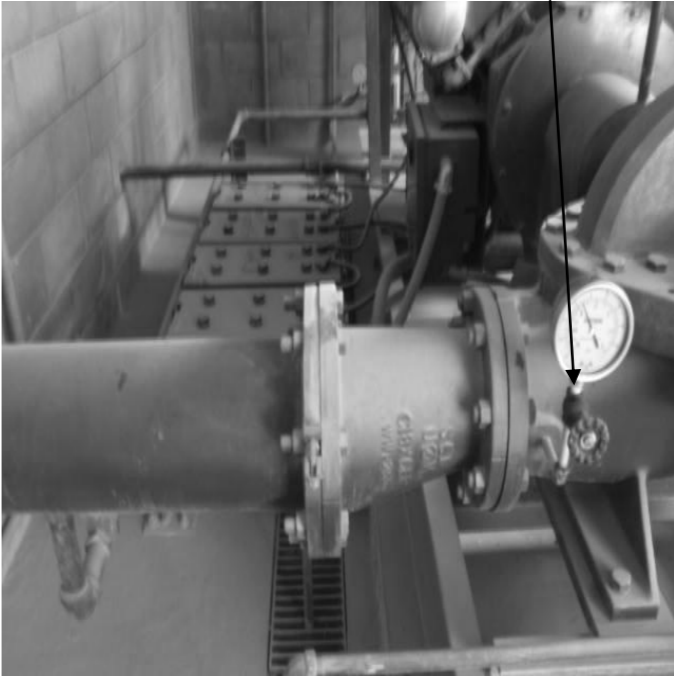
<b>Bombas de Turbina Vertical</b> <b>Capacidad Nominal</b> <b>Q = Caudal GPM</b>	<b>Impulsión nominal</b> <b>P = Presión PSI</b>
250 GPM	75 -100 PSI
500 GPM	100 – 370 PSI
750 GPM	99 – 361 PSI
1000 GPM	96 – 316 PSI
1500 GPM	98 – 320 PSI
2000 GPM	98 – 198 PSI
2500 GPM	100 – 187 PSI
3000 GPM	100 – 189 PSI
3500 GPM	101 – 180 PSI
4000 GPM	120 – 189 PSI
4500 GPM	120 – 181 PSI

<b>Bombas de Turbina horizontal</b> <b>Capacidad Nominal</b> <b>Q = Caudal GPM</b>	<b>Impulsión nominal</b> <b>P = Presión PSI</b>
750 GPM	40 – 266 PSI
1000 GPM	40 – 244 PSI
1250 GPM	43 - 236 PSI
1500 GPM	40 – 228 PSI
2000 GPM	53 – 210 PSI
2500 GPM	50 – 213 PSI
3000 GPM	0 –165 PSI
3500 GPM	94 – 151 PSI
4000 GPM	94 – 223 PSI
4500 GPM	94 – 223 PSI
5000 GPM	88 – 221 PS <span style="float: right;">77</span>

77-Fairbanks Morse.  
Sistemas Compactos para Bombas Contra Incendios Folleto.  
EEUU, 2002. Pp5.



**Tabla No 43 Condiciones de instalación en la tubería de succión y descarga de las bombas contra incendios**

No	Norma	Gráficos
1	Se debe impedir que una bomba al funcionar sola pueda aspirar aire, esto se logra a través del sistema de purga.	<p data-bbox="1669 461 2153 496">Eje de la bomba de turbina horizontal</p> 
2	Al menos los 2/3 de la capacidad efectiva del depósito de aspiración se situarán por encima del eje de la bomba principal.	
3	El eje de la bomba estará situado a no más de dos metros por encima del nivel más bajo del depósito de aspiración.	
4	Se debe de instalar una válvula de cierre (tipo compuerta de vástago saliente) en la tubería de descarga y otra en la tubería de succión (salida del depósito).	
5	La tubería de instalación de bombas, como de todo el sistema tienen que ser según diseño, aunque casi siempre son de hierro, fundido cédula 40 u 80, galvanizada de alta presión o PVC que resista la presión calculada.	
6	Se debe instalar una válvula de retención (cheque) y otra de cierre en la tubería de impulsión de la bomba.	
7	No se instalará ninguna válvula en la brida de aspiración de la bomba.	
8	La tubería de aspiración, incluyendo las válvulas y los accesorios, serán diseñados de manera que aseguren que el caudal calculado sea impulsado de manera eficiente. 78	





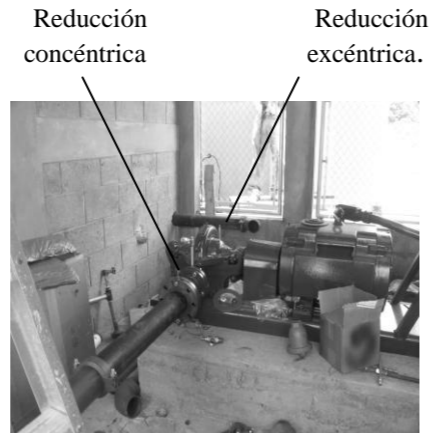
#### 4.14.6. VÁLVULAS Y ACCESORIOS INSTALADOS EN LA TUBERÍA DE LAS BOMBAS

Se instalarán válvulas de cierre en las tuberías de aspiración e impulsión y una de retención en la tubería de impulsión. Se instalará una reducción en la aspiración de la bomba, la cual será excéntrica y se instalará con la parte superior horizontal. La parte inferior tendrá un ángulo no superior a los 15 ° y una longitud no inferior a dos veces el diámetro de la tubería de aspiración.

Si se instalara una reducción en la impulsión de la bomba, será concéntrica y se abrirá en la dirección del flujo con un ángulo no superior 15°, en el caso de usar reducciones normalizadas no se admitirá que una pieza reduzca en más del diámetro nominal



Válvula de cierre (compuerta)  
tipo vástago saliente  
en la tubería de aspiración

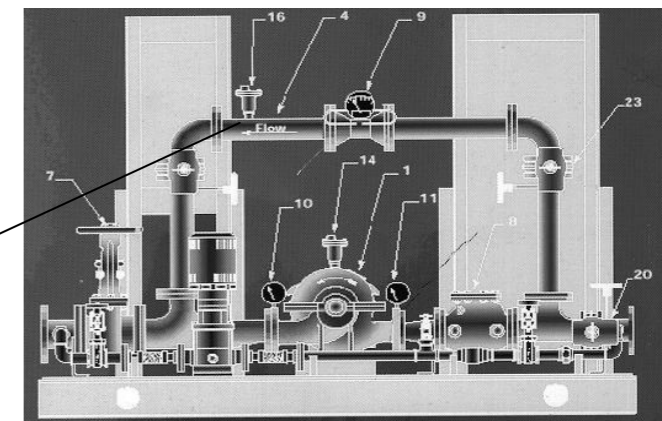


#### 4.14.7. LINEA DE PRUEBA EN LOS SISTEMAS DE BOMBAS CONTRA INCENDIOS.

Se instalará en la descarga de la bomba un circuito de prueba que drenará o regresará el agua al depósito de abastecimiento del agua pero en ningún caso se conectará en la tubería de aspiración. La descarga a la fuente se hará en un punto donde no afecte hidráulicamente las condiciones de aspiración de la bomba.

Esta instalación se realizará con el fin de probar todo el equipo al terminar la instalación de la bomba, pero primordialmente es para realizar el debido mantenimiento a las mismas, esta debe de ponerse en funcionamiento por lo menos una vez al mes por un tiempo mínimo de una hora para comprobar que dicha bomba se encuentra en buena condición. Dicho mantenimiento se realizará con el agua del depósito de abastecimiento por lo que en ningún caso esta tubería puede ir conectada a drenajes de aguas negras u otros. 79

Línea de prueba en los  
sistemas de bombas  
contra incendios

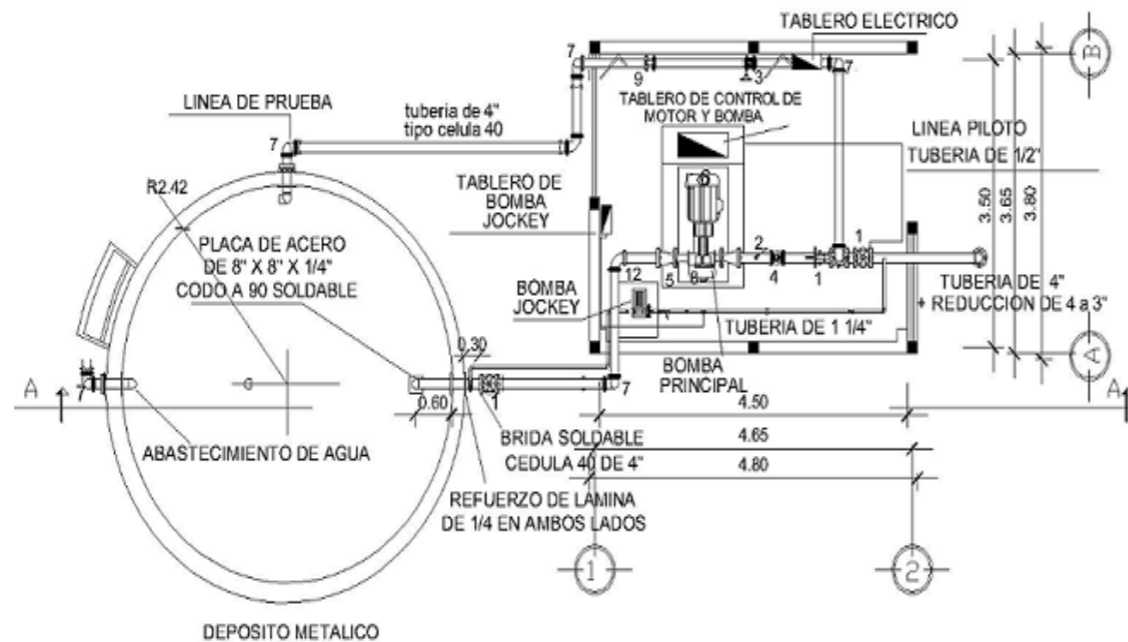
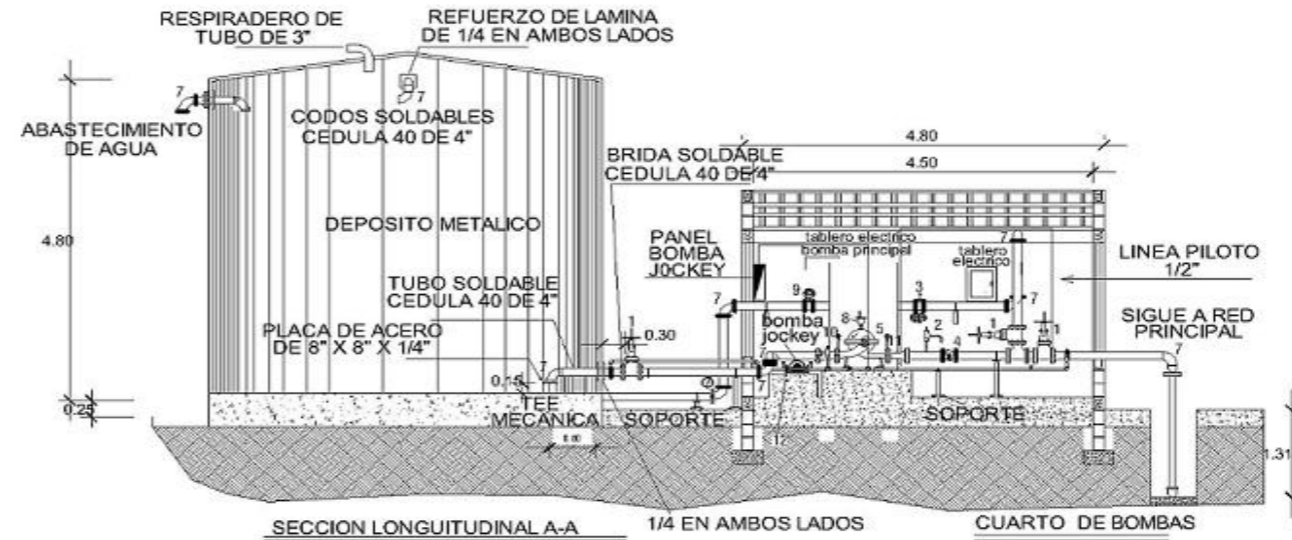


79-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Abastecimientos de Agua Contra Incendios.  
España, 1995. Pp65.



Figura No 58 Detalles de instalación de Bomba eléctrica con turbina horizontal

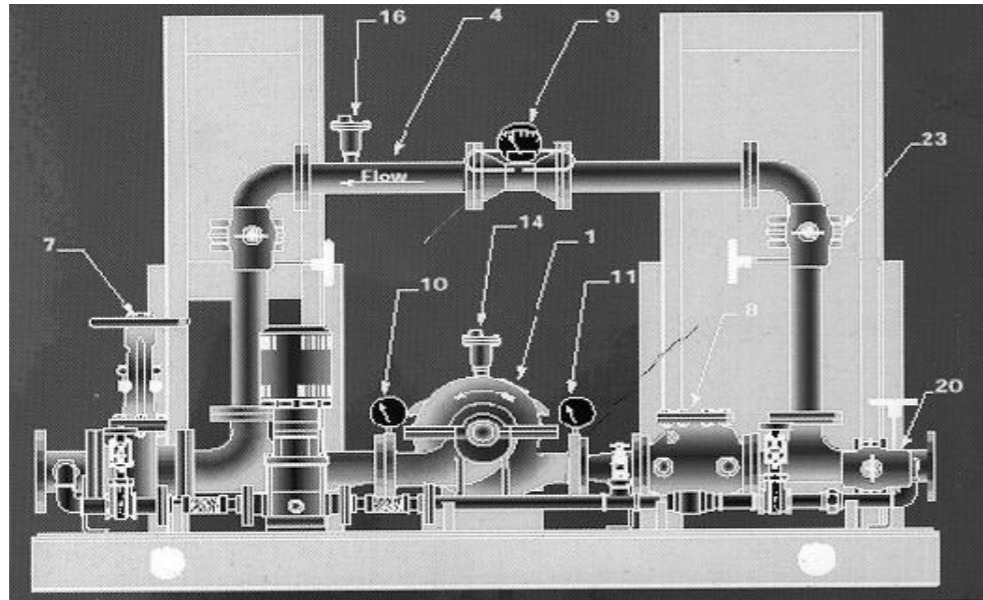
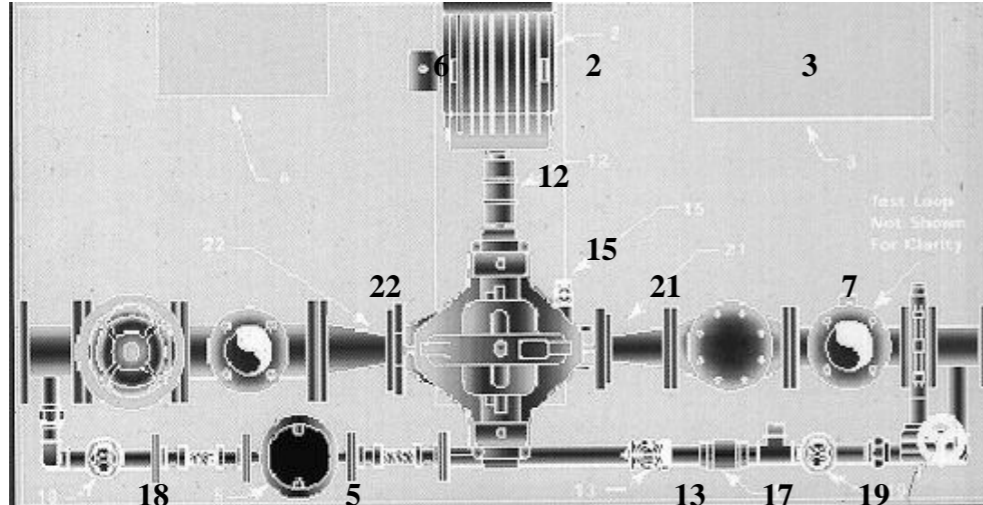
No	Descripción
1	Válvula de compuerta de vástago saliente de 4"
2	Válvula de recirculación
3	Válvula de mariposa conexión ranurada
4	Válvula de retención o check
5	Bomba centrífuga de turbina horizontal
6	Motor de la bomba
7	Codos 90 grados conexión ranurada
8	Válvula eliminadora de aire conexión roscada
9	Medidor de flujo conexión ranurada
10	Manómetros
11	Vacuno metro
12	Bomba jockey



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CHM
Contenido Detalles de Instalación de bombas	Diseñado Por: O.R.CHM	Escala: Indicada Hoja No: 3/3
F: Arquitecto o Ingeniero.	F: Cliente.	Fuente



Figura No 59 Partes de una bomba eléctrica de turbina horizontal



1. Bomba contra incendio.
2. Motor eléctrico.
3. Regulador de bomba.
4. Circuito de ensayo.
5. Bomba auxiliar.
6. Regulador bomba auxiliar.
7. Válvula de compuerta.
8. Válvula de retención.
9. Caudalometro.
10. Indicador de presión de aspiración.
11. Indicador de presión de impulsión.
12. Protección de la conexión.
13. Válvula de seguridad bomba auxiliar.
14. Válvula de descarga automática.
15. Válvula de escape.
16. Válvula de descarga de aire del circuito de prueba.

