



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESTUDIOS DE LOS SISTEMAS DE
PROTECCION CONTRA INCENDIO
EN LA INDUSTRIA**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N

ISMAEL CORONA RAMOS
FRANCISCO DOLORES ENRIQUEZ
J. FRANCISCO LUGO JUAREZ
JESUS ORTIZ NARVAEZ
FERNANDO RODRIGUEZ GONZALEZ

MEXICO, D. F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ERRATAS IMPORTANTES

DICE:

DEBE DECIR:

P. 18

Por ejemplo una clasificación de 4-A; 16-B,C indica que un extinguidor equivale a 4 unidades de capacidad de extinción para la clase B y que es adecuado para usarse en fuegos de la clase C, veáse la tabla 2.1

Por ejemplo una clasificación de 4-A; 16-B,C indica que un extinguidor equivale a 4 - unidades de capacidad de extinción para la clase A, 16 - unidades de capacidad de extinción para la clase B y que es adecuado para usarse en fuegos de la clase C, veáse la tabla 2.1

P.47

El diámetro debe ser de 25 mm(1"), si la longitud de la tubería es menor de 6.1M (20ft) y de 32mm (1 1/4") de diámetro si la longitud de la tubería está entre 2.4 m (8ft) y 6.1 m (20 ft).

El diámetro debe ser de 25 mm (1"), si la longitud de la tubería es menor de 2.4 m (8ft) y de 32 mm (1 1/4") de diámetro si la longitud de la tubería está entre 2.4 m (8ft) y 6.1 m (20 ft).

P.63

Como parte complementaria del sistema en sí, éste debe abastecerse de agua de una fuente primaria.

Como parte complementaria del sistema en sí, éste debe abastecerse de agua de una fuente directa.

P.118

Es un gas corrosivo

Es un gas no corrosivo

P.127

La operación manual para una descarga en un intervalo de tiempo, es posible llevarla a cabo con una estación de botones después que el ciclo sea completado o el regulador sea restablecido.

La operación manual para una descarga en un intervalo de tiempo, es posible llevarla a cabo con una estación de botones después que el ciclo sea completado o el relevador sea restablecido.

P R O L O G O

EL PRESENTE TRABAJO ES EL REPORTE DEL SEMINARIO DE INGENIERIA MECANICA-ELECTRICA TITULADO "ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIO EN LA INDUSTRIA".

EL SEMINARIO TUVO POR OBJETIVO DAR UN PANORAMA GENERAL DE LOS DISTINTOS SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIO CON QUE CUENTAN LAS DIFERENTES AREAS DE LA INDUSTRIA, ASI MISMO DAR LOS LINEAMIENTOS GENERALES PARA PODER SELECCIONAR, DISEÑAR, INSTALAR Y MANTENER EN CONDICIONES ADECUADAS DE SERVICIO ESTOS SISTEMAS.

CORONA RAMOS ISMAEL

DOLORES ENRIQUEZ FRANCISCO

LUGO JUAREZ J. FRANCISCO

ORTIZ NARVAEZ JESUS

RODRIGUEZ GONZALEZ FERNANDO

I N D I C E

PROLOGO

INTRODUCCION

1. CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 ESTADISTICAS

1.2 REGLAMENTOS

1.3 ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL FUEGO

1.4 CLASIFICACION DE FUEGOS

1.5 CLASIFICACION DE AREAS

1.6 TERMINOLOGIA

2. EXTINGUIDORES PORTATILES

2.1 AGENTES Y MECANISMOS DE EXTINCION

2.2 LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE EXTINGUIDORES

3. FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA

3.1 TANQUES ELEVADOS

3.2 DEPOSITOS A PRESION

3.3 EQUIPO DE BOMBEO

4. SISTEMAS DE HIDRANTES

4.1 SISTEMAS DE HIDRANTES PARA CUALQUIER RIESGO AL CUBIERTO DE LA INTEMPERIE

4.2 SISTEMAS DE HIDRANTES PARA ALMACENAMIENTOS EN PLANTAS INDUSTRIALES DE CUALQUIER RIESGO AL AIRE LIBRE

5. SISTEMAS DE DETECCION Y ACTUACION Y DE ALARMA

5.1 SISTEMAS DE DETECCION Y ACTUACION

5.2 SISTEMAS DE ALARMA

6. SISTEMAS DE ROCIADORES

6.1 GENERALIDADES

6.2 APLICACION

6.3 TIPOS DE SISTEMAS DE ROCIADORES

6.4 COMPONENTES DEL SISTEMA

- 6.5 DISEÑO E INSTALACION
- 6.6 DISEÑO HIDRAULICO
- 6.7 SECUENCIA DE OPERACION

7. SISTEMAS ESPECIALES

- 7.1 SISTEMAS DE NIEBLA
- 7.2 SISTEMAS DE ESPUMA
- 7.3 SISTEMAS DE BIOXIDO DE CARBONO
- 7.4 SISTEMAS DE HALON
- 7.5 SISTEMAS DE POLVO QUIMICO

8. MANTENIMIENTO

- 8.1 EXTINGUIDORES PORTATILES
- 8.2 FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA
- 8.3 SISTEMAS DE HIDRANTES
- 8.4 SISTEMAS DE ROCIADORES
- 8.5 SISTEMAS ESPECIALES
- 8.6 SALIDAS DE EMERGENCIA
- 8.7 FORMACION DE BRIGADAS

9. CONCLUSIONES

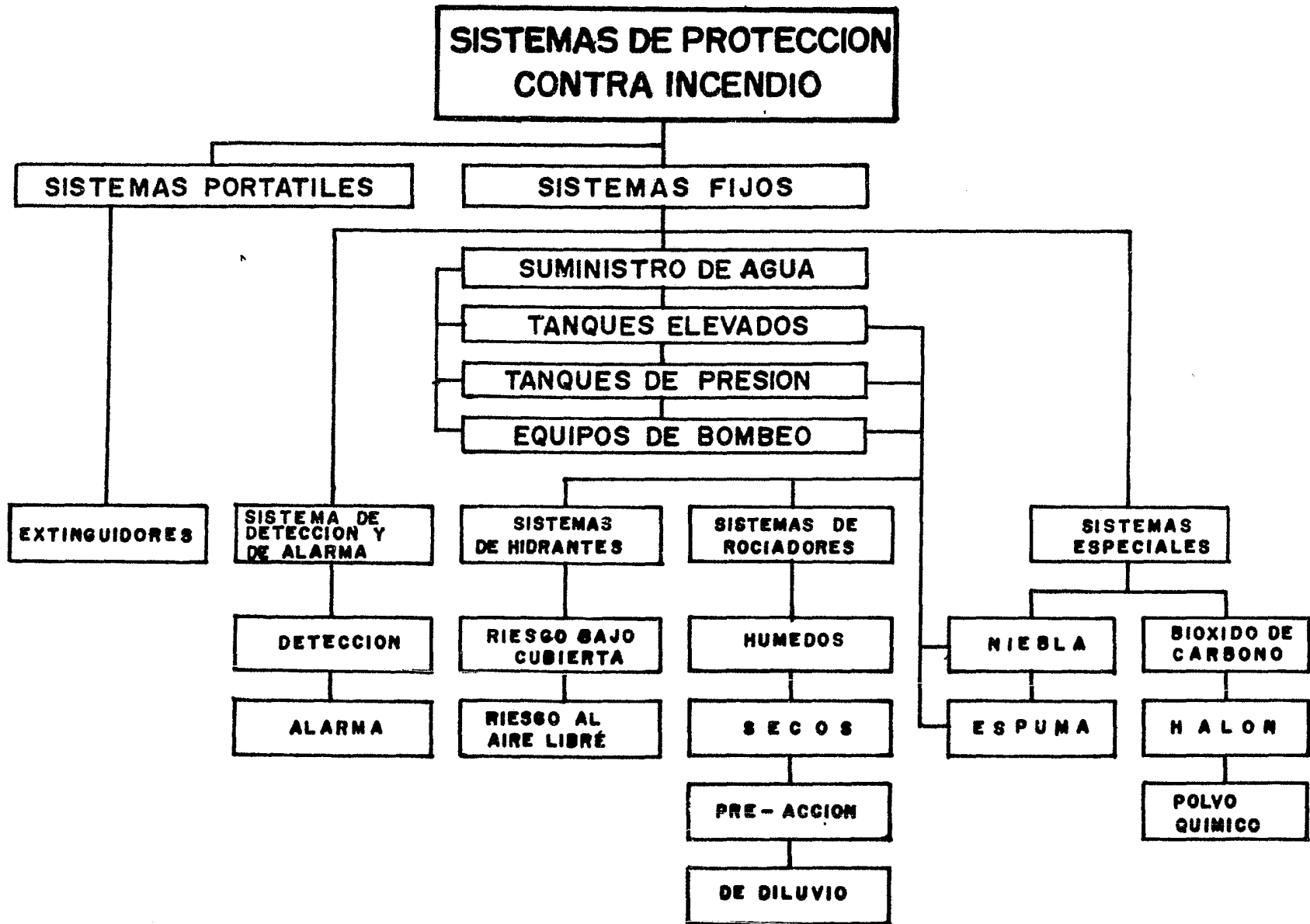
10. ANEXOS

11. REFERENCIAS

I N T R O D U C C I O N

Siendo los incendios las causas más comunes de pérdidas humanas y materiales en la Industria, se ha tenido la necesidad de desarrollar formas eficaces para combatir dichos siniestros, constituyendo los equipos portátiles y los sistemas de protección contra incendio la manera más adecuada de combatirlos. En su desarrollo, estos sistemas han venido evolucionando de acuerdo a los avances tecnológicos y a las necesidades creadas por la creciente industria, por lo tanto se considera recomendable que el ingeniero obtenga un conocimiento básico general de estos equipos y sistemas, objetivo de esta tesis.