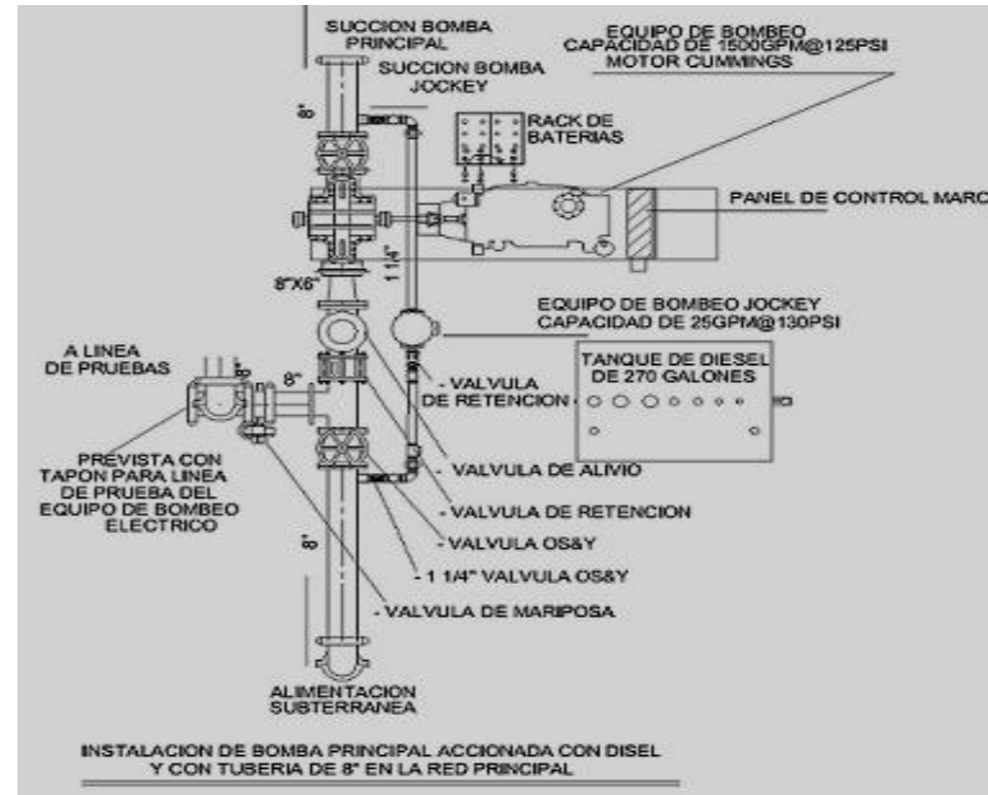
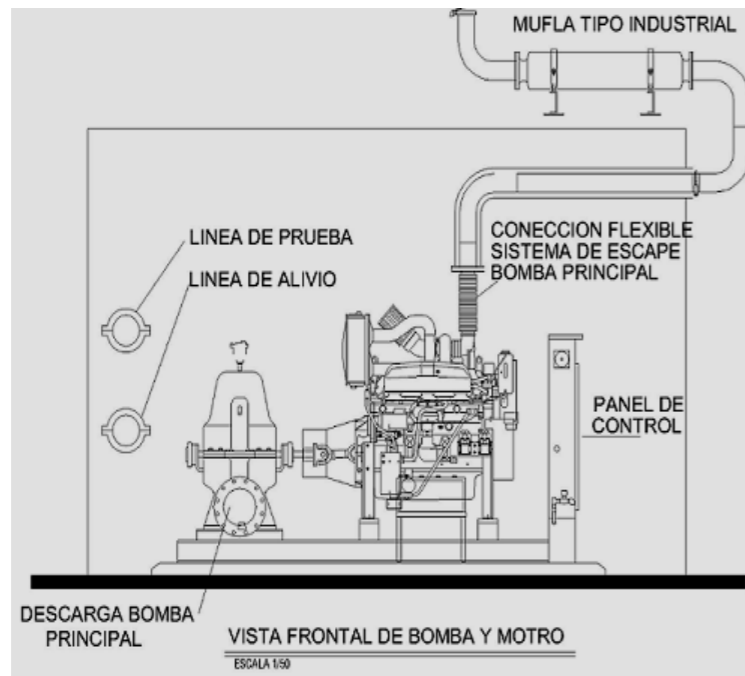
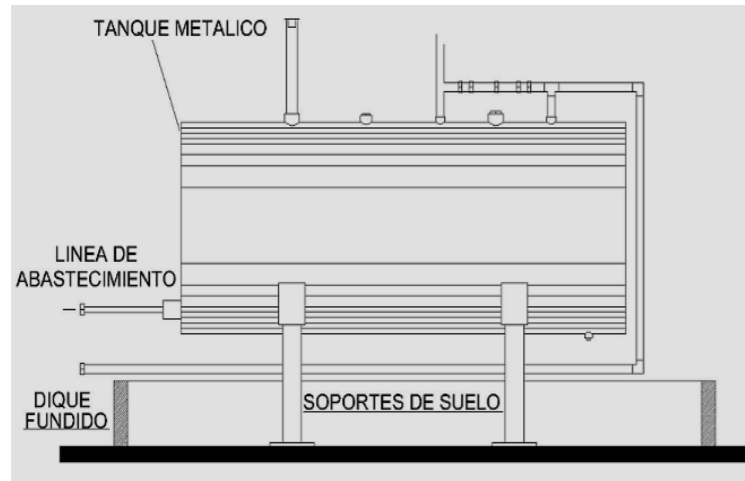
17. Válvula de retención bomba auxiliar.
18. Válvula de compuerta en aspiración de bomba auxiliar.
19. Válvula de compuerta en impulsión de bomba auxiliar.
20. Válvula de mariposa.
21. Cono reductor concéntrico en impulsión de bomba principal
22. Reductor excéntrico de aspiración en bomba principal.
23. Válvula de mariposa en circuito de prueba

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CHM
Diseñado Por: O.R.CHM	Escala: Indicada	
Contenido Partes principales de Bomba horizontal	Hoja No: 3/3	Fuente
F: Arquitecto o Ingeniero.	F: Cliente.	





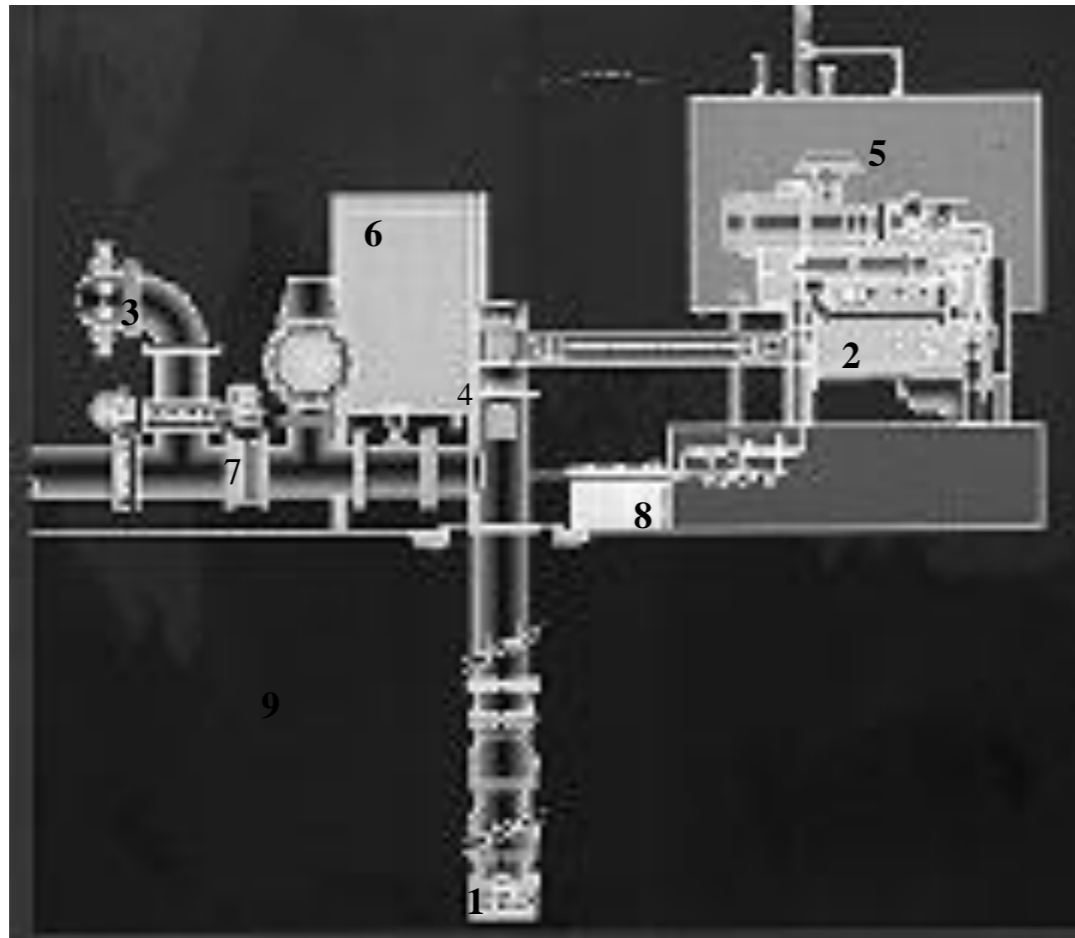
Figura No 60 Detalles de instalación de bombas con turbina horizontal Accionada con motor diesel



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CHM
Diseñado Por: O.R.CHM	Escala: Indicada	
Contenido Detalles instalación Bomba diesel	Hoja No: 3/3	Fuente:



Figura No 61 Partes principales de un bomba de turbina vertical accionada con motor diesel.



- 1- Bomba contra incendio.
- 2- Motor eléctrico.
- 3- Circuito de ensayo.
- 4- Bomba auxiliar.
- 5- Deposito diesel.
- 6- Tablero de control.
- 7- Tubería de impulsión.
- 8- Base de concreto fundida.
- 9- Cisterna.

Nota:

En el caso de rociadores e hidrantes los depósitos diesel serán capaces de mantener en motor de la bomba durante:

- 3 horas para riesgos ligeros.
- 4 horas para riegos ordinarios.
- 6 horas par riesgos extra proceso y riesgos extra almacenados.

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CHM
Contenido Partes principales de una bomba vertical	Diseñado Por: O.R.CHM	Escala: Indicada Hoja No: 3/3
	Fuente: Arquitecto o Ingeniero. Cliente.	



#### 4.14.8. MOTORES DE IMPULSIÓN DE LAS BOMBAS CONTRA INCENDIOS

**Generalidades:** Los motores de las bombas podrán ser eléctricos o diesel. En una instalación con dos o más grupos de bombas sólo uno puede tener motor eléctrico, la potencia nominal de los motores debe de ser igual o superior a la potencia máxima absorbida por la bomba en cualquier punto de la curva.

**Motores Eléctricos:** Los motores eléctricos utilizados en los grupos de bombas habrán de ser de rotor bobinado. La potencia nominal de los motores eléctricos vendrá determinada de acuerdo al cálculo hidráulico en el cual se mide la presión necesaria para el sistema.

Deberá encontrarse adecuadamente protegido de acuerdo con las condiciones del local donde se instalen. El suministro de energía estará permanentemente garantizado y se recomienda que el abastecimiento de energía eléctrica venga desde la fuente principal y que contenga un solo circuito con flipón aparte.

**Motores diesel:** Para este tipo de motores se debe instalar un deposito con capacidad para dos horas mínimo en funcionamiento del motor, es norma de la NFPA que dicho deposito contenga su propio dique, que puede ser construido con muros de mampostería o caso contrario construido de metal esto con el fin de prevenir cualquier derrame de combustible, y garantizar la limpieza del mismo en cuestión de drenaje. Dicha instalación deberá conectarse a la parte exterior del cuarto de bombas.

#### 4.14.9. SUMINISTRO ELÉCTRICO EN LAS BOMBAS CONTRA INCENDIOS.

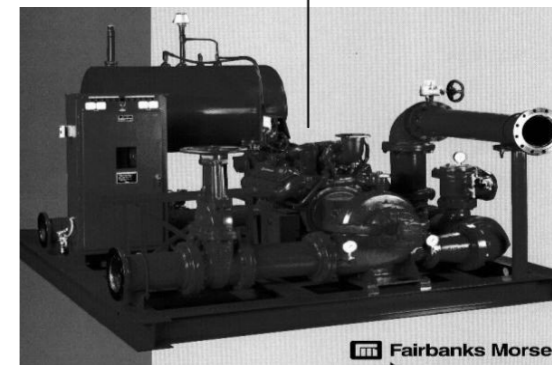
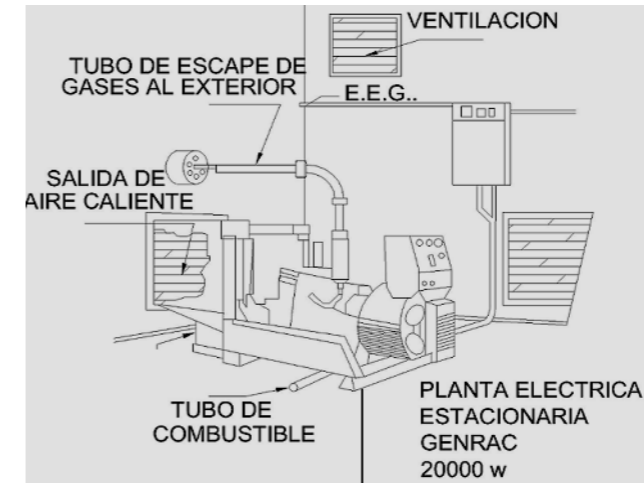
- En el caso que existan grupos de bombas eléctricos, la alimentación al cuadro de arranque y del controlador será exclusivo para el equipo de bombeo contra incendios e independiente de cualquier otra conexión. El suministro eléctrico al cuadro de arranque se tomará del lado de la acometida junto al succionador de la propiedad.
- Todos los cables estarán protegidos contra el fuego y daños mecánicos, según normas y con los diámetros indicados en cálculo de acuerdo al número de conductores en cada tubería.
- Todo el cableado asociado con el grupo eléctrico incluyendo el de los circuitos de supervisión, deberán estar de acuerdo con los reglamentos vigentes para instalación eléctrica y por las normas de la NFPA.
- Para proteger los cables de la explosión directa del fuego es norma instalarlos por la parte de afuera del edificio y atravesarlos sólo donde la zona de fuego es despreciable. deben estar separados de cualquier riesgo significativo mediante paredes tabiques o suelos, con una resistencia al fuego no inferior a los 60 minutos o recibir una protección directa adicional. Se recomienda que el cable sea enterrado en su mayoría.



- Las conexiones eléctricas se realizarán de manera que el suministro al cuadro de arranque no se pueda interrumpir al desconectarse otra instalación.
- Cada selector principal que suministre potencia a los grupos de bombeo llevará una etiqueta que indique lo siguiente:

**ALIMENTACIÓN DE BOMBA CONTRA INCENDIO  
NO DESCONECTAR EN CASO DE INCENDIO**

- Las letras tendrán al menos 10 mm alto y serán blancas sobre fondo rojo.
- El motor de las bombas diesel deberá ser capaz de funcionar a una temperatura de 5° en la sala de bombas.
- Para el arranque de los motores diesel se adjuntará al equipo de bombeo dos baterías de 24 voltios cada una, las cuales se mantendrán con carga todo el tiempo.
- La corriente de cálculo para el correcto dimensionamiento del circuito se determina considerando la intensidad correspondiente a la carga máxima más el 50%. Además el circuito será capaz de soportar la máxima intensidad posible de arranque durante 10 segundos.
- Todas las instalaciones eléctricas deben de tener alimentación directa de una planta de abastecimiento local, aunque podría conectarse adicional a una planta eléctrica estacionaria. 80



80-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Abastecimientos de Agua Contra Incendios.  
España, 1995. Pp65.



#### 4.14.10. CONSTRUCCIÓN DE UN CUARTO MÍNIMO DE BOMBAS PRINCIPALES

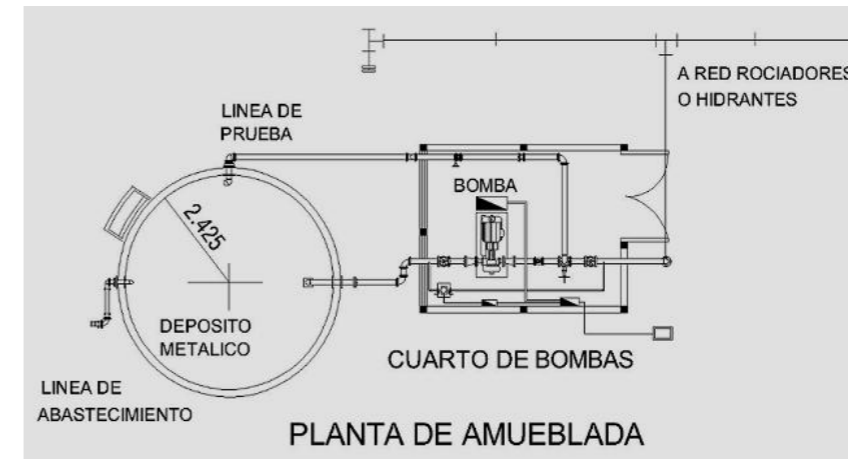
Los grupos de bombas contra incendios se instalarán en un recinto de fácil acceso independiente y protegido contra incendio y otros riesgos de la naturaleza y dotado de un sistema de drenaje

Deberán estar previstos y calculados los sistemas de ventilación y renovación natural de aire necesario para el cuarto de bombas según el tipo de motor instalado, deberá calcularse las medidas de ancho y largo del ambiente ya que cada caso es distinto.

Dichos ambientes deberán ser contruidos con materiales resistentes al fuego no inferior a 60 minutos, destinados únicamente a la protección contra incendios. Adicionalmente se deberá de proteger dentro del ambiente con un sistema de rociadores o un sistema de gas esto con el fin de garantizar dicha instalación. En el caso de sistema de rociadores, estos deberán de abastecerse de la misma red general.

El cuarto de bombas se mantendrá a una temperatura no inferior a 5°C y no superior a 40°C, salvo que estén en circunstancias excepcionales; en cuyos casos se tomarán medidas para salvaguardar la operatividad del cuarto de bombas y por ende el de las máquinas. Los cuartos de bombas para grupos diesel estará provista de una ventilación y renovación de aire adecuadas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Figura No 62 Ejemplos de cuarto de bomba  
(varían según el equipo instalado)



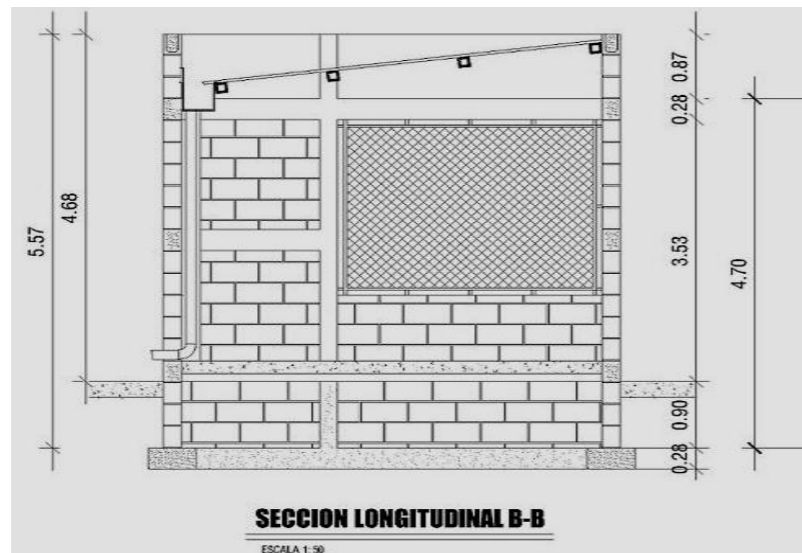
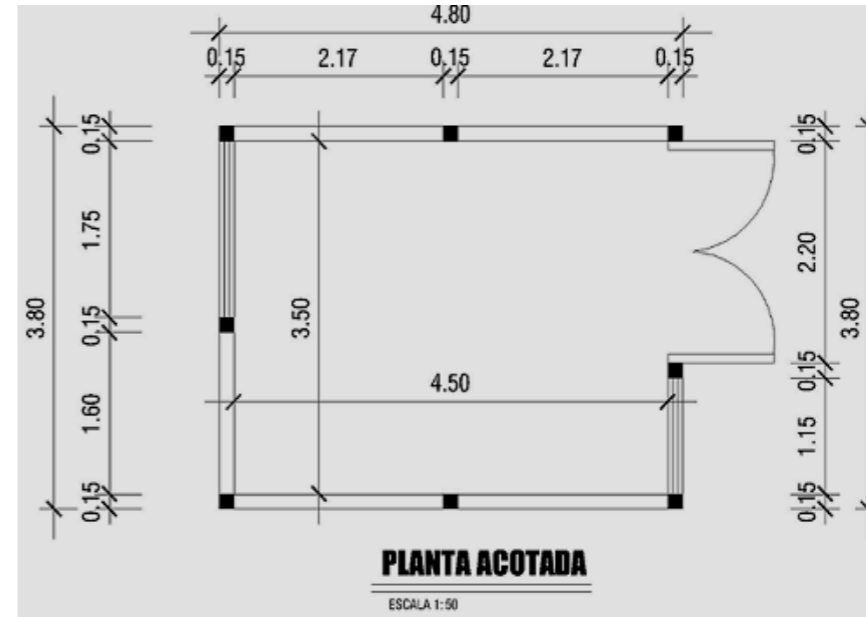
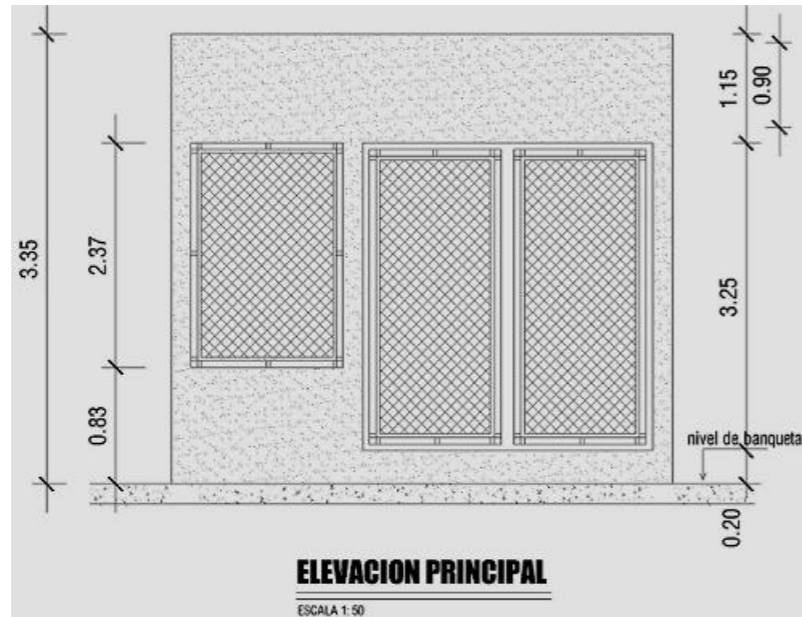
Ejemplo cuarto de bombas eléctricas

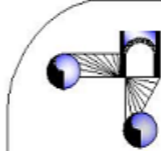


Cuarto de bombas de motor diesel



Figura No 63 Dimensiones mínimas para cuartos de bombas



 <p>Chicol Muñoz</p>	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CH.M
Contenido Cuarto de bombas	Diseñado Por: O.R.CH.M	Escala: Indicada
F: _____ Arquitecto o Ingeniero.	F: _____ Cliente.	Hoja No: 3/3
		Fuente



#### 4.14.11. BOMBA AUXILIAR (TIPO JOCKEY)

La bomba auxiliar es la que mantiene la presión en el sistema cuando la principal no puede hacerlo. Las bombas auxiliares por lo regular tienen poca capacidad de caudal de litros por minuto, para superar pequeñas pérdidas en el sistema y normalmente están dimensionadas a unos 10 PSI más que la presión nominal de la bomba principal contra incendios.

#### 4.14.12. MOTOR DE UNA BOMBA JOCKEY

Es una bomba con motor eléctrico. Esta bomba es la que mantiene la presión en el sistema, aproximadamente a 150 psi. Otorga un caudal de mantenimiento. Funcionará en arranque y paro automáticamente. El controlador de la bomba Jockey debe permanecer en automático SIEMPRE para que la línea de alimentación se mantenga presurizada.



Bomba jockey

Manómetros

Tubería de bomba jockey



En bombas tipo jockey la potencia normalmente es inferior a 5 hp (caballos de fuerza) por lo que sí admite pararla automática, caso contrario de la bomba principal donde se manejan presiones superiores a 100 psi.

La bomba Jockey tiene la misión de encenderse cuando la presión de la tubería principal se agota por diferentes causas teniendo como misión surtir de agua el sistema para lograr la presión requerida en la presurización de la tubería del sistema, es por eso que se debe encender y apagar automáticamente.

#### 4.14.13. PRUEBAS EN LOS GRUPOS DE BOMBAS

Cada grupo de bombeo será probado por el fabricante el cual extenderá una certificación en la que constará que el grupo de bombas ha funcionado interrumpidamente durante un mínimo de 30 minutos al 140 por 100 de su caudal nominal. Así mismo constarán los resultados de las pruebas las cuales consistirán en:

- Calentamiento de prensas y cojinetes.
- Intensidad absorbida por el motor en cada fase.
- Velocidad del motor con la bomba funcionando al 140% de su caudal nominal, potencia absorbida por la bomba principal funcionando.<sup>81</sup>

81-Fairbanks Morse.  
Sistemas Compactos para Bombas Contra Incendios Folleto.  
EEUU, 2002. Pp5.



#### 4.15. TUBERÍAS EN LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El tamaño de la tubería se determinará de acuerdo con las normas y especificaciones de la (NFPA) Código No 13, también mediante el cálculo hidráulico, aunque existe un método manual llamado instalaciones precalculadas en la cual los diámetros se determinan usando tablas. No son muy fiables debido al número de rociadores y presión o factor “K” de cada uno, también la distancia a recorrer por el agua.

lo mejor es determinar los diámetros mediante cálculos hidráulicos o programas computarizados, donde se calculan las diferentes presiones y caudales de agua para determinar el diámetro de tubería correctamente, y la demanda requerida para nuestro sistema. Es la forma confiable para contar con un sistema contra incendios efectivo.

La tubería, válvulas, accesorios y otros equipos serán capaces de soportar la máxima presión de nuestro sistema la cual oscila entre los 12 bar (175 psi). Pero los mismos serán capaces de soportar presiones más altas esto con el fin de realizar todas las pruebas necesarias, por lo regular las pruebas se realizan con presiones mayores a las correspondientes. En este caso la presión sometida al momento de una prueba tanto de tubería como en accesorios será de 15 bar o (218psi) por un lapso de una hora mínimo.

NOTA: la presión precalculada no será aceptada en los siguientes casos: rociadores en riesgos extra proceso con distribución en niveles intermedios, distribución de rociadores en anillo o en rejilla.

Existen tres formas de instalar la tubería en los sistemas contra incendios y en especial los sistemas con rociadores, hidrantes, red de monitores de largo alcance y los equipos de bombeo.

**Tabla No 44 Uniones en tuberías de alta presión**

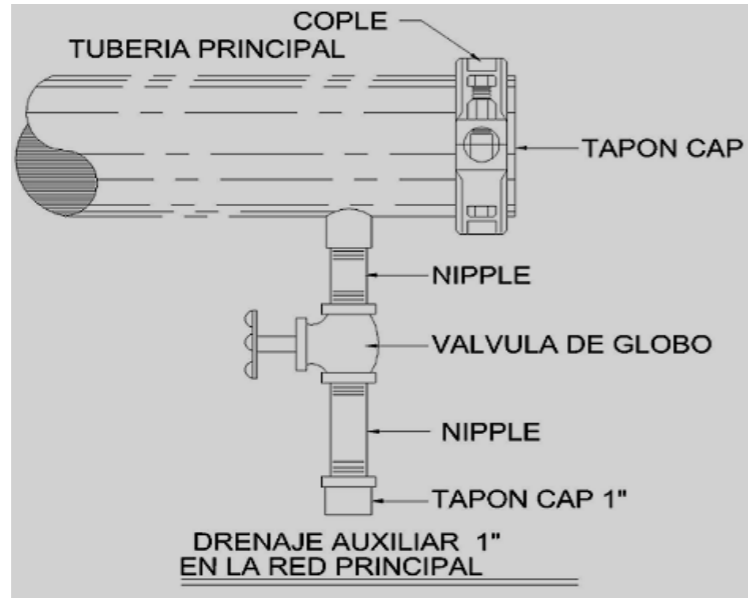
No	Tipo de unión
1	Tipo soldable
2	Tipo acoplada tubería ranurada en sus extremos
3	Tipo bridada con tornillo y empaque o bridas soldadas en sus extremos

82-Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Abastecimientos de Agua Contra Incendios.  
España, 1995. Pp65.