La tesis está dividida en nueve capítulos; el primero menciona los conceptos generales a considerar en la protección contra incendio, tales como, elementos que constituyen el fuego, clases de fuegos, clasificación de áreas de riesgo y reglamentos en los cuales se basan los equipos y sistemas de protección contra incendio; el segundo describe la forma de operar, la localización, la distribución y la forma de extinción, mediante los equipos portátiles más usados, los extinguidores; del tercer al séptimo se describen los sistemas fijos, tanto manuales como automáticos de los diferentes tipos de protección contra incendio; en el octavo se dan los lineamientos generales para el mantenimiento de todos los equipos y sistemas, así como la descripción de las salidas de emergencia para la evacuación del personal en caso de incendio y los elementos necesarios en la formación de brigadas para que operen el equipo cuando se requiera; en el noveno y último capítulo se concluye con algunos comentarios.



C A P I T U L O 1

1. CONSIDERACIONES GENERALES

1.1. ESTADISTICAS

En la república mexicana las estadísticas del año de 1976 (tabla 1.1) indican según la causa el número de incendios registrados en todas las entidades federativas del país. Las entidades federativas con mayor porcentaje en número de incendios son: el Distrito Federal con el 20% y el Estado de Sonora con el 10.5%.

De los reportes presentados, se ha comprobado que los factores que -- contribuyen a causar la mayoría de los incendios, se pueden atribuir a diferentes fuentes generales de ignición (fig. 1.1).

En la tabla 1.2 se muestran los incendios registrados según causa y lugar de ocurrencia en las zonas urbanas del país, siendo los corto circuito y las sustancias inflamables las que contribuyeron a originar mayor número de incendios.

La tabla 1.3 muestra el número de incendios que causaron pérdidas materiales y el valor de éstas, correspondiéndoles un 80.6% del total de los incendios, siendo la pérdida en promedio por incendio de \$ 118,227.53. La tabla 1.4 muestra el número de incendios que causaron víctimas, además del número de éstas y del personal que tomó parte en la extinción del fuego, correspondiéndole 29.4% del total de los incendios en donde si hubo víctimas. Del personal que tomó parte en la extinción, el mayor porcentaje corresponde al Cuerpo de Bomberos.

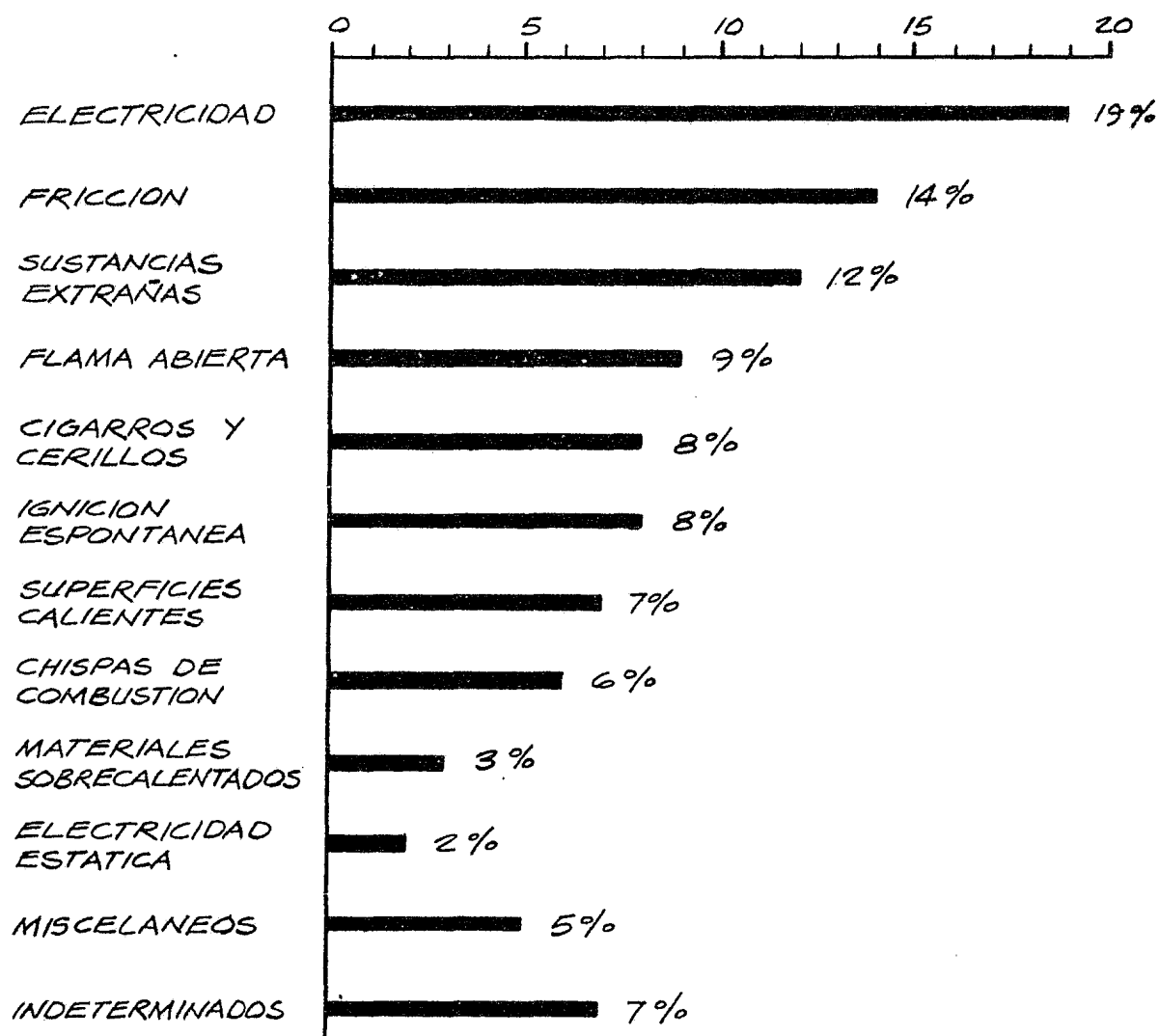
TABLA I. I

INCENDIOS REGISTRADOS SEGUN CAUSA EN LA REPUBLICA MEXICANA.

1976

ENTIDAD FEDERATIVA	TOTAL	POR CORTO CIRCUITO.	POR SUSTANCIAS QUIMICAS O INFLAMABLES	POR FALLAS EN APARATOS Y UTILES DOMESTICOS	POR FALLAS EN MAQUINARIA Y EQUIPO INDUSTRIAL O COMERCIAL	POR OTRA CAUSA	NO ESPECIFICADA
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	10 381	2 073	1 835	231	77	2 586	3 579
AGUASCALIENTES	16	3	—	5	1	3	4
BAJA CALIFORNIA	1 013	120	109	48	8	154	574
BAJA CALIFORNIA SUR	85	14	30	4	—	17	—
CAMPECHE	20	3	—	—	—	5	12
COAHUILA	432	100	63	89	1	89	90
COLIMA	2	1	—	—	—	1	—
CHIAPAS	40	11	2	—	—	8	19
CHIHUAHUA	764	146	203	16	3	385	12
DISTRITO FEDERAL	2 103	198	55	8	7	50	1 785
DURANGO	106	22	15	—	—	29	40
GUANAJUATO	167	39	46	—	4	43	35
GUERRERO	214	30	39	—	2	25	118
HIDALGO	91	9	24	—	—	37	21
JALISCO	305	98	59	1	11	118	18
MEXICO	425	28	33	3	8	32	321
MICHOACAN	183	38	61	8	5	45	26
MORELOS	71	18	29	1	—	12	11
NAYARIT	10	1	2	—	—	4	3
NUEVO LEON	958	269	182	—	4	482	21
OAXACA	58	9	13	—	—	9	27
PUEBLA	182	70	38	—	9	52	13
QUERETARO	148	41	28	2	—	47	30
QUINTANA ROO	60	13	13	—	—	24	10
SAN LUIS POTOSI	162	23	49	2	—	52	36
SINALOA	365	128	47	16	2	117	55
SONORA	1 054	248	213	16	3	340	234
TABASCO	44	16	6	—	1	20	1
TAMAULIPAS	648	228	182	9	5	210	14
TLAXCALA	3	—	—	—	—	—	3
VERACRUZ	586	127	286	2	2	138	31
YUCATAN	77	20	8	1	1	37	10
ZACATECAS	9	2	—	—	—	1	6

FUENTE: SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA.