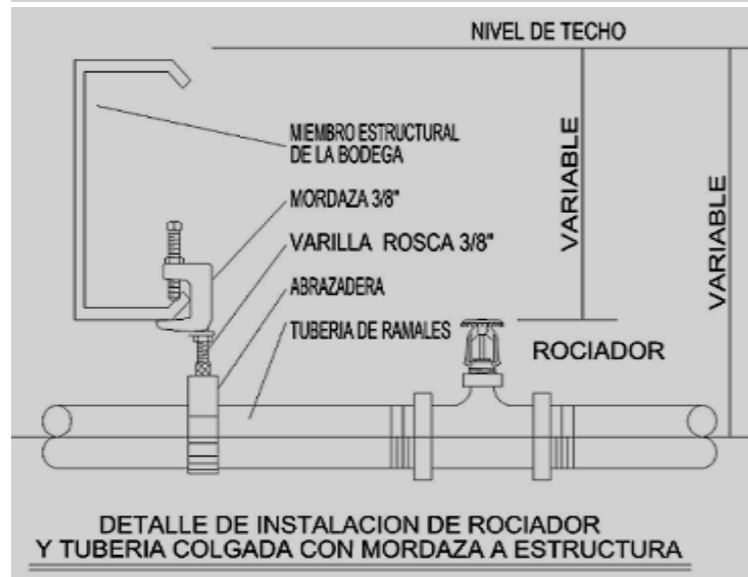
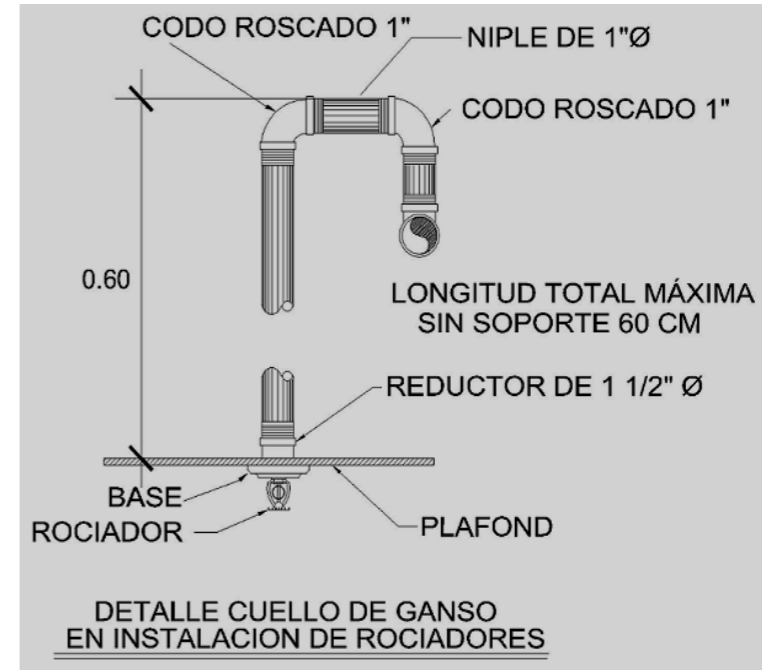




Figura No 64 Detalles de instalación en tuberías de sistemas con rociadores



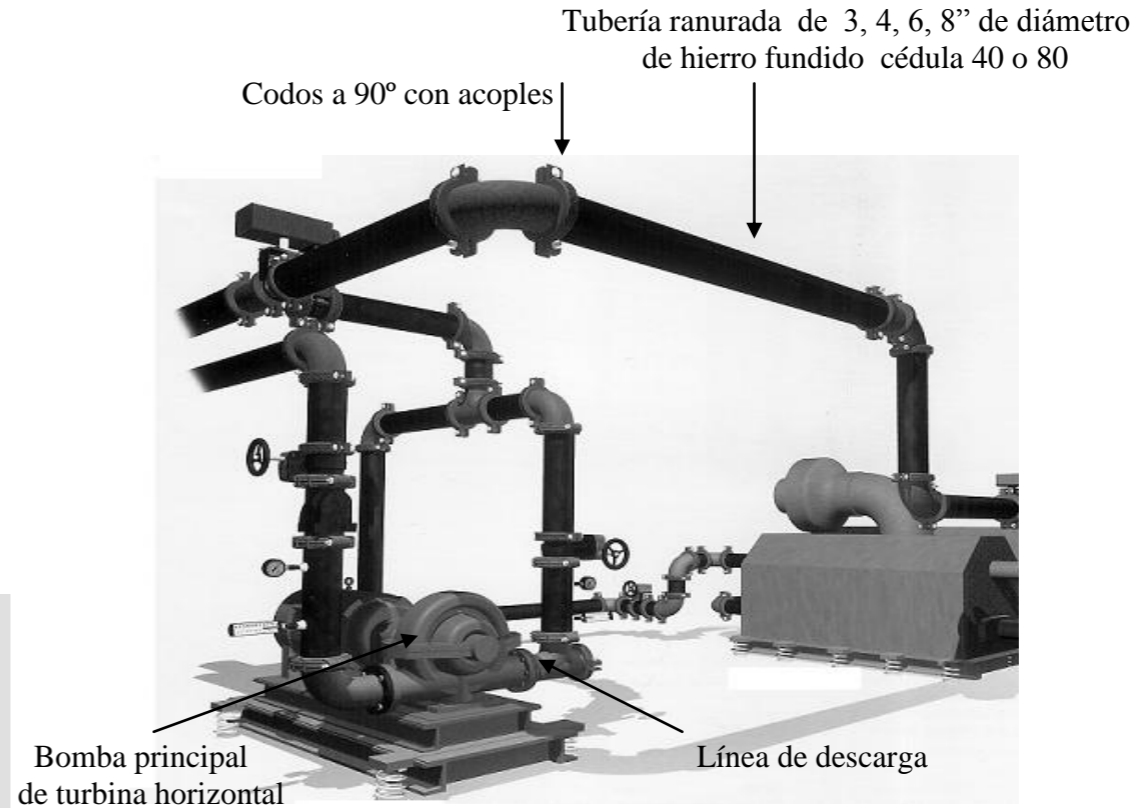
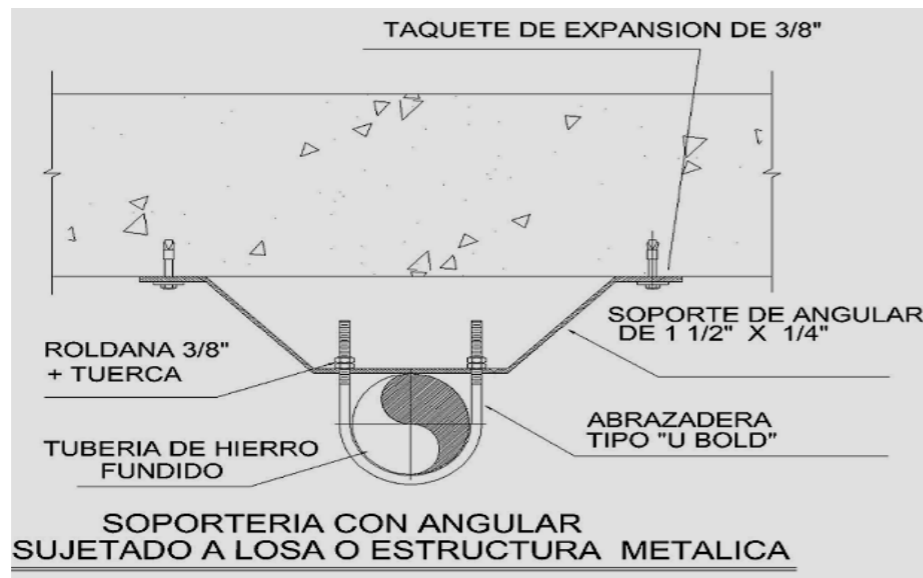
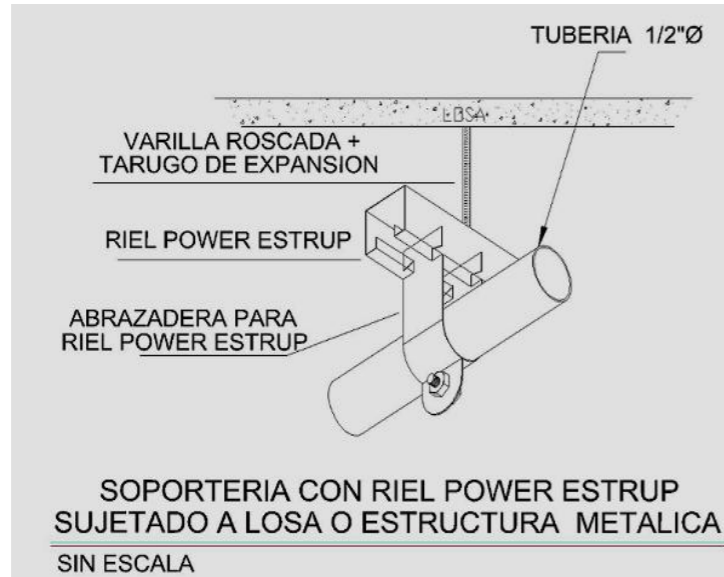
El cuello de ganso es indispensable en la red de tubería de rociadores en los sistemas húmedos la misma cuenta con agua todo el tiempo, la cual desprende sedimento de la tubería y es acumulada en los bulbos de cada rociador evitando que el sistema funcione en el momento que se requiera.



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CH.M
Contenido Detalles de tuberías		Diseñado Por: O.R.CH.M
		Escala: Indicada
	F: _____ Arquitecto o Ingeniero.	F: _____ Cliente.
		Foja No: 3/3 Fuente



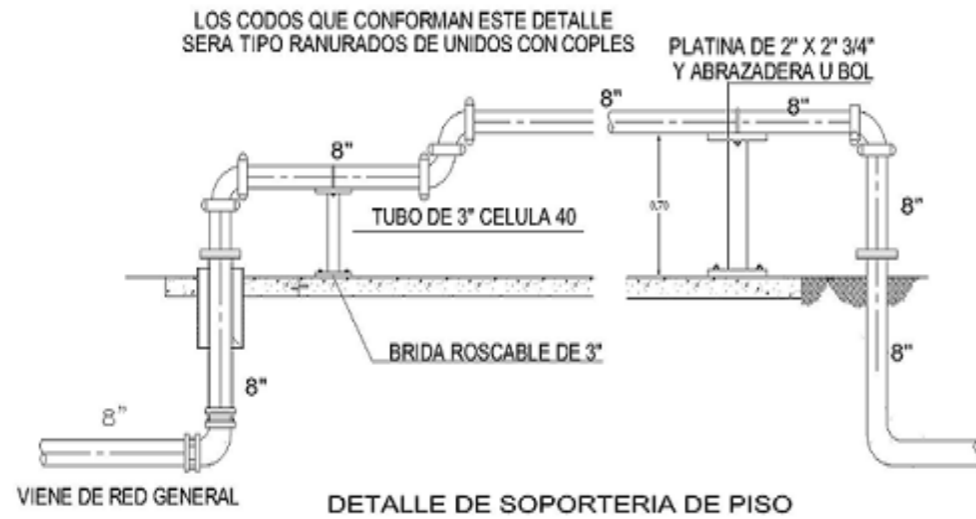
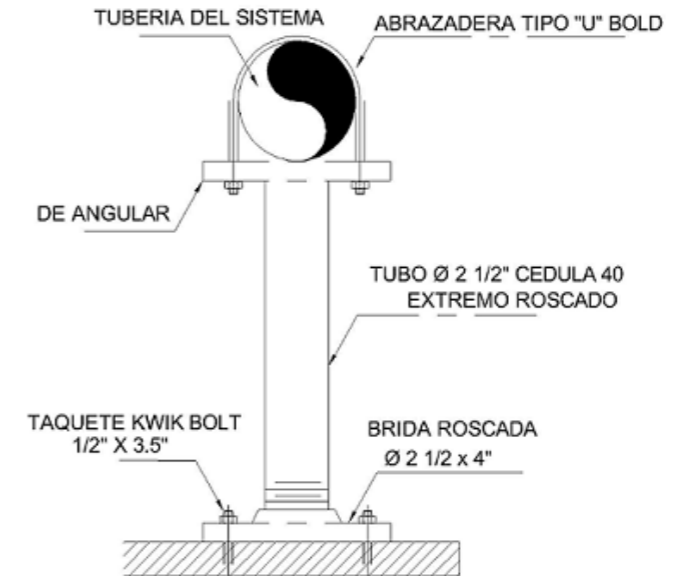
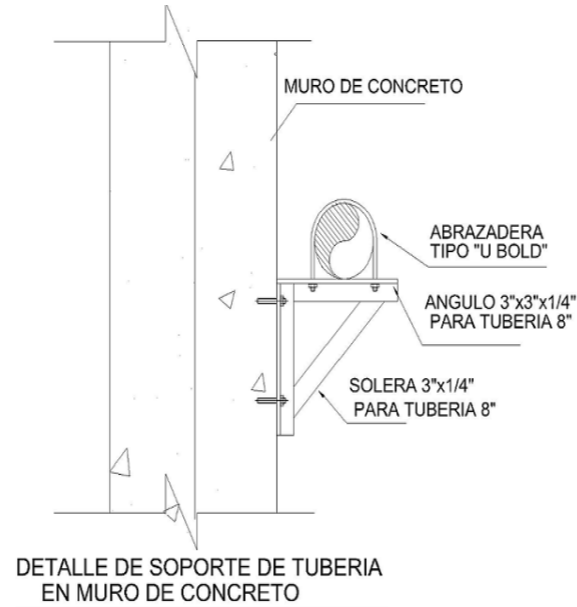
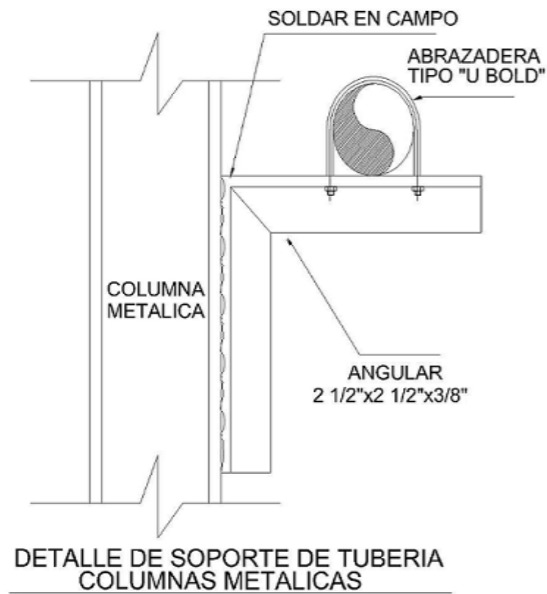
Figura No 65 Detalles de soporteria para tuberías de sistemas contra incendios



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CHM
Contenido Detalles de Soporteria	Diseñado Por: O.R.CHM	Escala: Indicada
F: Arquitecto o Ingeniero.	F: Cliente.	Hoja No: 3/3 Fuente



Figura No 66 Detalles de Soporteria de tubería en estructura metálicas pared y suelo

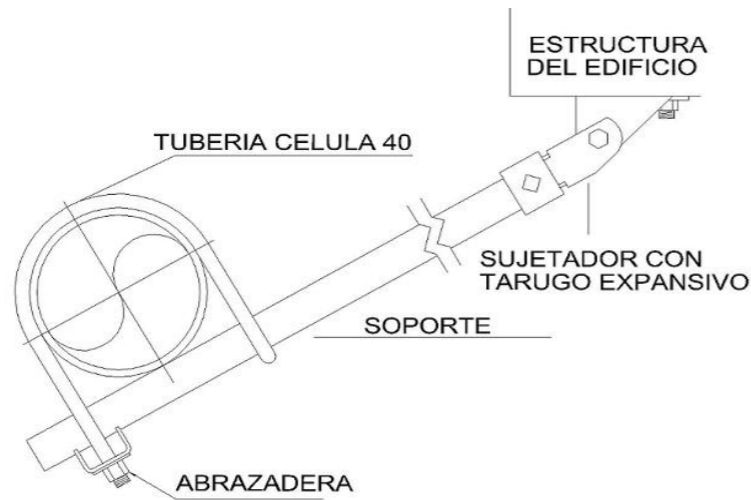


LOS CODOS QUE CONFORMAN ESTE DETALLE SERA TIPO RANURADOS DE UNIDOS CON COPLES

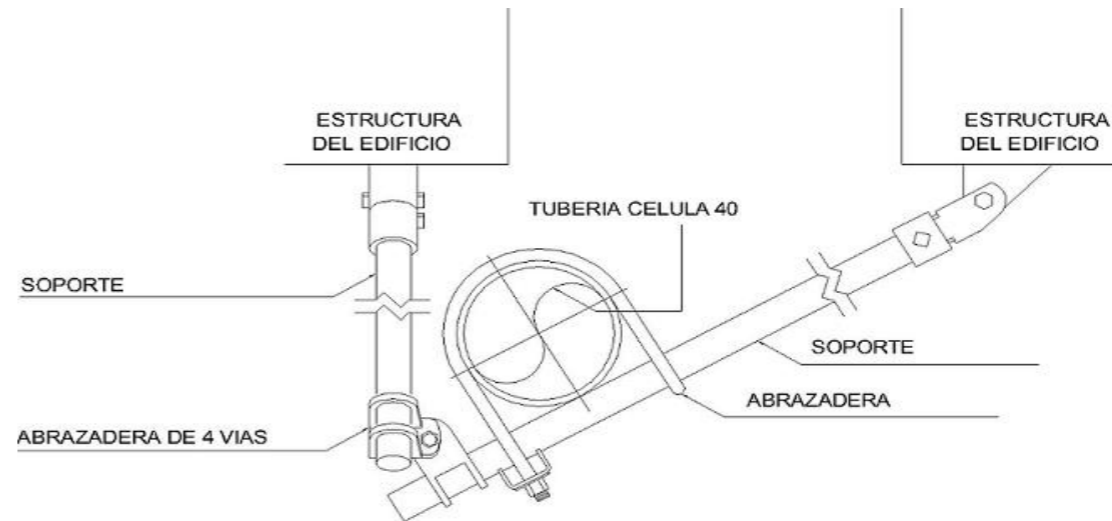
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CHM
Contenido Detalles de soporteria	Diseñado Por: O.R.CHM	Escala: Indicada
Fuente: Arquitecto o Ingeniero.	Fuente: Cliente.	Hoja No: 3/3



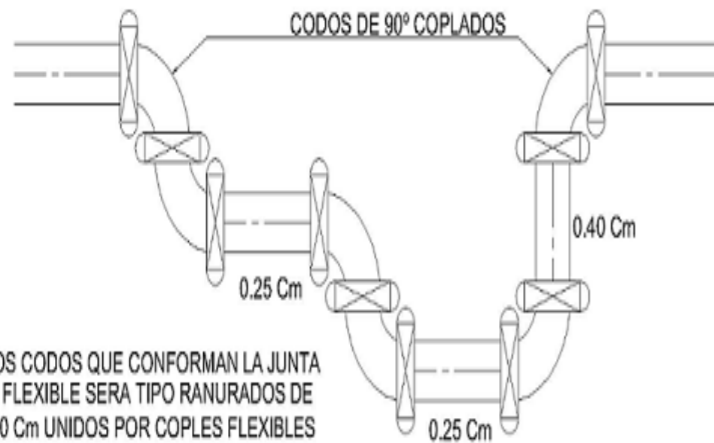
Figura No 67 detalles de soportería para tubería antisísmica



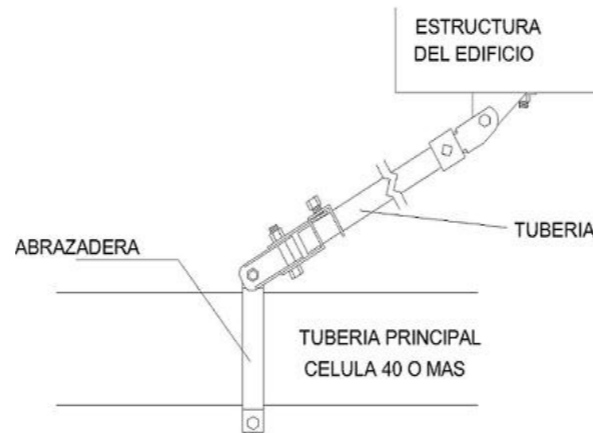
DETALLE GENERAL DE SOPORTE ANTISISMICO DE CUATRO VIAS



DETALLE GENERAL DE SOPORTE ANTISISMICO DE CUATRO VIAS



LOS CODOS QUE CONFORMAN LA JUNTA FLEXIBLE SERA TIPO RANURADOS DE 10 Cm UNIDOS POR COPLES FLEXIBLES

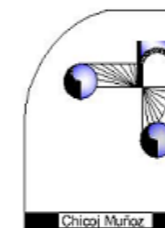
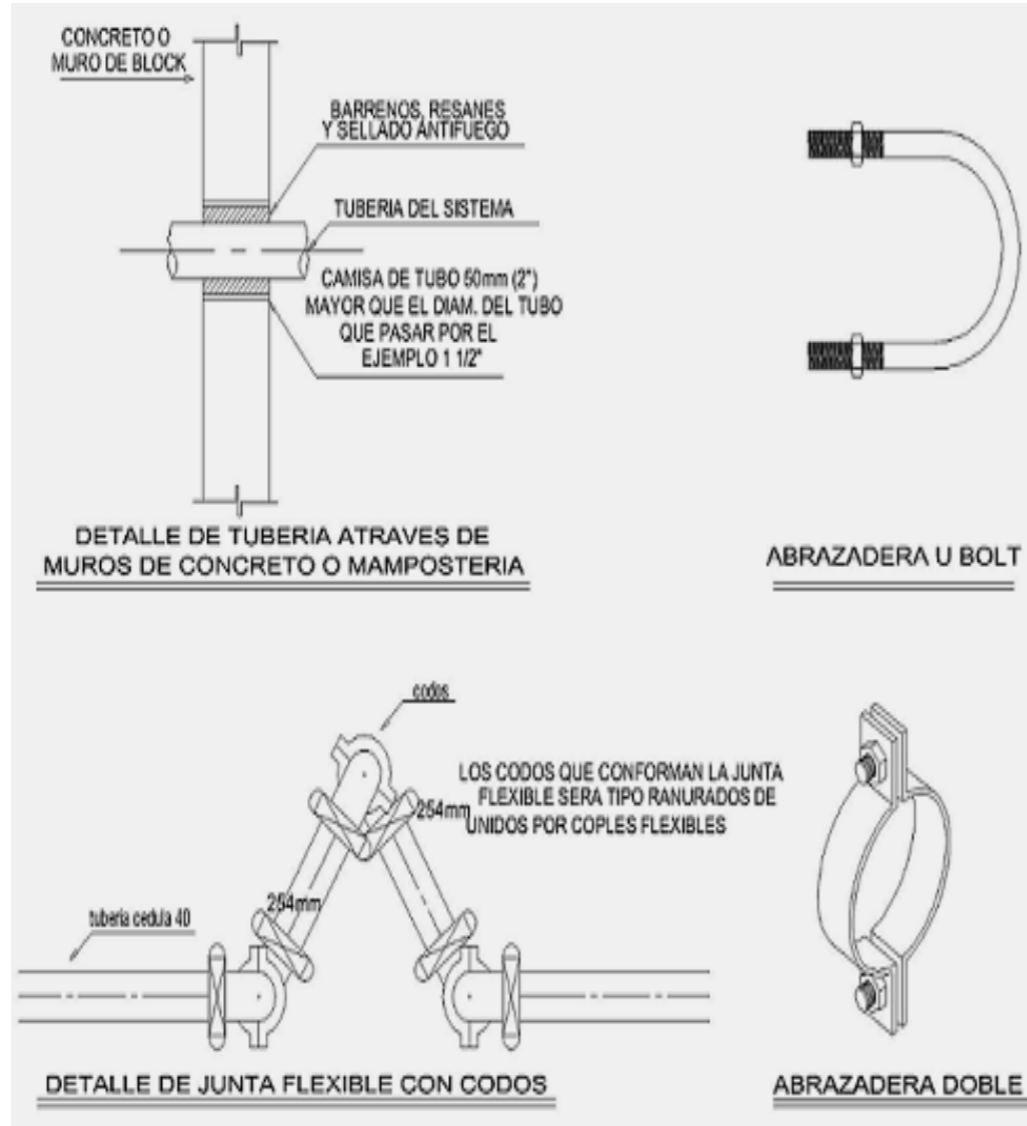


DETALLE GENERAL DE SOPORTE ANTISISMICO LONGITUDINAL

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha: Febrero 2008
	Nombre del Proyecto El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por: O.R.CHM
Contenido Detalles de soportería	Diseñado Por: O.R.CHM	Escala: Indicada
F: Arquitecto o Ingeniero.	F: Cliente.	Hoja No: 3/3 Fuente



Figura No 68 detalles varios de soporteria en tuberías de sistemas contra incendios.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA TESIS DE GRADO	Fecha:	
	Febrero 2008	
Nombre del Proyecto  El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos	Realizado por:	O.R.CH.M
	Diseñado Por	O.R.CH.M
Contenido  Detalles de soporteria	Escala:	Indicada
	Hoja No:	3/3
F: Arquitecto o Ingeniero.	F: Cliente.	Fuente



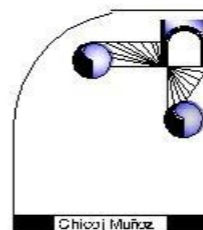
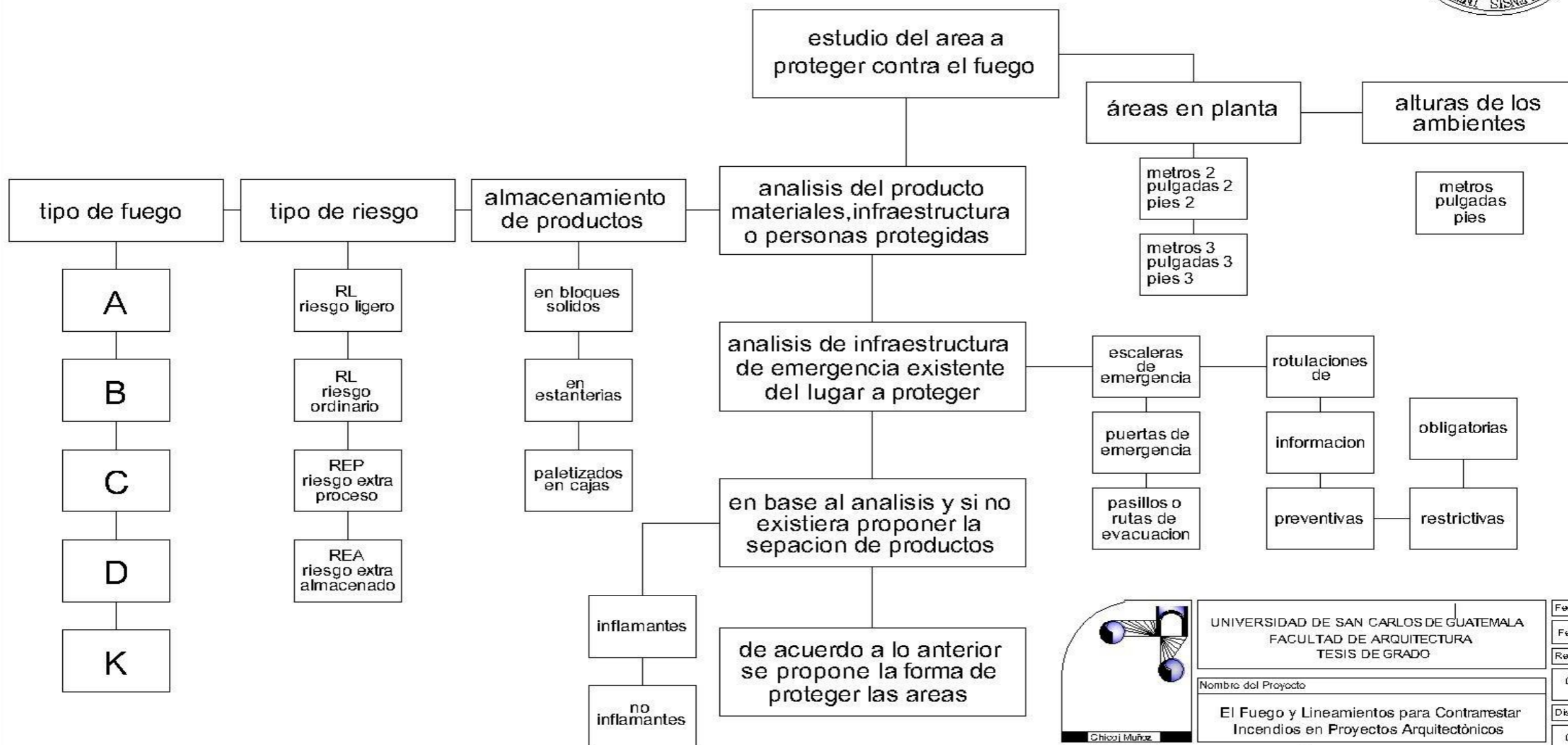
## 5- PROPUESTA

DIAGRAMAS DE

**LINEAMIENTOS APLICAR EN EL ANALISIS DE PROTECCIÓN  
DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS CONTRA INCENDIOS**



**ESQUEMA**  
**LINEAMIENTOS EN EL ANÁLISIS DE ÁREAS PROTEGIDAS CONTRA INCENDIOS**



Chicaj Muñoz

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
TESIS DE GRADO

Nombre del Proyecto

El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos

Fecha:  
Febrero 2008  
Realizado por:  
O. R. CH.M  
Diseñado Por:  
O. R. CH.M

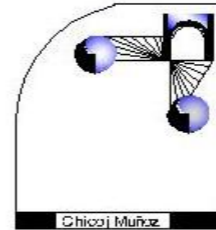
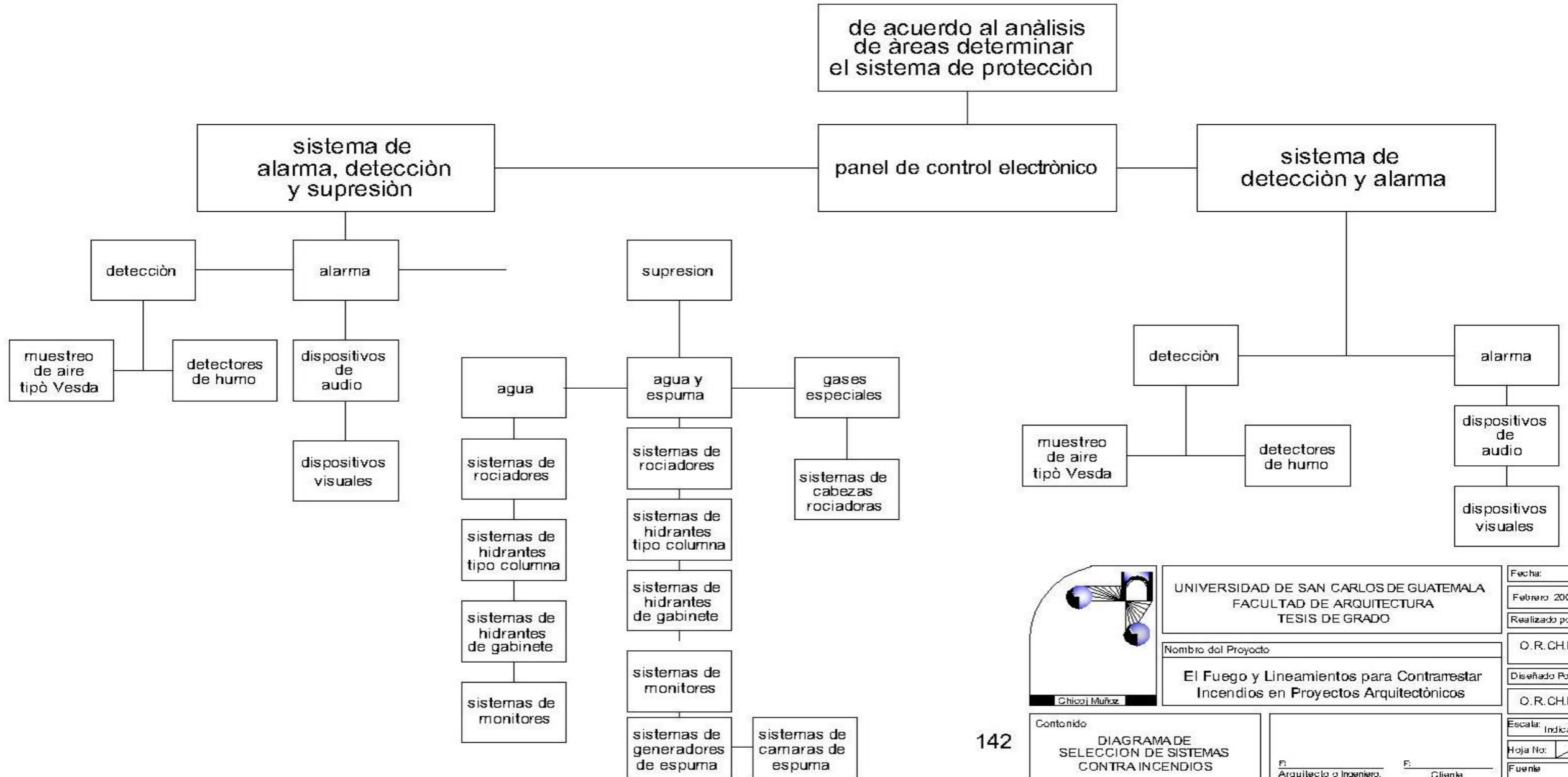
Contenido  
DIAGRAMA  
ANÁLISIS DE AREAS A PROTEGER.

Escala: Indicada  
Hoja No:   
Fuente:  
F: Arquitecto o Ingeniero. C: Cliente.