= 100%

CAUSAS QUE ORIGINAN LOS INCENDIOS Y PORCENTAJES

FIG. 1.1

TABLA 1.2

INCENDIOS REGISTRADOS SEGUN CAUSA Y LUGAR DE OCURRENCIA
EN ZONAS URBANAS DE LA REPUBLICA MEXICANA.

	LUGAR DE OCURRENCIA				
	TOTAL	CASAS HABITACION	ESTABLECIMIENTOS		
			COMERCIAL	SERVICIOS	INDUSTRIAL
POR CORTO CIRCUITO_____	2 073	431	223	121	134
POR SUBSTANCIAS QUIMICAS O INFLAMABLES_	1 835	692	41	59	70
POR FALLAS EN APARATOS Y UTILES DOMESTICOS_____	231	213	6	5	2
POR FALLAS EN MAQUINARIA Y EQUIPO INDUSTRIAL O COMERCIAL_____	77	-	8	10	52
POR OTRA CAUSA_____	2 586	918	230	138	131
NO ESPECIFICADA_____	3 579	1 077	450	317	327
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS_____	10 381	3 331	958	650	716

FUENTE: SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO.DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA.

TABLA 1.3

INCENDIOS REGISTRADOS, SEGUN EL VALOR DE LAS PERDIDAS
MATERIALES

VALOR DE LAS PERDIDAS MATERIALES				
TOTAL DE INCENDIOS	INCENDIOS QUE SI REGISTRARON PERDIDAS MATERIALES	INCENDIOS QUE NO REGISTRARON PERDIDAS MATERIALES	INCENDIOS QUE NO ESPECIFICAN PERDIDAS MATERIALES	VALOR DE LAS PERDIDAS MATERIALES
ESTADO UNIDOS MEXICANOS	10 381	8 367	1 301	713 227 328 458

FUENTE: SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA.

TABLA I.4

INCENDIOS REGISTRADOS SEGUN NUMERO DE VICTIMAS Y PERSONAL QUE TOMO PARTE EN LA EXTINCION DE LOS INCENDIOS EN LA REPUBLICA MEXICANA.

VALOR DE LAS PERDIDAS MATERIALES, VICTIMAS DEL INCENDIO Y PERSONAL QUE TOMO PARTE EN LA EXTINCION											
	INCEN- DIOS QUE SI REGIS- TRARON VICTI- MAS.	INCEN- DIOS QUE NO REGIS- TRARON VICTI- MAS.	VICTIMAS DEL INCENDIO			PERSONAL QUE TOMO PARTE EN LA EXTINCION					
			LESION- NADOS	MUER- TOS	NO ES- PECIFI- CADO	TOTAL	BOMBE- ROS	POLI- CIAS	TRO- PAS	AGEN- TES FORES- TALES.	PARTI- CULA- RES.
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	3 048	7 333	776	310	2 325	99 075	81 218	5 798	631	141	11 287

1.2 REGLAMENTOS

Los reglamentos existentes para la protección contra incendio en la re pública mexicana están basados en las normas de la Asociación Mexicana de - Instituciones de Seguros (AMIS).

Esencialmente estas normas están fundamentadas en las editadas por la National Fire Protection Association (NFPA) de los Estados Unidos de Améri- ca, la cual ha editado estas normas desde el fin del siglo pasado hasta - - nuestros días.

Dicha asociación tiene una serie de códigos y normas que por su conte- nido han sido adoptadas por muchos países, incluyendo México, de ahí que en la doce^{ava} edición del NFPA Handbook of Fire Protection de fecha 1962 se -- mencione a la AMIS como la asociación mexicana con mayor autoridad en todo- lo relacionado con la protección contra incendio en el país. Es por ello - que la mayoría de los reglamentos con que cuentan las distintas institucio- nes mexicanas (Cuerpo de Bomberos, Instituto Mexicano del Seguro Social - - (IMSS), Petroleos Mexicanos (PEMEX), Asociación Mexicana de Higiene y Segu- ridad, Departamento del Distrito Federal (DDF), basan sus reglamentos en -- los que AMIS edita, adicionando sus propias normas de acuerdo a sus necesi- dades.

La AMIS, el IMSS y el Cuerpo de Bomberos, tratan y coinciden en sus re glamentos en las partes concernientes a:

- Clasificación de fuegos
- Clasificación de extinguidores y su uso para las distintas clases de fuego
- Sistemas de hidrantes
- Equipos Portátiles y sistemas fijos
- Fuentes de suministro de agua
- Sustancias empleadas para combatir los fuegos

Además de los puntos arriba mencionados, el Cuerpo de Bomberos y el re glamento de construcciones del DDF establecen lo siguiente:

- Materiales resistentes al fuego
- Puertas y salidas de emergencia
- Formación de brigadas
- Pruebas al equipo de bombeo
- Cubos de escaleras

- Ductos de escaleras

1.3 ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL FUEGO

Definición de fuego.

Es el efecto de la reacción entre un material combustible y un combu--
rante, con desprendimiento de calor y elevación de temperatura, o sea, es -
una forma rápida de oxidación con producción de calor y luz.

La teoría del triángulo del fuego (fig. 1.2a) es la más conocida y di-
fundida; afirma que, para que se produzca un fuego tienen que encontrarse -
presentes y en proporciones adecuadas tres factores esenciales que son:

- Combustible
- Calor
- Comburente (Oxígeno)

En ausencia de cualquiera de los tres factores anteriores no podrá lle-
varse a efecto la combustión.

Otra teoría es la pirámide del fuego (fig. 1.2b), la cual además de --
utilizar los tres factores del triángulo del fuego, añade un cuarto factor-
"Reacción en cadena" y se refiere a las reacciones químicas entre el combus-
tible y el oxidante.

El conocimiento de la reacción química de un fuego es indispensable pa-
ra su adecuada extinción. El calor puede ser eliminado por enfriamiento; -
el oxígeno por exclusión del aire y el combustible desalojándolo a un lugar
donde el calor sea insuficiente para su inflamación. En cuanto a la reac-
ción química, ésta se puede detener inhibiendo la oxidación rápida del com-
bustible.

1.4 CLASIFICACION DE FUEGOS

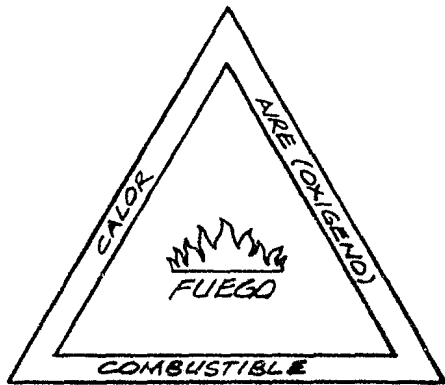
Para facilidad en el combate contra los incendios, los fuegos se clasi-
fican en cuatro clases que son:

a) Fuegos clase "A"

Son los que ocurren en materiales sólidos tales como trapo, viruta, pa-
pel, madera y basura, el uso de agua es eficaz para su extinción.

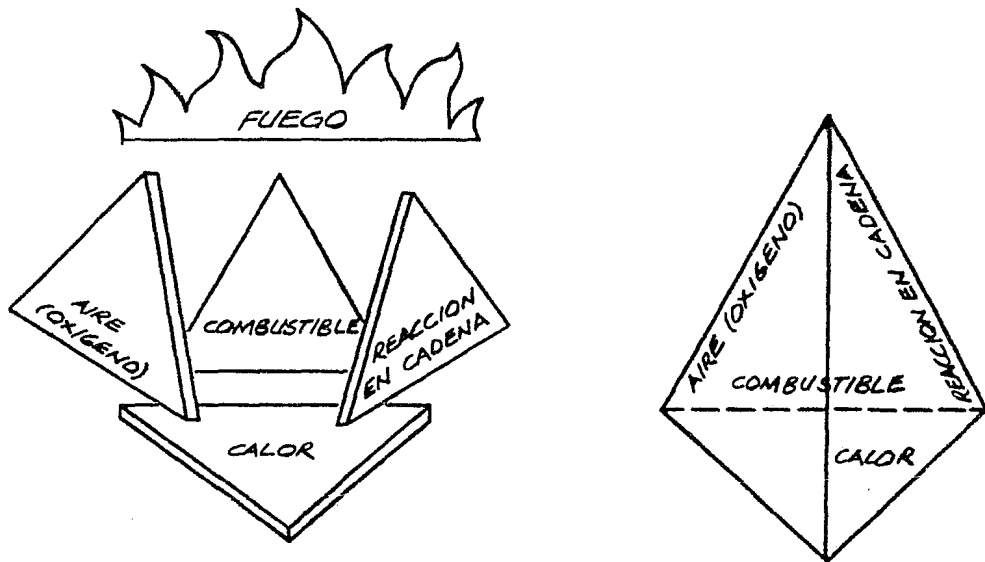
b) Fuegos clase "B"

Son aquellos que se producen en la mezcla de un gas, tales como, buta-



TRIANGULO DE FUEGO

(a)



PIRAMIDE DEL FUEGO

(b)

TEORIAS DEL FUEGO

FIG. 1.2

no, propano, etc., con el aire, o bien, de la mezcla de vapores que se desprenden de la superficie de los líquidos inflamables, tales como, gasolina, aceites, grasas, solventes, etc.

La reducción de la cantidad de aire (oxígeno) o la acción de inhibir - la combustión es de vital importancia para apagar esta clase de fuegos. No debe usarse agua en esta clase de fuegos porque suele ser contraproducente. Sin embargo, bajo ciertas circunstancias suele ser efectivo utilizar el - - agua en forma de niebla.

c) Fuegos clase "C"

Se llaman así a aquellos que ocurren en equipo eléctrico o cerca de dicho equipo; deben utilizarse agentes extintores no conductores de electricidad, tales como, los polvos químicos secos; gas, como el bióxido de carbono. En sistemas fijos puede usarse agua en forma de niebla.

La espuma o chorros de agua de equipos portátiles no deben usarse, ya que ambos son buenos conductores de la electricidad y exponen al operador a una fuerte descarga eléctrica.

- Fuegos clase "D"

Son los que se presentan en cierto tipo de metales combustibles, tales como magnesio, titanio, sodio, litio, potasio, aluminio o zinc en polvo.

Los agentes extintores comunes no deben usarse en este tipo de fuegos - porque existe el peligro de aumentar la intensidad del fuego, debido a una - reacción química entre el agente extintor y el metal ardiente. Para su extinción deben utilizarse extinguidores fundamentalmente a base de cloruro - de sodio y materiales grafitados.

1.5 CLASIFICACION DE AREAS

Las áreas se clasifican de acuerdo al riesgo a proteger. Por áreas de riesgo se entiende como aquellos lugares que son relativamente peligrosos, - que pueden producir y extender un incendio, donde el humo y gases generados por el fuego aumenten la posibilidad de una explosión. El grado del riesgo es generalmente determinado por el carácter del proceso u operaciones a rea - lizar en dicha área.

La NFPA clasifica y define los riesgos como:

a) Riesgo ligero

Se llama así a aquellos riesgos que tienen contenidos de baja combustibilidad, que no pueden propagarse por sí mismo y sí por fuentes externas.

b) Riesgo ordinario

Se determinan así a aquellos riesgos que tengan un contenido que esté propenso a arder con moderada rapidez, produciendo un considerable volumen de humo tóxico y algunas explosiones que originen pánico en caso de un incendio.

c) Riesgo extra

Son llamados así a aquellos riesgos que están propensos a arder con su ma rapidez, desprendiendo gases tóxicos y explosiones que originen pánico - en el momento de ocurrir el fuego.

1.6 TERMINOLOGIA

Normalmente en los estudios de protección contra incendio es utilizada la siguiente terminología:

Autoridades competentes: Son las instituciones con suficiente fuero - para la aprobación del diseño e instalación del equipo o sistema (en este caso la AMIS en la república mexicana) o para el requerimiento del mínimo - equipo de protección contra incendio (en este caso el Cuerpo de Bomberos).

Equipo o dispositivos aprobados: Son los componentes del equipo o sistemas de protección contra incendio debidamente probados para la función a desempeñar; éstos son enlistados periódicamente por la Underwriter Laboratories (UL) en los Estados Unidos de América. Los equipos o los elementos de los sistemas de protección contra incendio instalados en la república mexicana deberán ser del tipo aprobado.

Aprobación de la instalación: El diseño de cualquier equipo o sistema de protección contra incendio debe someterse a la aprobación de las autoridades competentes antes de instalarse.

Para ver la simbología comunmente usada en los sistemas de protección - contra incendio vease el anexo A.

Riesgo: Area en donde se almacenan o procesan sustancias que pueden - consumirse o producir un incendio.

C A P I T U L O 2

2. EXTINGUIDORES PORTATILES

En algunos casos los extinguidores portátiles son un suplemento de los sistemas fijos contra incendio y en la mayoría de los casos es el único equipo de protección contra incendio con que se cuenta.

Muchos de los incendios en su origen son fuegos pequeños y pueden ser controlados por medio de extinguidores portátiles adecuados al fuego a extinguir.

De acuerdo al medio impulsor con el cual operan los extinguidores se han dividido en tres grupos:

a) Reacción química

Estos extinguidores generan su presión de expulsión por medio de la reacción química de sus componentes.

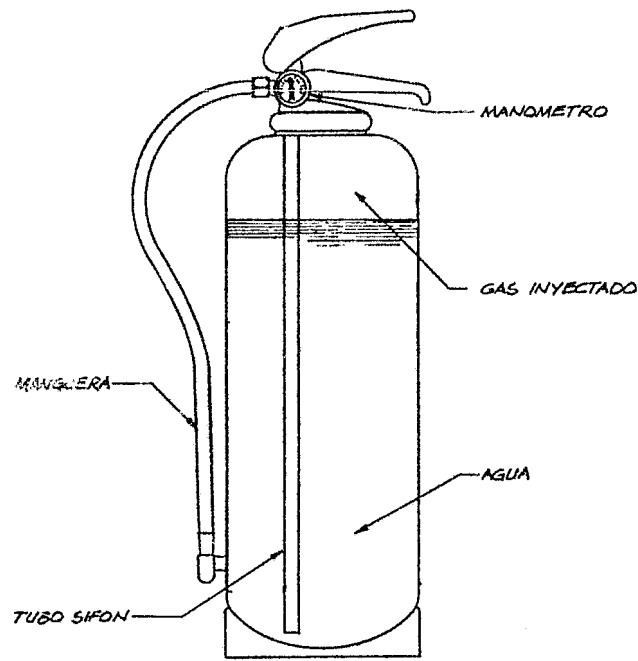
b) Cartucho a alta presión

Funcionan estos extinguidores mediante la acción de un cartucho que contiene gas o presión, generalmente, se usa el bióxido de carbono, sirviendo este gas para originar una presión que expulsa el agente extintor contenido dentro del cuerpo del aparato.

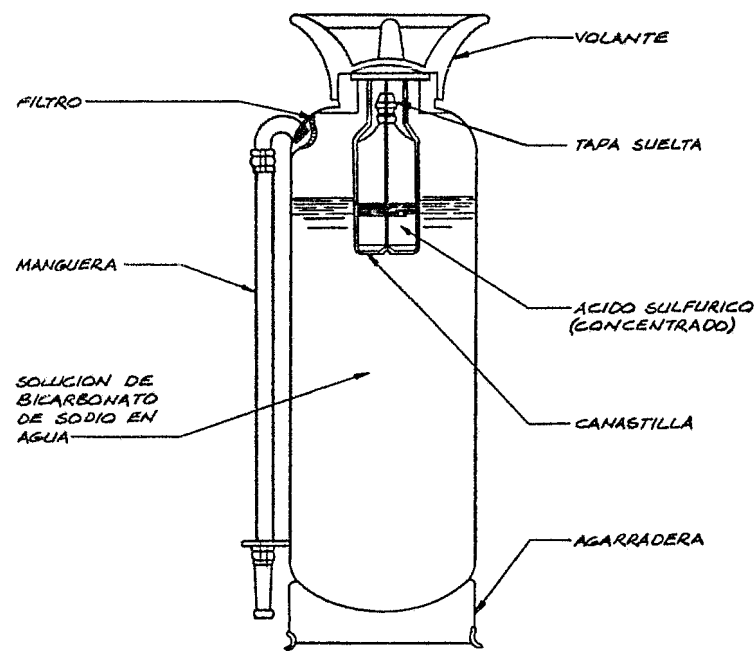
c) Tanque a presión permanente

Funciona por medio de la liberación súbita de la presión contenida en el interior del aparato al accionar una válvula.