ESQUEMA

LINEAMIENTOS PARA PROPUESTA DE EQUIPO ADECUADO CONTRA INCENDIOS



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
TESIS DE GRADO

Nombre del Proyecto  
El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos

Fecha:	Febrero 2008
Realizado por:	O. R. CH.M
Diseñado Por:	O. R. CH.M
Escala:	Indicada
Hoja No:	1
Fuente:	

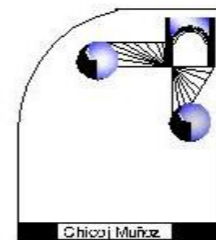
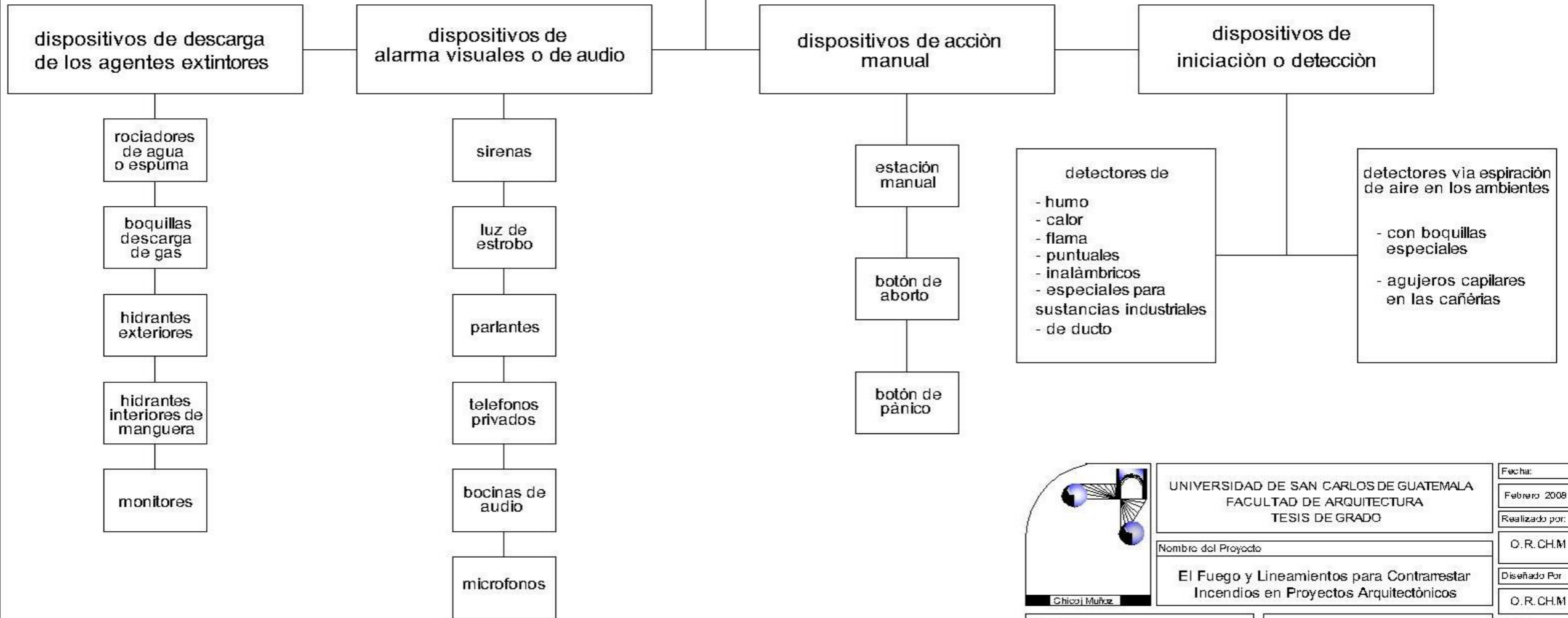
Contenido  
DIAGRAMA DE SELECCION DE SISTEMAS CONTRA INCENDIOS

F: Arquitecto o Ingeniero. F: Cliente.





según análisis de áreas y sistema de protección determinar los dispositivos



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 TESIS DE GRADO

Nombre del Proyecto  
**El Fuego y Lineamientos para Contrarrestar Incendios en Proyectos Arquitectónicos**

Fecha:  
 Febrero 2008  
 Realizado por:  
 O. R. CHIM  
 Diseñado Por:  
 O. R. CHIM

Contenido  
 ESQUEMA DE DISPOSITIVOS DE INICIACIÓN USADOS EN LOS SISTEMAS CONTRA INCENDIOS

Escala: Indicada  
 Hoja No:   
 Fuente:  Arquitecto o Ingeniero.  Cliente.



## SIMBOLOGÍA PRINCIPAL USADA EN PLANOS DE SISTEMAS DE DETECCIÓN, ALARMA, Y SUPRESIÓN DE INCENDIOS



SIMBOLOGÍA PARA SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA (DISPOSITIVOS DE INICIACIÓN Y CONTROL)

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
 planta elevación	ESTACION MANUAL DE ACCIÓN SENCILLA
 planta elevación	SIRENA + LUZ DE ESTROBO EN PARED
 planta elevación	SIRENA EN PARED
 planta elevación	LUZ DE ESTROBO EN PARED
 planta elevación	BOTÓN DE ABORTO
 planta elevación	BOTÓN DE PÁNICO
 planta elevación	SIRENA CON ESTROBO EN TECHO
 planta elevación	BOCINA DE AUDIO
 planta elevación	BOCINA DE AUDIO CON LUZ ESTROBO

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
 planta elevación	DETECTOR DE HUMO
 planta elevación	DETECTOR DE CALOR
 planta elevación	DETECTOR TÉRMICO
 planta elevación	DETECTOR DE HUMO PARA DUCTO DE A/C
 planta elevación	DETECTOR PUNTUAL
 planta elevación	JACK TELEFÓNICO
 planta elevación	PARLANTE (SPEAKER)
 planta elevación	TUBERÍA ELÉCTRICA METÁLICA GALVANIZADA 3/4" O 1/2" EN LOSA
 planta elevación	TUBERÍA ELÉCTRICA METÁLICA GALVANIZADA 3/4" O 1/2" EN MUROS



SIMBOLOGÍA PARA SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA POR MUESTREO DE AIRE TIPO VESDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
<p>planta elevación</p>	PANEL DE CONTROL MUESTREO DE AIRE(VESDA)
<p>planta elevación</p>	BOQUILLA DE ASPIRACIÓN DE AIRE EN LOS SISTEMAS VESDA
<p>planta elevación</p>	BATERIAS DE ALIMENTACION DE FUENTE
<p>planta elevación</p>	PREFILTRO DE EQUIPOS VESDA PARA AMBIENTES MUY SUCIOS
	AGUJERO DE ASPIRACIÓN PERFORADO EN TUBERÍA VESDA
	CODO DE 90 GRADOS PARA TUBERÍA
	TEE PARA TUBERÍA VESDA
	TUBERÍA ELÉCTRICA METÁLICA GALVANIZADA 3/4" O 1/2" EN LOSA
	TUBERÍA ELÉCTRICA METÁLICA GALVANIZADA 3/4" O 1/2" EN MUROS

SIMBOLOGÍA PARA SISTEMAS DE SUPRESIÓN POR GASES LIMPIOS

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
<p>planta elevación</p>	CILINDRO DE GAS LIMPIO
<p>planta elevación</p>	CILINDROS DE GAS LIMPIO SEGÚN DISEÑO HIDRÁULICO
<p>planta elevación</p>	BOQUILLA DE DESCARGA DE GAS 360° EN SISTEMAS FIJOS DE SUPRESIÓN DE INCENDIOS
<p>planta elevación</p>	BOQUILLA DE DESCARGA DE GAS 180° EN SISTEMAS FIJOS DE SUPRESION
	INDICA: 1-SIGA REL 2-RELA EQL 3-SWICH DISCONNECT 4-CILINDRO DE GAS
<p>planta elevación</p>	TABLERO DE CONTROL ELECTRÓNICO PARA SISTEMAS DE DETECCIÓN NOTIFICACIÓN Y SUPRESIÓN DE INCENDIOS
<p>planta elevación</p>	EXTINGUIDORES DE PRESIÓN CONTENIDA
	TUBERÍA CEDULA 40 U 80 EN LOSA EN CUALQUIER DIÁMETRO (IDENTIFICARLO 1/2, 3/4,1" ETC)
	TUBERÍA CEDULA 40 U 80 EN PARED EN CUALQUIER DIÁMETRO (IDENTIFICARLO 1/2, 3/4,1" ETC)



SIMBOLOGÍA PARA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN  
LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE INCENDIOS

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	REGISTRO CONDULET TIPO "LB" A SEGUIR
	REGISTRO CONDULET TIPO "LL" IZQUIERDO
	REGISTRO CONDULET TIPO "T"
	REGISTRO CONDULET TIPO "LR" DERECHO
	CAJA DE REGISTRO TIPO PESADO OCTOGONAL 4"
	CAJA DE REGISTRO TIPO PESADO CUADRADA DE 4"X4"
	CAJA DE REGISTRO TIPO PESADO RECTANGULAR DE 2X4"
	CAJA DE FLIPONES EN SISTEMA ELÉCTRICO
	TUBO METÁLICO PARA CANALIZACIÓN O DE CABLEADO TIPO FLEXIBLE.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1#D	CABLE 2X22 PARA BOTÓN DE ABORTO PÁNICO, Y ESTACIÓN MANUAL
1#C	CABLE 2X18 BLINDADO PARA LOOP
1#B	CABLE 2X16 BLINDADO CIRCUITO DE BOCINAS SIRENAS O LUZ DE ESTROBO
1#A	CABLE 2X14 BLINDADO CIRCUITO DE BOCINAS SIRENAS O LUZ DE ESTROBO
	VUELTA RECOMENDADA EN TUBERÍAS GALVANIZADAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS
	TUBERÍA ELÉCTRICA METÁLICA METÁLICA GALVANIZADA 3/4" O 1/2"
	TUBERÍA ELÉCTRICA METÁLICA O GALVANIZADA EN LOSA (INDICAR DIÁMETRO)
	TUBERÍA ELÉCTRICA EN PARED METÁLICA O GALVANIZADA (INDICAR DIÁMETRO)
	TUBERÍA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA METÁLICA O GALVANIZADA (INDICAR DIÁMETRO)



SIMBOLOGÍA PARA INSTALACIÓN DE EQUIPO HIDRÁULICO BOMBAS  
VERTICALES, HORIZONTALES, JOCKEY, SISTEMAS HÚMEDOS

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	REDUCIDOR CONCÉNTRICO CON SUS ESTREMOS DE UNIÓN BRIDADOS
	TEE CON REDUCCIÓN TIPO CAMPANA DE 3" A 2"
	JUEGO DE CODOS PARA CAMBIO EN TUBERÍAS CEDULA 40 CON CÓPLES EN SUS EXTREMOS
	CODO A 90 GRADOS CEDULA 40 SOLDABLE
	TEE CEDULA 40 SOLDABLE
	CODO A 90 GRADOS GALVANIZADO ROSCADO
	TEE GALVANIZADO ROSCADO
	TEE VERTICAL CELULA 40
	REDUCIDOR EXCÊNTRICO CON SUS EXTREMOS DE UNIÓN BRIDADOS

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SOPORTE DE TUBERÍA CON ANGULAR Y ABRAZADERAS "U" BOL
	SOPORTE DE TUBERÍA EN LOSA CON TARUGO Y ABRAZADERAS TIPO PERA
	SOPORTE DE TUBERÍA EN LOSA O COLGADA CON ABRAZADERAS Y RIEL POWER ESTRUP
	COPLE CON HULE
	UNIÓN ENTRE TUBOS CON TEE MECÁNICA
	MANÓMETRO PARA MEDIR LAS PÉRDIDAS DE PRESIÓN EN LOS SISTEMAS
	TUBERÍA CEDULA 40 U 80 DE CUALQUIER $\phi$ AL INTERPERIE, COLGADA O SOBRE EL PISO
	TUBERÍA CEDULA 40 U 80 DE CUALQUIER $\phi$ EMPOTRADA EN PARED O SUBTERRÁNEA
	UNIÓN ENTRE TUBOS GALVANIZADOS O HIERRO FUNDIDO



SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
<p>planta elevación</p>	HIDRANTE DE GABINETE DE 1 1/2" + MANGUERA
<p>planta elevación</p>	DETALLE VORTEX EN FONDO DEL ABASTECIMIENTO
<p>planta elevación</p>	BRIDA + EMPAQUE Y TORNILLOS
<p>planta elevación</p>	MONITOR COPLADO O SOLDADO EN TUBERIA
<p>planta elevación</p>	LLAVE DE COMPUERTA DE VASTAGO SALIENTE Y EXTREMOS BRIDADOS
<p>planta elevación</p>	MONITOR + HIDRANTE DE UNA SALIDA COPLADO O SOLDADO EN TUBERIA
<p>planta elevación</p>	HIDRANTE DE DOS SALIDAS COPLADO O SOLDADO EN TUBERIA
<p>planta elevación</p>	BOMBA REGULADORA DE PRESIÓN TIPO JOCKEY HORIZONTAL
<p>planta elevación</p>	BOMBA REGULADORA DE PRESIÓN TIPO JOCKEY VERTICAL

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
<p>planta elevación</p>	LLAVE DE CHEQUE CON EXTREMOS COPLADOS RANURADOS EN TUBERIA
<p>planta elevación</p>	LLAVE DE ALIVIO CON EXTREMOS ROSCADO PARA INSTALACIÓN SOBRE BOMBA
<p>planta elevación</p>	SOPORTE DE TUBERIA TIPO PIE CON BRIDA ROSCADA
<p>planta elevación</p>	BOMBA DE TURBINA HORIZONTAL CON MOTOR ELÉCTRICO Y EXTREMOS BRIDADOS
<p>planta elevación</p>	FLUJÓMETRO PARA SUPERVISAR FLUJO DE AGUA CON EXTREMOS COPLADOS
<p>planta elevación</p>	ABASTECIMIENTO DE AGUA DEPOSITO METALICO SOBRE EL SUELO Y MÍNIMO NIVEL DE BOMBAS
<p>planta elevación</p>	LLAVE DE PASO PARA BOMBA JOCKEY CON EXTREMOS ROSCADOS
<p>planta elevación</p>	LLAVE DE MARIPOSA CON EXTREMOS COPLADOS
<p>planta elevación</p>	ROCIADOR EN LOSA CON DETALLE CUELLO GANSO EN SISTEMAS HÚMEDOS



## - PLANOS

# PROPUESTA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS EN BIBLIOTECA Y CUBÍCULOS DE DISEÑO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

---

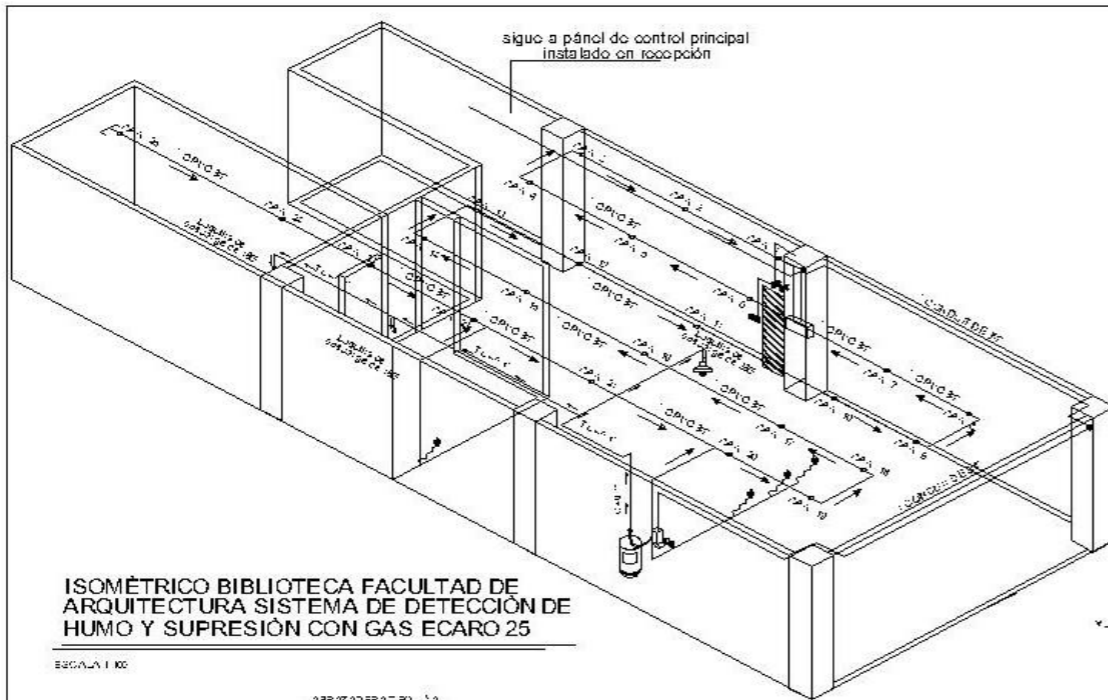
---

### CONTENIDO:

1. BIBLIOTECA: SISTEMA DE DETECCIÓN POR ASPIRACIÓN DE AIRE TIPO VESDA Y SUPRESION CON SISTEMA FIJO DE GAS LIMPIO.
2. CUBÍCULOS DE DISEÑO: SISTEMA DE DETECCIÓN POR ASPIRACIÓN DE AIRE TIPO VESDA Y SUPRESIÓN CON SISTEMA HUMEDO DE ROCIADORES.

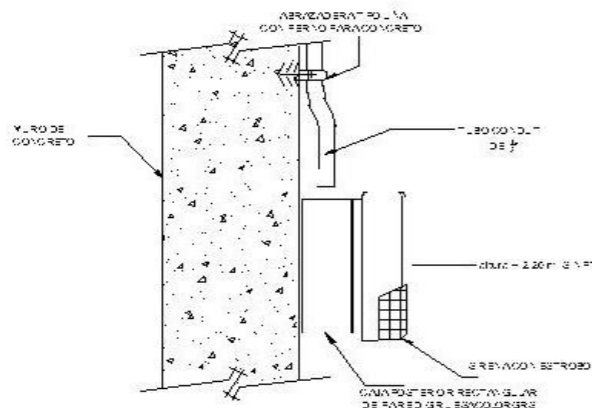






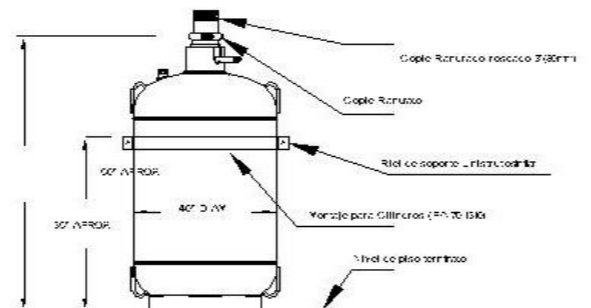
**ISOMÉTRICO BIBLIOTECA FACULTAD DE ARQUITECTURA SISTEMA DE DETECCIÓN DE HUMO Y SUPRESIÓN CON GAS ECARO 25**

ESCALA 1:100



**DETALLE DE INSTALACIÓN DE SIRENA CON LUZ DE ESTROBO EN MURO DE CONCRETO   MAMOSTERIA**

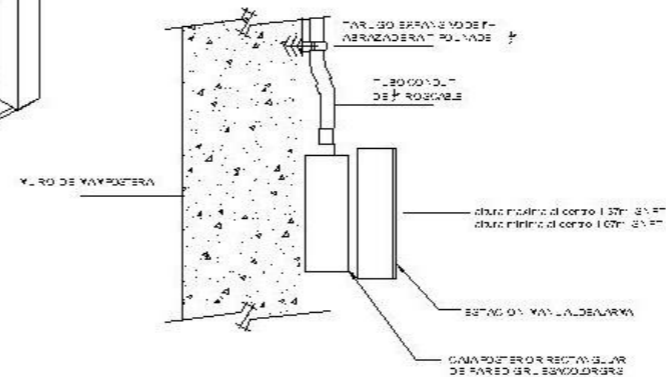
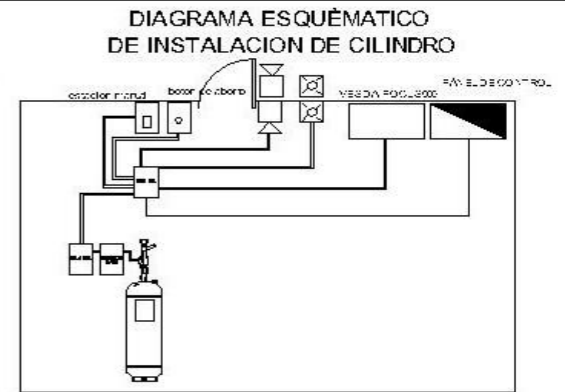
2/3 ESCALA



**DETALLE T PICO DE MONTAJE DE CILINDRO**

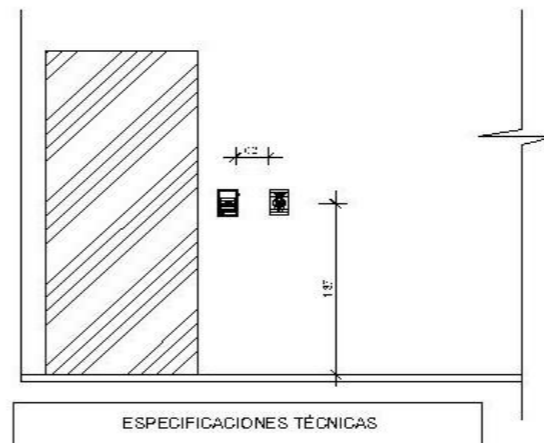
VOLUMENES		Netras Cu.		Pes. Da.	UBICACIÓN GENERAL	
Di�o Falso						
Volumen principal	60388					
Piso Falso						
AGENTE		Miligramos		Libras		
Di�o Falso						
Volumen principal	248 aprox.					
Piso Falso						
300 GILLOS		Ministro		Ondas		
Di�o Falso						
Volumen principal	3					
Piso Falso						
CILINDRO		Descripción				
Marca	FIRE Corporation					
Modelo	57L 57M 57B-150					
Peso de Agente	600 LBS					
Medidor de Nivel	N/A					

FACULTAD DE ARQUITECTURA



**DETALLE DE INSTALACIÓN DE ESTACION MANUAL Y/O BOTÓN DE ABORTO EN MURO DE CONCRETO**

2/3 ESCALA

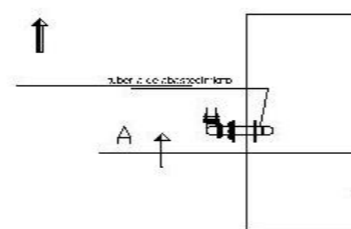
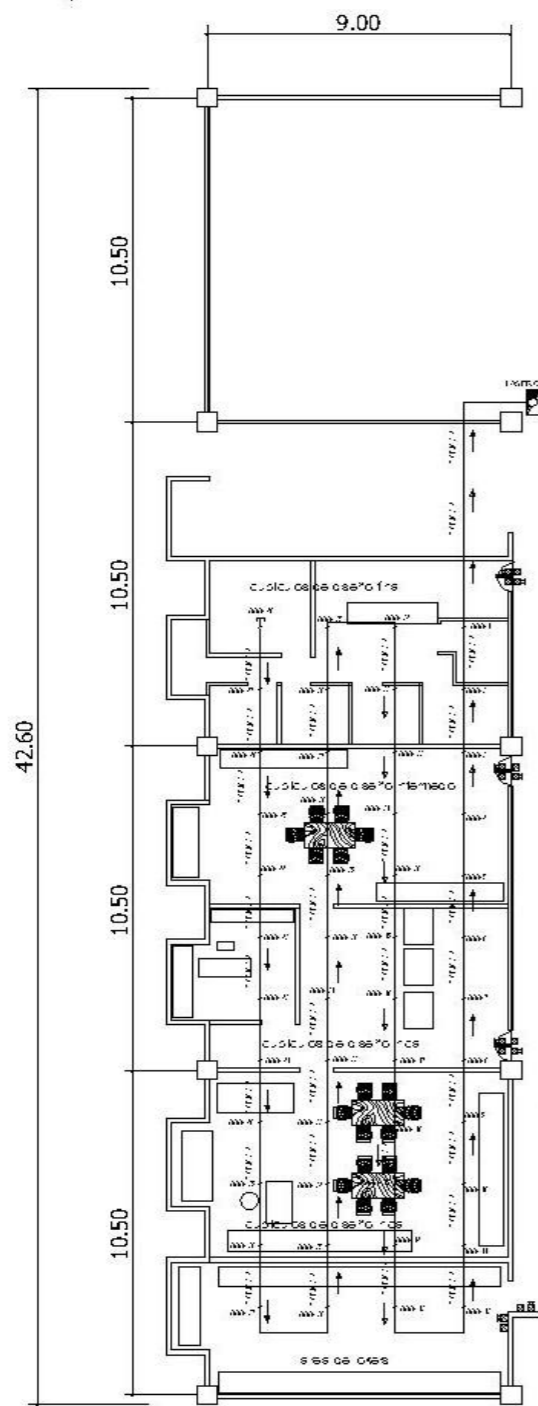


el tipo de gas a utilizar será ecaro 25  
 las boquillas de descarga serán de 360  y 180  según indicación  
 la tubería de descarga será de acero fundido cédula 40 roscable  
 los accesorios de instalación serán cédula 40 para alta presión rosca blanda  
 el anclaje del cilindro será con tarugo expansivo de 1/2" y el mismo se sujetará en la parte de concreto del muro o columna

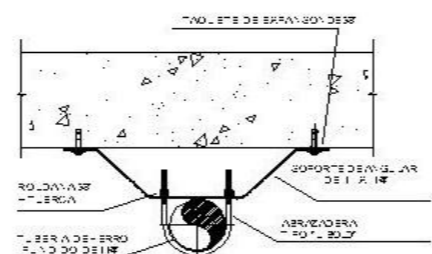
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	BOQUILLA DE DESCARGA DE GAS DE 360�
	BOQUILLA DE DESCARGA DE GAS DE 180�
	TABLERO DE CONTROL DE HUMO TIPO VEREDA
	ESTACION MANUAL ACCIÓN SENCILLA
	SWITCH DE DESCONEXIÓN DE DESCARGA MODELO
	SIRENA Y LUZ DE ESTROBO
	BOTÓN DE ABORTO PARA DESCARGA DE GAS
	BOQUILLA DE MUESTREO VEREDA + TUBO FLEXIBLE DE 1/2"
	INDICA: SIGA REL. RELA EDL SWICH DISCONNECT CILINDRO DE GAS
	INDICA DIRECCIÓN DEL CIRCULACIÓN DE AIRE
	CAJA DE REGISTRO TIPO PESADO RECTANGULAR DE 2"x4", FABRICADA DE ACERO CON ACABADO PARA TUBERÍAS DE 3/4" DE DIAMETRO.
	TUBERÍA CÉDULA 40 DE 1"

	DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS DIVISI�N DE OBRAS PÚBLICAS	Fecha: Febrero 2011 Escala: 1/1" = 1"
	El Proyecto y la Dirección para Contratar y Ejecutar la Instalación de un Sistema de Detección de Humo y Supresión con Gas ECARO 25	El Proyecto y la Dirección para Contratar y Ejecutar la Instalación de un Sistema de Detección de Humo y Supresión con Gas ECARO 25
Correo: direccion@obraspublicas.gub.uy Telefono: 02 2222 2222 Fax: 02 2222 2222	Oficina: Calle 12 N 1234 Montevideo, Uruguay	Firma: [Firma] Cargo: [Cargo]

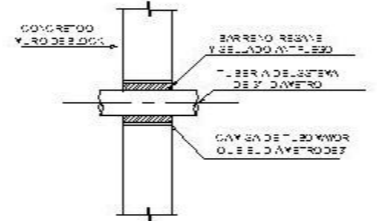
**PLANTA SISTEMA DE DETECCIÓN DE HUMO POR ASPIRACION DE AIRE AREA DE CUBICULOS DE DISEÑO**



**DETALLE DE INSTALACION DE BOMBA PRINCIPAL**

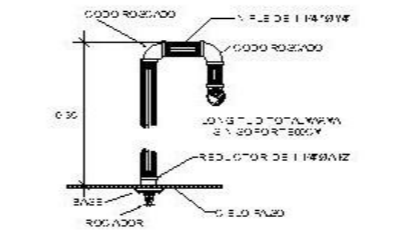


**DETALLE No 2 SOPORTERIA DE TUBERIA EN LOSA**

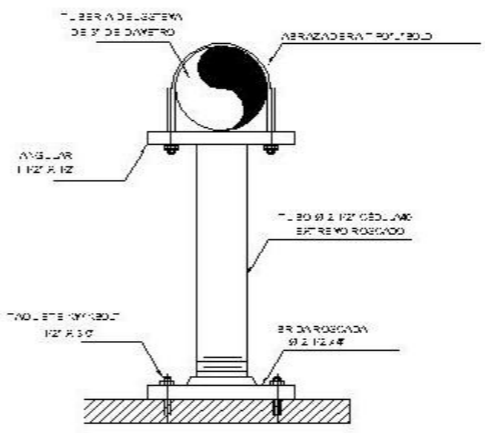


**DETALLE No 4 TUBERIA ATRAVÉS DE MUROS DE CONCRETO O MAMPOSTERIA**

VOLÚMENES			DESCRIPCIÓN DE ÁREAS PROFESIONALES	
0.00	0.00	0.00	2.00	2.00
AGUENTE			2.00	
CILINDRO			2.00	
MARCAS			2.00	
MODELO			2.00	
PESO DE AGENTE			2.00	
RECTOR DE NIVEL			2.00	



**DETALLE No 3 CUELLO DE GANSO EN INSTALACION DE ROCIADORES**



**DETALLE No 1 SOPORTERIA DE TUBERIA EN PISO**

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	VALVULA DE COMANDO AUTOMATICO DE TIPO...	3
2	VALVULA DE REGULACION DE PRESION...	1
3	VALVULA DE VARIACION OPERADA POR ENERGIAS...	1
4	VALVULA DE REGULACION DE PRESION...	1
5	BOMBA CONTRA INCENDIO...	1
6	MOTOR ELECTRICO DE 75 HP...	1
7	CODO VERTICAL...	7
8	VALVULA Y TAPON DE AIRE...	1
9	REDUCTOR DE FLUJO...	1
10	MANOMETRO DE 0-300 PSI...	1
11	VALVULO MANOMETRO DE 0-30 PSI...	1
12	BOMBA Jockey	1

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

- El diseño en la distribución de rociadores es tipo rejilla con abastecimiento al centro y sistema húmedo
- Clasificación de fuego tipo "A"
- Clasificación de riesgo tipo ligero
- Altura de las estanterías del lugar 2.50 m
- Espacio oculto entre losa y los rociadores no hay (ciclo falso otros)
- El rociador a utilizar será tipo Upright con el bulbo para abajo y de color rojo con temperatura de ruptura de 80°
- El tipo de rociador será el indicado para riegos ligeros con una cobertura de 4.60 m x 4.60 m = a 21.00 m<sup>2</sup>
- El abastecimiento de agua será de tipo sencillo alimentado por la red pública y auxiliado de una bomba automática
- El sistema tendrá 2.50 m de ancho x 2.50 m de largo x 2.00 m de alto lo que hace 12.50 m<sup>3</sup> esto debido al tipo de riesgo a proteger y la altura de rociadores y es calculado por la tabla precalculada
- La bomba contra incendio será normada por la NFPA listada UL y turbina horizontal de 75 HP capaz de suministrar un caudal de 250 g/p
- Los accesorios de instalación serán codo 40 para alta presión roscable

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE ENGENIERIA

**PROYECTO DE TUBERIA**

El Proyecto de Tuberías para Contramedidas de Fuego y Protección de Equipos Electrónicos

**FECHA:** 2023/08/15

**PROFESOR:** [Nombre]

**ALUMNO:** [Nombre]

**GRUPO:** [Nombre]



**CONCLUSIONES DE LA PROPUESTA DEL SISTEMA  
CONTRA INCENDIOS EN LA FACULTAD DE  
ARQUITECTURA, USAC**

1. La protección contra incendios en el área de la Biblioteca de la Facultad de Arquitectura que es una parte importante de la construcción de dicho edificio por el valor del material bibliográfico, almacenado mismo que será protegido con sistema fijo de supresión con gas limpio este no destruye en ningún momento dichas obras.
2. El sistema de detección de humo el cual produce la alarma se diseñó por muestreo de aire, si fueran detectores de humo normales se tendría que instalar uno en cada espacio de la losa dentro de cada retícula y si no la de detección y alarma sería más tardada y quizás cuando sé de la alarma, el fuego sea de grandes proporciones.
3. La protección del edificio T2 de la Facultad de Arquitectura sirva de modelo dentro de todo el campuz universitario. Estas instalaciones no cuentan con ninguna protección para este fenómeno.