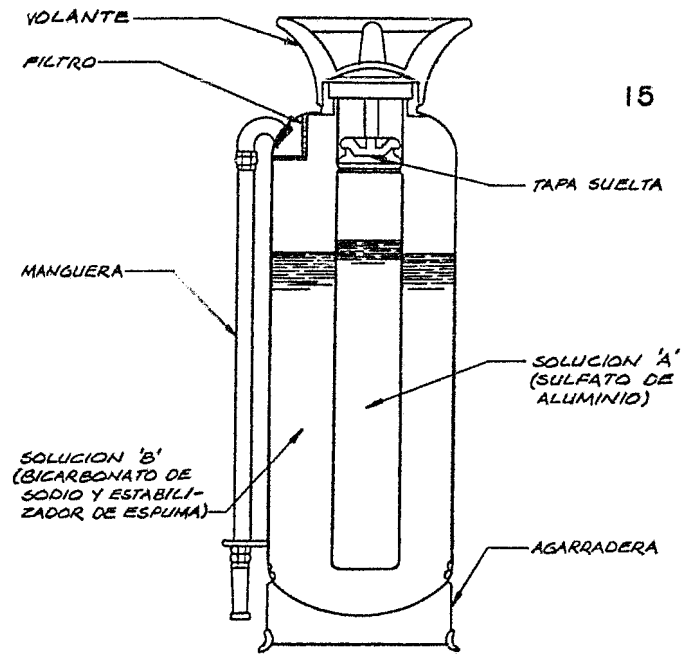
Existen en la industria diferentes tipos de extinguidores de acuerdo a su agente extintor (fig. 2.1) y son los siguientes:



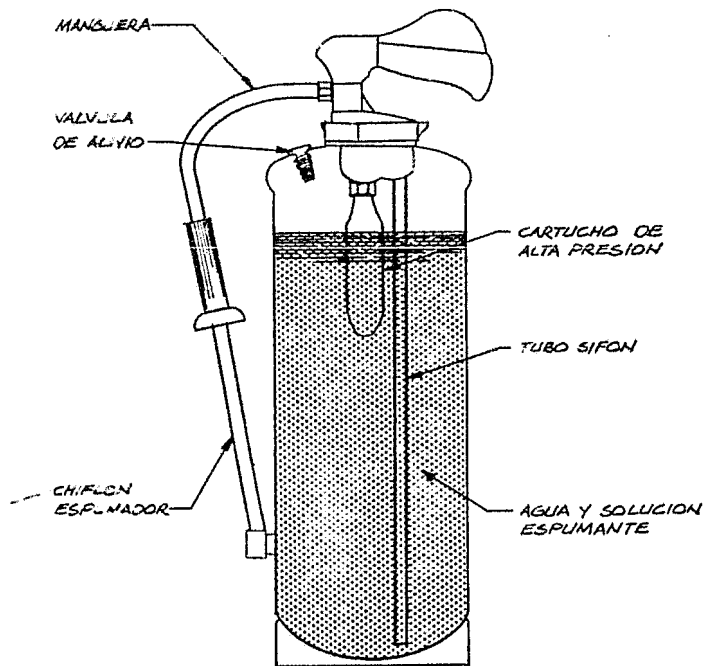
EXTINGUIDOR DE AGUA
(a)



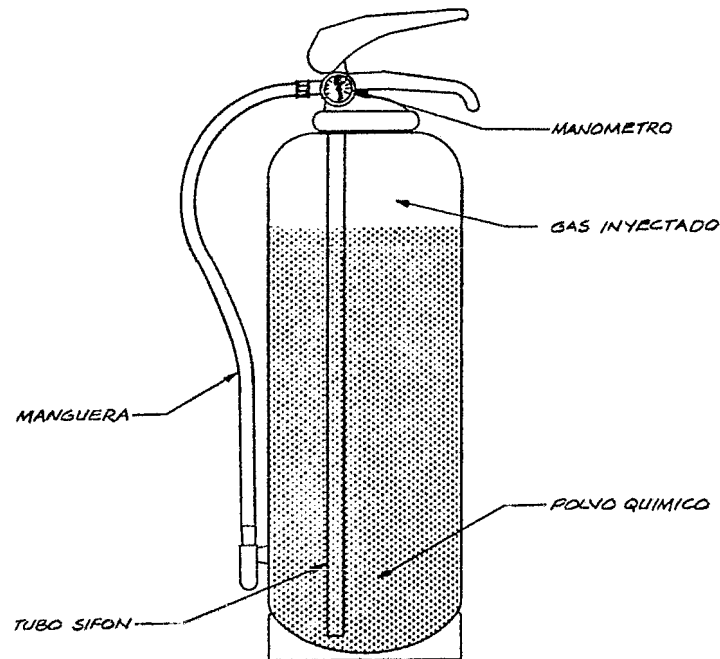
EXTINGUIDOR DE SODA-ACIDO
(b)



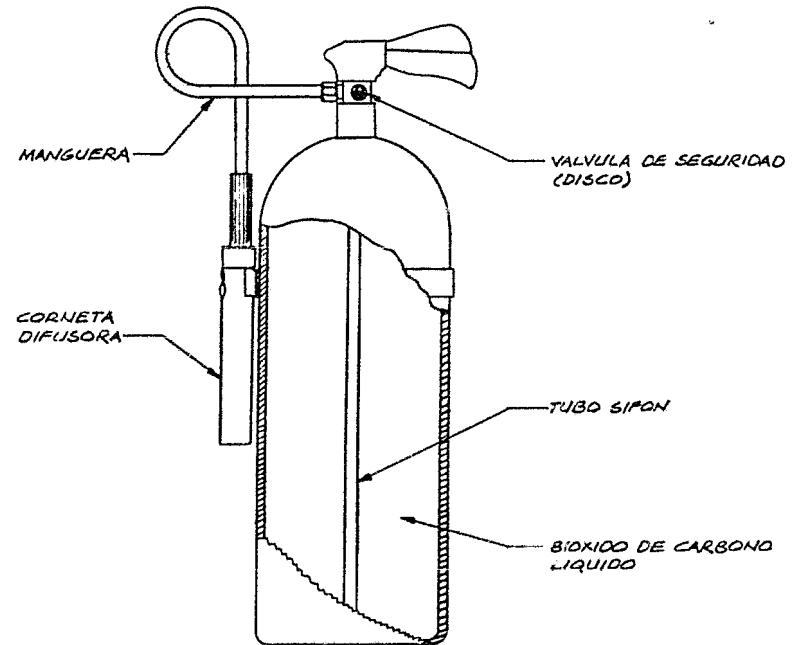
EXTINGUIDOR DE ESPUMA QUIMICA
(c)



EXTINGUIDOR DE ESPUMA MECANICA
(d)



EXTINGUIDOR DE POLVO QUIMICO
(e)



EXTINGUIDOR DE BIXIDO DE CARBONO
(f)

DIFERENTES TIPOS DE EXTINGUIDORES

FIG. 2.1

- Extinguidor de agua
- Extinguidor de soda y ácido
- Extinguidor de espuma química
- Extinguidor de espuma mecánica
- Extinguidor de polvo químico
- Extinguidor de bióxido de carbono

En la tabla 2.1 se resumen las características; usos de acuerdo a las clases de fuegos y mantenimiento de los extinguidores. Los extinguidores de gran capacidad son transportados en unidades sobre ruedas.

2.1 AGENTES Y MECANISMOS DE EXTINCION

Los agentes extintores y mecanismos de extinción del fuego utilizados en extinguidores son:

a) Agua

Extingue el fuego principalmente por acción enfriadora y es el mejor agente extintor para fuegos en materiales combustibles ordinarios.

b) Soda - ácido

Extingue el fuego por que al mezclarse sus componentes generan bióxido de carbono el cual excluye el aire (oxígeno) del área incendiada, además de la acción enfriadora del agua principal componente de estos extinguidores. Se recomienda para fuegos en materiales combustibles ordinarios.

c) Espuma

Extingue el fuego por exclusión de oxígeno y tiene pequeño efecto de enfriamiento; se usa principalmente para fuegos en líquidos inflamables ya que flota en la superficie del líquido incendiado, formando una capa que so foca el fuego.

d) Polvo químico

Extingue el fuego por la combinación de varias acciones; un efecto de sofocación causado por el polvo, dilución de oxígeno en el aire por el bióxido de carbono y el vapor de agua producido por la descomposición del polvo químico causado por el calor y una absorción directa de calor por las finas partículas sólidas. Según sus componentes se usan para extinguir materiales combustibles ordinarios, líquidos inflamables y equipos eléctricos.

TABLA 2.1

EXTINGUIDORES: RESUMEN DE SUS CARACTERISTICAS, USO Y MANTENIMIENTO.