**RECOMENDACIONES DE LA PROPUESTA DEL  
SISTEMA CONTRA INCENDIOS EN LA FACULTAD DE  
ARQUITECTURA, USAC**

1. Cada uno de los sistemas se diseñó de acuerdo a la distribución de estantes, lugares de almacenamiento de productos actuales, si existiese una remodelación en los mismos, dicho sistema tendría que ser de igual forma cambiado para que su funcionamiento sea adecuado.
2. Ampliar dicho sistema al área administrativa. Específicamente para el área de tesorería y control académico. Con base en la supresión a gas limpio y para el resto de áreas con sistema de rociadores. Para el 2º nivel el área de EPS y Unidad de Graduación de igual forma. En el resto de áreas tomando en cuenta que no hay material de combustión rápida no seria necesaria la instalacion del sistema.
3. Es de suma importancia realizar en todo el edificio la señalización adecuada de evacuación y en especial el punto de reunión al producirse un incendio. Además la distribución de extinguidores en los pasillos del segundo nivel de tipo polvo químico seco.
4. El sistema de red de hidrantes o monitores en todo el perímetro del edificio T2, si se ampliara a 3 niveles es de suma importancia esté, si se produjera un incendio en el primer nivel.



## CONCLUSIONES GENERALES

(dentro del aspecto constructivo e industrial). La seguridad de un edificio, se consigue mediante la adopción de una serie de medidas y normas que inciden en la tranquilidad y por ende la seguridad de toda persona que habita el mismo. Derivado también de las buenas instalaciones tanto eléctricas, de gas, almacenamiento de sustancias peligrosas e inflamables y toda instalación de tipo especial, que en algún momento por su deterioro, pueda producir un incendio. Una vez que se cuente con la seguridad del edificio y un equipo contra incendio adecuado para la infraestructura y los productos almacenados y las personas; el paso a seguir es tener gente capacitada y con dominio total del uso de los sistemas contra incendios, conocimiento de las rutas de evacuación, salidas de emergencia, etc.

El fuego representa una pérdida de valores humanos y materiales, tan importantes que las cifras computadas por ese motivo son muchas veces millonarias. Los valores materiales se pueden reemplazar con tiempo, dinero, y esfuerzo, pero este siniestro hace mucho daño a la economía nacional y a los trabajadores en sí, al perder sus fuentes de trabajo.

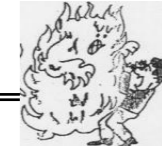
Este estudio da lineamientos para proteger la vida de toda persona que habite los edificios y retardar la destrucción parcial o total de la infraestructura. La protección de inmuebles, principalmente dentro del centro histórico.

y todos aquellos que por sus actividades almacenen sustancias nocivas para el ser humano o de tipo explosivas.

Los productos manufacturados invaden nuestros domicilios de forma cada vez más numerosa puesto que la industria progresa creando nuevas fábricas, mayores instalaciones y complejas plantas industriales que se montan y que después de largos y complicados procesos logran una serie de sustancias o productos básicos de primera necesidad, que son empleados constantemente en la vida moderna. Sin embargo, existe la posibilidad de que algunos productos o químicos básicos que se utilizan puedan ser sustancias explosivas, inflamables, tóxicas o corrosivas; siendo esta la parte más importante del análisis al momento de proteger los proyectos arquitectónicos e industriales.

Los países más avanzados industrialmente luchan desde hace muchos años contra el flagelo del **FUEGO** y por lo cual han optado por crear normas en cuanto a protección contra incendios, y personal bien entrenado en el uso de los mismos, como complemento importantísimo en la protección de edificios.

También han involucrado a todas las organizaciones privadas y estatales mediante la creación de su propio reglamento contra incendios. Según estudios en la materia estos países industrializados han disminuido los desastres producidos por el **FUEGO**.



## RECOMENDACIONES GENERALES.

Este estudio recomienda hacer conciencia a las diferentes organizaciones públicas, como Municipal y los diferentes Ministerios Gubernamentales de la problemática que en los últimos años han producido los incendios: muertes humanas, paro de producciones en las grandes industrias, desempleo y en especial, el daño al medio ambiente. El derrame de cualquier liquido negativo a la capa de ozono conlleva a los efectos del calentamiento global, en este caso los producidos por un incendio como monóxido de carbono o humo producido por la destrucción de los diferentes productos.

El primer paso sería iniciar el reglamento de normas de uso e instalación obligada de sistemas contra incendios en toda construcción que por sus actividades industriales cuenten con personal numeroso, y las viviendas que por sus materiales constructivos propague rápidamente un incendio. A falta de un reglamento Guatemalteco contra incendios, las aseguradoras nacionales plantean lo normado y aprobado por la NFPA y laboratorios UL, para asegurar infraestructura.

En el caso de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se recomienda la divulgación del sistema contra incendios para lograr la participación de la población estudiantil en la realización del reglamento de protección contra incendios, mediante la concientización e importancia de diseñar y proteger los proyectos arquitectónicos de los desastres del fuego.

Como organización autónoma gestionar cursos que impartan en empresas como:

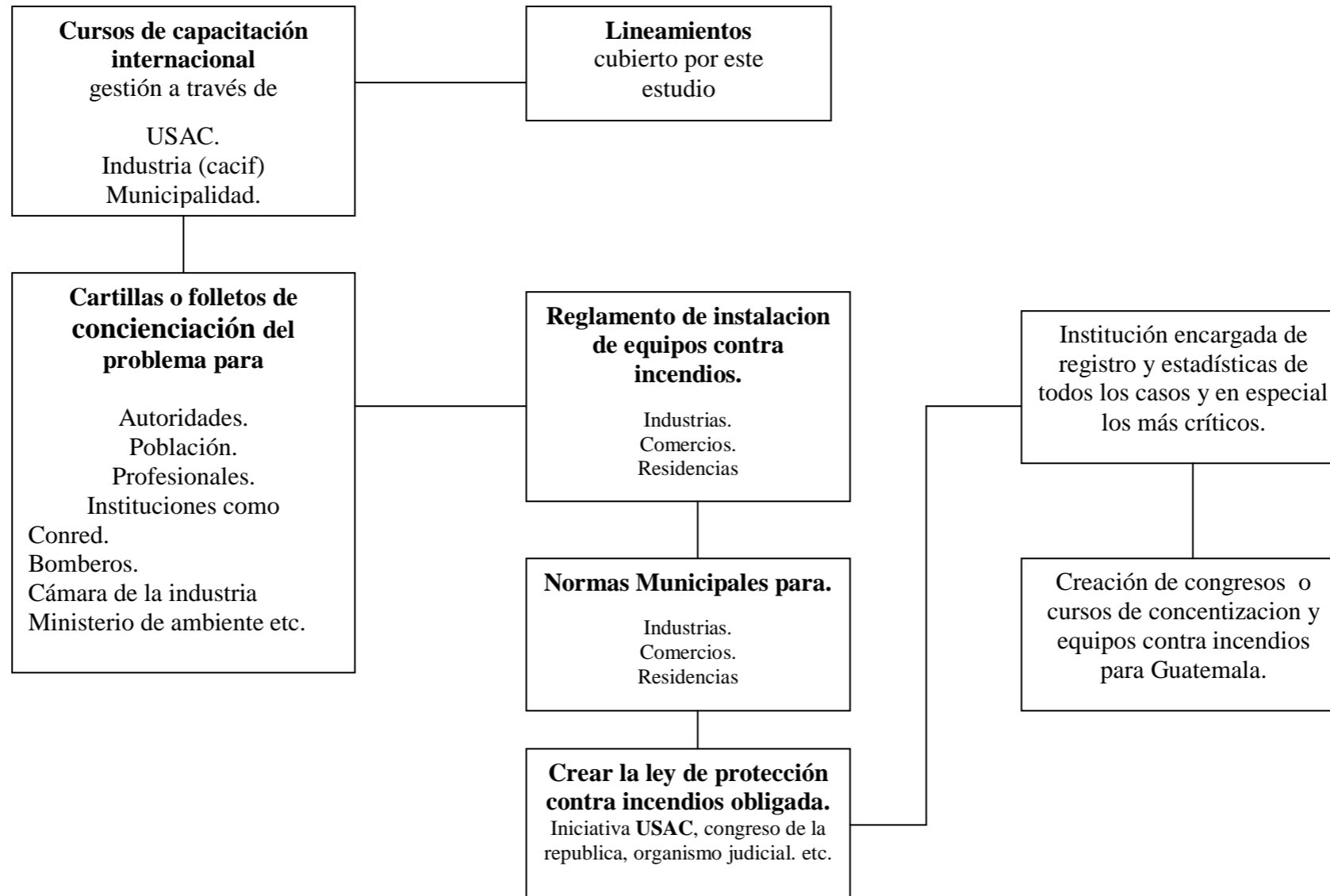
- La (NFPA), National Fire Protection Association por sus siglas en ingles Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego de (EEUU).
- La agencia de protección ambiental de (EEUU).
- La organización internacional de normas ISO (14520).
- Ansul de México.
- DRAEGER SAFETY- DRAEGER CANADA
- EDWARDS SYSTEMS TECHNOLOGY.

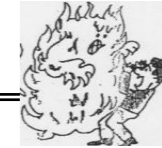
Los cuales preparan a los profesionales e instaladores en la traducción de los códigos en seguridad industrial o la instalación de los diferentes equipos contra incendios. Su interpretación y aplicación. Dichos cursos conllevan el diseño de sistemas, educación, y capacitación a los instaladores, profesionales, autoridades y usuarios de los diferentes equipos.

Sólo mediante la concientización se podrá emprender el proyecto de reducción de desastres en Guatemala causados por el **FUEGO.**



## Recomendación del plan de investigación a seguir u otros estudios a realizar





## **FUENTES BIBLIOGRÀFICAS**

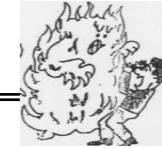
### **INSTITUCIONES DE CONSULTA**

- Biblioteca Central Universidad de San Carlos de Guatemala
- Biblioteca de la Facultad de Arquitectura Universidad de San Carlos de Guatemala
- Bomberos Municipales de Guatemala
- Bomberos Voluntarios de Guatemala
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. “CONAP”
- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. “CONRED”
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología, e Hidrología de Guatemala “INSIVUMEH”
- Instituto Nacional de Estadística INE
- Instituto Nacional de Bosques “INAB”
- Municipalidad de Guatemala
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Ministerio de Energía y Minas
- La (APA) Agencia de Protección Ambiental de EEUU
- Organización Internacional de Normas (ISO 14520)
- Comité Europeo de Normalización (CEN)

### **BIBLIOGRAFIAS DE LIBROS:**

- AYLESWORTH, Tomas G.  
La Crisis del Ambiente.  
México, Editorial Fondo Económico de la Cultura.  
1985. pp185.
- BRUSA Francesca Mion Carto.  
El Fuego y el Arte.  
España, editorial Sociedad Estatal para la Exportación.  
1992. Pp95.
- HERRERA Sogbi, Luis.  
La Prevención de Daños por Incendios en la Arquitectura  
México, editorial MX Limusa  
1981. 302 pp.
- MAGAÑA, JAVIER Y OTROS.  
Experiencias y Propuestas de un sistema de Alerta local para Incendios forestales  
Guatemala, editorial Cooperación Técnica Alemana.  
1998. Pp27.
- SALVAT Manuel.  
La Contaminación.  
España, 1973. Pp144.
- VELEZ Muñoz Ricardo.  
La Defensa Contra Incendios, Fundamentos y Experiencias.  
España, Editorial Antonio García Brage.  
1991. Pp1550.





**TESIS:**

AYCINENA. Lainfiesta, Estuardo y Humberto del Busto Cuesta.  
Normas de Seguridad en Edificios.  
Universidad Rafael Landívar.  
Guatemala, 1980. Pp640.

GRAJEDA Figueroa Evelin Edith.  
Diseño y Espacio Físico de Sección y Tecnología de Materiales Sistemas Constructivos.  
Universidad de San Carlos de Guatemala.  
Guatemala, 94 PP.

SARAVIA Camacho Carlos Enrique.  
Estudio Sobre Adecuación Distribución de las Estaciones de Bomberos en La Ciudad  
Capital. Universidad de San Carlos Guatemala.  
Guatemala, 1970. Pp60.

**FOLLETOS Y MANUALES**

Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica Para La Instalación de Extintores Móviles.  
España, 1995. Pp35.

Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Instalación de Detección Automática de Incendios.  
España, 1995. Pp70.

Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Instalación de Rociadores Automáticos de Agua.  
España, 1995. Pp115.

Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para las Instalaciones de Columnas tipo  
Hidrantes al Exterior de los Edificios.  
España, 1995. Pp85.

Dirección General de Protección Civil de España.  
Regla Técnica para Abastecimientos de Agua Contra Incendios.  
España, 1995. Pp65.

NFPA 10. National Fire Protection Association.  
Normas Para Extintores Portátiles contra incendios.  
EEUU. edición en Español, impreso en Colombia.  
1981. Pp115.

Company Dragger.  
breathing Protection Folleto.  
Canada, 2002. Pp25.  
www.draeger.com

Edwards's systems technology  
Detección de Humo por Aspiración de aire Folleto.  
EEUU, 2000. Pp10.  
www.visionusa.com.

Edwards's systems technology  
Instalacion Vesda Laser. EEUU, 2000. Pp60.  
www.vesda.com.  
www.visionusa.com.

Tyco/Fire Security/Simples Grinnell.  
Productos de Alarma Contra Incendios Simples folleto.  
EEUU. 2000. Pp15. www.tycolatinamerica.com.

Edwards's systems technology.  
Guía Para Propuestas de paneles EST3.  
EEUU, 2000. Pp50.  
www.estinternational.com - info@estinternational.com

Edwards's systems technology  
Instalacion de Sistemas Fijos. EEUU, 2000. Pp10.  
www.estinternational.com

Corporación Fike.  
Sistemas de agentes limpios folleto.  
EEUU, 2000. Pp10  
www.fike.com.

Corporacion Ansul.  
Sistemas de Agentes Limpios.  
EEUU, 2000. Pp15  
www.ansul.com.



ANSUL DE MEXICO S.A.  
Sistemas de Espuma para Protección Contra Incendios Folleto.  
México, 2000. Pp8  
www.ansul.com

Fairbanks Morse.  
Sistemas Compactos para Bombas Contra Incendios Folleto.  
EEUU, 2002. Pp5.

NFPA 13 National Fire Protection Association.  
Norma para Instalacion de Sistemas de Rociadores.  
EEUU, 2001. Pp25.

#### **REVISTAS Y OTROS:**

SIPECIF Instituto Nacional de Bosques.  
Evitando las Llamas Encendemos la Esperanza  
Guatemala, 2005, Pp50

UNESCO.  
La Gestión del Fuego y el Combustible en los Ecosistemas del  
Clima Mediterráneo  
Y temas prioritarios en la investigación” Paris Francia.  
Francia, 1979. Pp72.

#### **PERSONAL EXPERTO EN EL TEMA:**

LORENZ, CARLOS  
Mayor de Bomberos Voluntarios  
durante 40 años, experto en ventas  
de equipos contra incendios 15 años.

SAMUEL RALDA DIAZ  
Oficial Bomberos Voluntarios experto en seguridad y prevención.

FUEGO & SEGURIDA  
34 Calle 10-25 Zona 11 Colonia las Charcas.  
Teléfono- 24421193 al 97 fax 24421188  
www.fuegoyseguridad.com



**IMPRIMASE.**

---

**Arq. Carlos Valladares.  
Decano.**

---

**Arq. Herman Búcaro.  
Asesor.**

---

**Oscar Rene Chicoj Muñoz.  
Sustentante.**



- PLANOS  
PROPUESTA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS  
EN BIBLIOTECA Y CUBÍCULOS DE DISEÑO DE LA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA

CONTIENE:  
1. PLANOS DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA  
2. PLANOS DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS  
3. PLANOS DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE EMERGENCIAS