CLASE Y CAPACIDAD NORMAL DEL EXTINGUIDOR	BIOXIDO DE CARBONO 2.3,4.5,6.8,9.1,22.7,34.0 Y 45.4 Kg. (5,10,15,20,50,75 Y 100 lb)	POLVO QUIMICO SECO SODICO 2.3,4.5,6.8,13.6,49.9, 68.0 Y 158.8 Kg. (5,10,20,30,110,150 Y 350 lb)	POLVO QUIMICO SECO POTASICO 2.3,4.5,6.8,13.6,49.9 68.0 Y 158.8 Kg. (5,10 20,30,110,150 Y 350 lb)	POLVO QUIMICO SECO FOSFATO MONOAMONICO 4.5, 6.8,13.6,49.9,68.0 Y 158.8 Kg.(10,20,30,110,150, 350 lb)	ESPUMA QUIMICA 9.5 Y 15.4 lts (2.5 Y 40 gal).	ESPUMA MECANICA 9.5 Y 15.4 lts. (2.5 Y 40 gal)	AGUA 9.5 lts (2.5 gal.)	SODA Y ACIDO 9.5 lts (2.5 gal.)
COMPONENTES	BIOXIDO DE CARBONO	POLVO-BICARBONATO DE SODIO.	POLVO-BICARBONATO DE POTASIO.	POLVO - A BASE DE FOSFATOS Y SULFATO DE AMONIO.	a).-SOLUCION DE BICARBONATO DE SODIO CON ESPUMANTES (EXTRACTO DE OROZUZ). b)SULFATO DE ALUMINIO.	AGUA MAS SOLUCION ESPUMANTE AL 3%.	AGUA	a)AGUA CON BICARBONATO DE SODIO. b)ACIDO SULFURICO.
INCENDIO CLASE "A" PAPEL, MADERA, ALGODON, HULE, ETC.	FUEGOS MUY PEQUEÑOS Y SUPERFICIALES; APAGA UNICAMENTE LA FLAMA PERO DEJA LA BRASA.	FUEGOS MUY PEQUEÑOS Y SUPERFICIALES; APAGA UNICAMENTE LA FLAMA PERO DEJA LA BRASA.	FUEGOS MUY PEQUEÑOS Y SUPERFICIALES; APAGA UNICAMENTE LA FLAMA PERO DEJA LA BRASA.	EXCELENTE-ACCION RETARDANTE DEL FUEGO, CUBRE, PARTICULAS INCANDESCENTES.	EXCELENTE-ACCION SOFOCANTE EN FRIANTE, ADEMAS DE SER HUMECTANTE.	EXCELENTE-IGUAL AL DE ESPUMA QUIMICA.	EXCELENTE-EN FRIA Y SATURA EL MATERIAL PREVIENIENDO LA REIGNICION.	EXCELENTE-EN FRIA Y SATURA EL MATERIAL. PREVIENIENDO LA REIGNICION.
INCENDIO CLASE "B" LIQUIDOS INFLAMABLES, GRASAS, SOLVENTES, ETC.	EXCELENTE-NO DEJA RESIDUOS NO AFECTA AL EQUIPO, NI ALIMENTOS	EXCELENTE-ACCION QUIMICA Y SOFOCANTE.	EXCELENTE-ACCION QUIMICA Y SOFOCANTE.	EXCELENTE-ACCION QUIMICA Y SOFOCANTE.	EXCELENTE-SOFOCANTE, LA CAPA QUE FORMA NO SE DISIPA, FLOTA EN LIQUIDOS AUN EN AGITACION	EXCELENTE-SOFOCANTE, LA CAPA QUE FORMA NO SE DISIPA, FLOTA EN LIQUIDOS AUN EN AGITACION.	NO USARLO-ESPARCE EL FUEGO EN VEZ DE EXTINGUIRLO.	NO USARLO-ESPARCE EL FUEGO EN VEZ DE EXTINGUIRLO.
INCENDIO CLASE "C" MOTORES ELECTRICOS TRANSFORMADORES CABLES ELECTRICOS ETC.	EXCELENTE-NO ES CONDUCTOR, NO DAÑA EL EQUIPO NI DEJA RESIDUOS.	EXCELENTE-NO ES CONDUCTOR.	EXCELENTE-NO ES CONDUCTOR.	EXCELENTE-NO ES CONDUCTOR.	NO USARLO-ES CONDUCTOR DE LA ELECTRICIDAD.	NO USARLO-ES CONDUCTOR DE LA ELECTRICIDAD.	NO USARLO-ES CONDUCTOR DE LA ELECTRICIDAD.	NO USARLO-ES CONDUCTOR DE LA ELECTRICIDAD.
FORMA DE OPERARLO (CON ALGUNAS EXCEPCIONES).	QUITE EL SEGURO ACCIONE EL DISPARADOR.	QUITE EL SEGURO, ACCIONE EL DISPARADOR Y LUEGO LA VALVULA DEL EXTREMO DE LA MANGUERA.	QUITE EL SEGURO, ACCIONE EL DISPARADOR Y LUEGO LA VALVULA DEL EXTREMO DE LA MANGUERA.	QUITE EL SEGURO, ACCIONE EL DISPARADOR Y LUEGO LA VALVULA DEL EXTREMO DE LA MANGUERA.	INVIERTALO TOTALMENTE CONTRA EL SUELO.	QUITE EL SEGURO, ACCIONE EL DISPARADOR.	QUITE EL SEGURO, ACCIONE EL DISPARADOR.	INVIERTALO TOTALMENTE; GOLPEAN--DOLO CONTRA EL SUELO.
ALCANCE	1.0 a 3.0m (3.3 a 9.8 ft.)	1.5 a 9.2m (4.9 a 30.2 ft.)	1.5 a 9.2m (4.9 a 30.2 ft.)	3.0 a 9.2m (9.8 a 30.2 ft.)	9.0 a 15.0m (24.5 a 49.2 ft.)	9.0 a 15.0m (29.5 a 49.2 ft.)	9.0 a 15.0m (29.5 a 39 ft.)	9.0 a 15.0m (29.5 a 39.4)
MEDIO IMPUSOR	POR SI MISMO, POR SER LIQUIDO Y GAS COMPRIMIDO.	PRESION EN EL RECIPIENTE, POR AIRE SECO O NITROGENO O CAPSULA DE BIOXIDO DE CARBONO.	PRESION EN EL RECIPIENTE, POR AIRE SECO O NITROGENO O CAPSULA DE BIOXIDO DE CARBONO.	PRESION EN EL RECIPIENTE, DE NITROGENO; O CAPSULA DE BIOXIDO DE CARBONO.	PRESION DE LA REACCION QUIMICA.	PRESION CONTENIDA EN EL RECIPIENTE POR AIRE O NITROGENO O CAPSULA	PRESION DE AIRE, CONTENIDA EN EL RECIPIENTE.	PRESION DE LA REACCION QUIMICA.
TIEMPO DE DESCARGA	8 a 30 SEGUNDOS	8 a 105 SEGUNDOS	8 a 60 SEGUNDOS	8 a 60 SEGUNDOS	40 a 180 SEGUNDOS	50 a 180 SEGUNDOS	60 SEGUNDOS	60 SEGUNDOS
UNIDADES DE CAPACIDAD EXTINCION UL, MINIMAS, O SU EQUIVALENTE	5 lb, 4 B:C 10 lb, B:C 15 y 20 lb, 10 B:C 50 lb, 16 B:C 75 lb, 20 B:C	5 lb, 8 B:C 10 lb, 12 B:C 20 y 30 lb, 20 B:C 110, 150 y 350 lb 80 B:C	5 lb, 16 B:C 10 lb, 20 B:C 20 y 30 lb, 20 B:C 110, 150 y 350 160 B:C	10 lb, 2A, 20 B:C 20 lb, 4A, 30 B:C 30 lb, 6A, 40 B:C 110 y 150 lb, 20A, 120 B:C 350 lb, 30A, 120 B:C	2 1/2 gal. 2A, 4B 40 gal. 20A, 30B	2 1/2 gal. 2A, 4B 40 gal. 20A, 30B	2 1/2 gal. 2A	2 1/2 gal. 2A
MANTENIMIENTO	PESESE UNA VEZ AL AÑO SI EL PESO DISMINUYE UN 15% DEBERA RECARGARSE DE INMEDIATO. PRUEBA HIDROSTATICA CADA 12 AÑOS.	EN EL TIPO PRESIONADO, COMPRUEBESE LA PRESION CADA 4 MESES EN EL TIPO DE CARTUCHO, PESESE ESTE UNA VEZ AL AÑO. PRUEBA HIDROSTATICA CADA 10 AÑOS.	IGUAL AL SODICO.	IGUAL AL SODICO. PARA RECARGARLO NO USE OTRA CLASE DE POLVO QUIMICO.	RECARGUELO CADA AÑO PRUEBA HIDROSTATICA CADA 5 AÑOS.	EN EL TIPO PRESIONADO, VERIFIQUE LA PRESION CADA 4 MESES EN EL DE CARTUCHO, PESELO UNA VEZ AL AÑO.	VERIFIQUE LA PRESION DEL AIRE 2 VECES POR AÑO. PRUEBA HIDROSTATICA, CADA 5 AÑOS.	RECARGUELO CADA AÑO, PRUEBA HIDROSTATICA CADA 5 AÑOS.

FUENTE: PEMEX.

e) Bióxido de carbono

Extingue el fuego por la reducción del oxígeno contenido en el aire de los alrededores hasta el punto en donde la combustión no continúe llevándose a cabo, se usa principalmente en fuegos envolviendo líquidos inflamables, equipo eléctrico y equipo delicado de alto valor.

Los extinguidores que lleven el sello de UL han sido clasificados después de haberseles efectuado una prueba física. Estas clasificaciones que se indican mediante un número y una letra, definen la aptitud potencial de un extinguidor ya que especifican la clase y el número de la unidad que debe instalarse en un lugar específico.

La numeración indica el número de unidades potenciales de extinción, y la letra (las letras), la clase (las clases) de fuego (fuegos) para las que el uso del extinguidor es el adecuado.

Por ejemplo una clasificación de 4-A; 16-B, C indica que un extinguidor equivale a 4 unidades de capacidad de extinción para la clase B y que es adecuado para usarse en fuegos de la clase C, véase la tabla 2.1.

2.2 LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS EXTINGUIDORES

Localización

Se localizarán los extinguidores cerca de los lugares peligrosos, pero no tan cerca como para que un fuego pudiera aislarlos o dañarlos. Si es posible, deben colocarse en los pasillos que normalmente se usan para entrada y salida de los edificios. Cuando se almacenen materiales de alta combustibilidad en cuartos pequeños o en espacios cerrados, los extinguidores deben colocarse por fuera, cerca de la puerta y nunca por dentro, ya que quedarían inaccesibles.

El extinguidor debe colocarse en un lugar visible, generalmente en muros o en columnas de edificios, con la parte superior del extinguidor a no más de 1.5 m (5ft) del piso cuando el peso bruto de éste sea hasta de 18.2 Kg. (40 Lb.) y a no más de 1.0 m (3.3 ft) del piso cuando el peso bruto exceda de 18.2 Kg (40 lb).

Se deben pintar marcas y símbolos que ayuden a dirigir la atención hacia la localización, además se debe indicar el uso adecuado del extinguidor utilizando calcomanías o símbolos y marcas pintados (fig. 2.2).

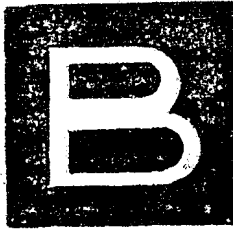
COMBUSTIBLES



ORDINARIOS

PARA EXTINGUIDORES CONTRA FUEGOS DE LA CLASE 'A'. SI SE USA COLOR, EL TRIANGULO DEBE SER VERDE.

LIQUIDOS



INFLAMABLES

PARA EXTINGUIDORES CONTRA FUEGOS DE LA CLASE 'B'. SI SE USA COLOR, EL CUADRADO DEBE SER ROJO.

EQUIPO



ELECTRICO

PARA EXTINGUIDORES CONTRA FUEGOS DE LA CLASE 'C'. SI SE USA COLOR, EL CIRCULO DEBE SER AZUL.

METALES



COMBUSTIBLES

PARA EXTINGUIDORES CONTRA FUEGOS DE LA CLASE 'D'. SI SE USA COLOR, LA ESTRELLA DEBE SER AMARILLA.

SIMBOLOS USADOS PARA LAS DISTINTAS CLASES DE FUEGO EN LOS EXTINGUIDORES

FIG. 2.2

• Los extinguidores no deben quedar obstruidos o escondidos detrás de materiales, producto terminado o máquinas. Deben colocarse o colgarse donde no puedan ser averiados por carretillas, grúas u otros equipos ni resultar oxidados por procesos químicos y donde no obstruyan el paso o puedan lesionar a transeúntes.

Los pisos deben marcarse de modo que faciliten el acceso a los equipos de extinción y éstos deberán protegerse con barreras.

Distribución

El riesgo relativo de un espacio ocupado y la naturaleza del fuego determinan el número y clases de los extinguidores.

Para fuegos clase A se distribuyen los extinguidores de acuerdo al riesgo del edificio (tabla 2.2).

En la fig. 2.3 se muestra un arreglo típico de extinguidores para esta clase de fuegos en un almacén.

El tamaño y la ubicación de extinguidores para fuegos de la clase B, para líquidos inflamables de una profundidad menor que 6 mm (1/4 in) se muestran en la tabla 2.3.

- No deben usarse 2 o más extinguidores de clasificación menor, excepto 3 extinguidores de espuma que satisfagan los requisitos de protección indicados en la tabla 2.3.

- Los requisitos de protección se pueden satisfacer con extinguidores de clasificaciones superiores, siempre que la distancia a recorrer para llegar a éstos no sea mayor de 15.2 m (50 ft).

Para fuegos de la clase B, en líquidos inflamables de más de 6 mm (1/4 in) de profundidad, tales como, en tanques de inmersión o de enfriamiento.

- Deben suministrarse extinguidores de la clase B de acuerdo a la unidad numérica de capacidad extintora de esta clase por m^2 (ft^2) de superficie de líquido inflamable del tanque que encierre el mayor peligro dentro de la zona.

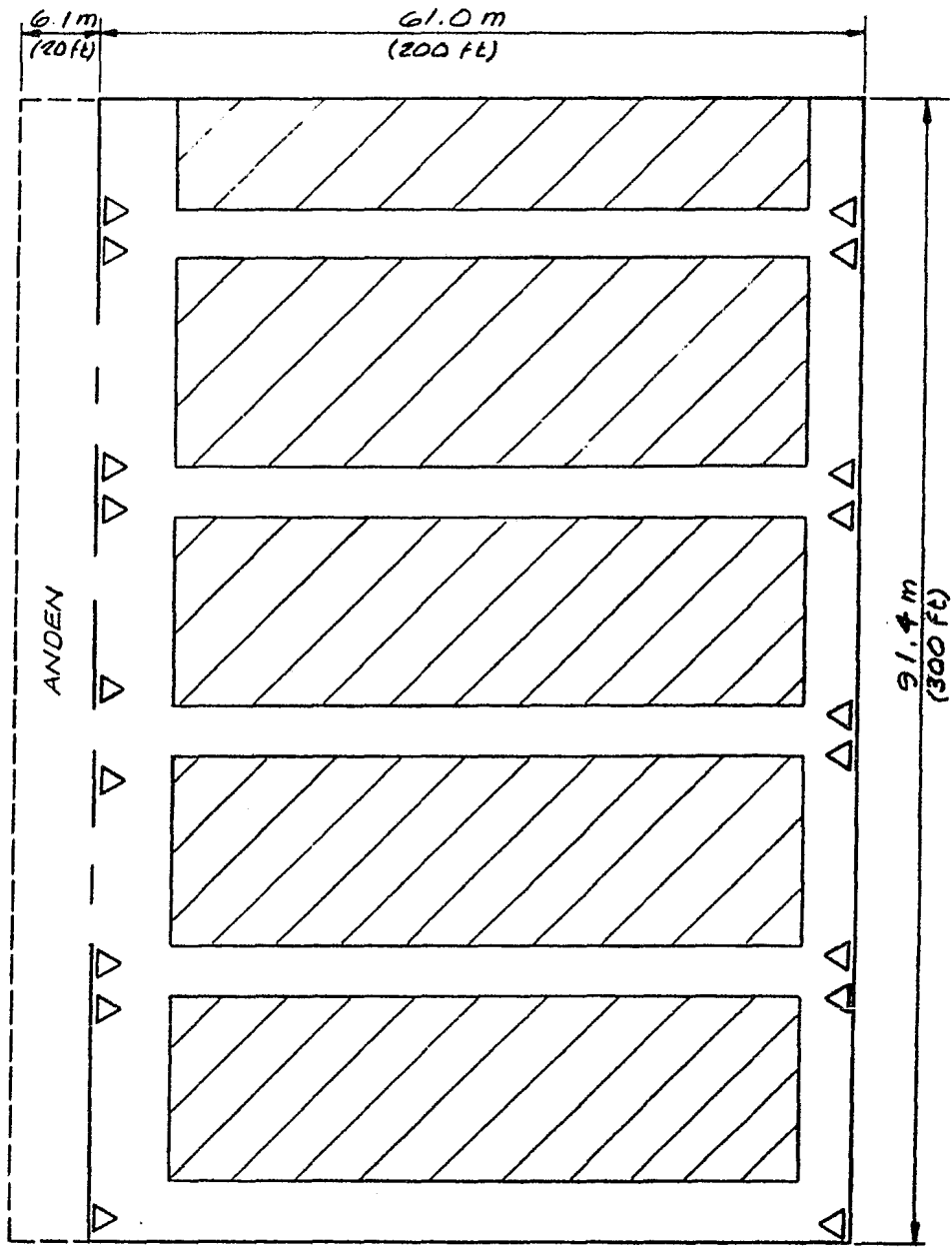
No deben usarse 2 o más extinguidores de menor capacidad, excepto en el caso de los extinguidores de espuma, en lugar del extinguidor requerido para el tanque mayor. Para satisfacer estos requisitos se pueden usar hasta 3 extinguidores de espuma.

TABLA 2.2

DISTRIBUCION DE EXTINGUIDORES PARA FUEGOS CLASE A

CLASIFICACION MINIMA Y BASICA DE EXTINGUIDORES PARA SUPERFICIES ESPECIFICAS	DISTANCIA MAXIMA DE RECORRIDO HASTA m (ft) EXTINGUIDORES	SUPERFICIE A PRÓTEGERSE POR CADA EXTINGUIDOR					
		m ² (ft ²)	CONTENIDO DE RIESGO LIGERO	m ² (ft ²)	CONTENIDO DE RIESGO ORDINARIO	m ² (ft ²)	CONTENIDO DE RIESGO EXTRA
1 A	23 (75)	278	(3000)	NO ES PERMISIBLE		NO ES PERMISIBLE	
2 A	23 (75)	557	(6000)	278	(3000)	NO ES PERMISIBLE	
3 A	23 (75)	836	(9000)	418	(4500)	278	(3000)
4 A	23 (75)	1044	(11250)	557	(6000)	371	(4000)
6 A	23 (75)	1044	(11250)	836	(9000)	557	(6000)
10 A	23 (75)	1044	(11250)	1044	(11250)	836	(9000)
20 A	23 (75)	1044	(11250)	1044	(11250)	1044	(11250)
40 A	23 (75)	1044	(11250)	1044	(11250)	1044	(11250)

FUENTE: NFPA



△ EXTINGUIDOR

▨ AREA DE ALMACENAMIENTO

ARREGLO TIPICO DE EXTINGUIDORES
PARA FUEGO CLASE A EN UN ALMACEN

FIG. 2.3

FUENTE : AUTOMATIC SPRINKLER CO.

TABLA 2.3

DISTRIBUCION DE EXTINGUIDORES PARA FUEGOS CLASE B PARA INCENDIOS DE LIQUIDOS INFLAMABLES DE UNA PROFUNDIDAD DE HASTA 6mm (1/4 in.).

CLASE DE RIESGO	CLASIFICACION MINIMA Y BASICA DEL EXTINGUIDOR	DISTANCIA MAXIMA DE RECORRIDO HACIA LOS EXTINGUIDORES m(ft).
LIGERO	5B	9 (30)
	10B	15 (50)
ORDINARIO	10B	9 (30)
	20B	15 (50)
EXTRA	20B	9 (30)
	40B	15 (50)

NOTA: PARA RIESGOS DE LIQUIDOS INFLAMABLES DE PROFUNDIDADES MAYORES DE 6mm, SE SUMINISTRARAN EXTINGUIDORES PARA FUEGOS DE CLASE B EN BASE A UNA UNIDAD NUMERICA DE EXTINCION POTENCIAL DE LA CLASE B POR METRO CUADRADO DE SUPERFICIE DEL LIQUIDO INFLAMABLE DEL TANQUE QUE ENCIERRE MAYOR PELIGRO EN LA ZONA.
FUENTE: NFPA

- Cuando se busca protección para líquidos inflamables y la superficie líquida es mayor que 1.86 m^2 (20 ft^2), los requisitos de protección deben basarse en una evaluación de la magnitud del peligro y en apreciaciones técnicas. Debe considerarse la instalación de protección fija y de extinguidores montados sobre ruedas. La protección con extinguidores portátiles para estos peligros, generalmente se limitan a plantas que tienen brigadas contra incendio entrenadas.

- Se deben considerar las distancias a recorrer con respecto a los peligros especiales y a la disponibilidad de extinguidores para tal protección. Los peligros diseminados o muy separados deben ser protegidos individualmente si las distancias a recorrer son mayores a las indicadas en la tabla 2.3.

Deben usarse extinguidores para fuegos clase C cuando el incendio este vinculado con equipos eléctricos cargados de energía que pudieran requerir un agente extintor no conductor de la electricidad. Esto incluye los incendios de equipos eléctricos propiamente dichos o los que estuviesen cerca. Siempre que sea posible, debe cortarse la energía eléctrica antes de atacar un fuego de la clase C.

Los extinguidores para fuegos de la clase D se instalan de acuerdo al tamaño y a la clase del riesgo. Los factores que deben de considerarse para escoger el agente extintor y el método de aplicación, son la clase de material combustible, la cantidad y el estado físico del mismo.

CAPITULO 3

3. FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA

El agua que se utilice en los sistemas de protección contra incendio de be ser de calidad adecuada, es decir, no deberá contener sustancias que da-- ñen o entorpezcan el equipo de protección contra incendio ni que constituyan un peligro al mezclarse con los materiales que se estén incendiando.

Las fuentes de agua se clasifican según la AMIS como:

a) Fuentes primarias

Son aquellas que alimenten originalmente con agua al riesgo protegido- y que pueden ser de cualquier clase, siempre y cuando proporcionen agua en- la calidad y volúmen necesario para cumplir su cometido. Estas fuentes pue- den ser ríos, cisternas, pozos, servicios municipales, etc.

No es necesario que el riesgo protegido cuente con más de una fuente - primaria, aún cuando tenga dos o más fuentes directas de la misma, si esta- fuente primaria es suficiente para alimentar a las fuentes directas con que cuenta el riesgo.

b) Fuentes directas

Son aquellas que suministran agua permanentemente al sistema de protec- ción contra incendio en la calidad, volúmen y presión exigidas, tales como:

- Tanques elevados
- Depósitos a presión
- Equipos de bombeo

Cuando sean necesarias dos fuentes directas de aprovisionamiento de - -

agua se recomienda que una de estas fuentes opere por gravedad. Si, las -- dos fuentes directas son depósitos a presión o equipo de bombeo, entonces, -- cada una de ellas debe consistir en un equipo completo y distinto que co -- mience en la fuente o fuentes primarias que proporcionan el agua a las fuentes directas y que terminen en la descarga para la alimentación del siste -- ma contra incendio, en este caso también es necesario, que las fuentes de -- suministro de energía a los equipos que constituyen las fuentes directas -- sean diferentes, debiendo ser de preferencia una de combustión interna. Y -- en caso de que las dos fuentes sean eléctricas se aceptarán si una de ellas está bajo control (siempre en condiciones de operar).

Si el sistema cuenta con una o más fuentes directas de abastecimiento -- de agua, cuando menos una de éstas deberá ser automática, considerándose -- los tanques elevados como tales. El agua que fluye de depósitos a presión -- o por equipos de bombeo, será considerada fuente directa automática cuando -- su equipo cuente con controles que hagan que sus compresores o bombas fun -- cionen tan pronto como se abra cualquier válvula.

En los sistemas que cuenten con dos fuentes directas, consistentes és -- tas en dos equipos de bombeo conectadas a una cisterna, es necesario que el -- volúmen mínimo de agua almacenado en la cisterna sea el calculado, enten -- diéndose que los motores de tales equipos de bombeo deben alimentarse con -- dos fuentes distintas y que las bombas sean de capacidad suficiente cada -- una, para alimentar independientemente al sistema contra incendio.

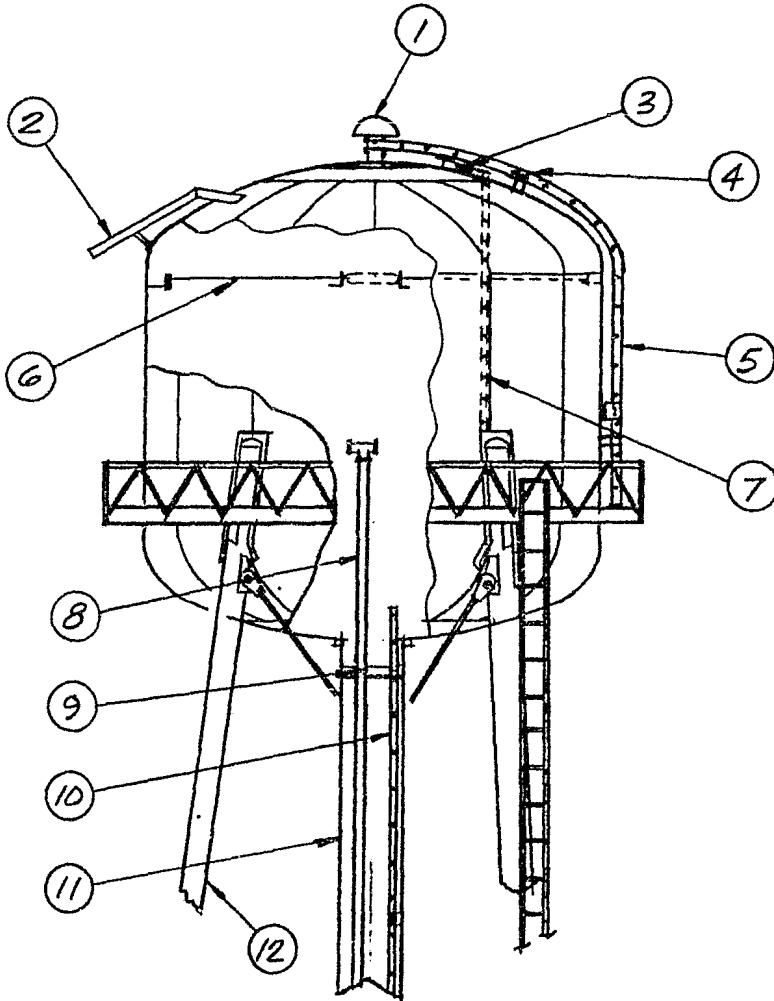
3.1 TANQUES ELEVADOS

Un tanque elevado o de gravedad (fig. 3.1) se usa donde el agua de los -- servicios municipales no está disponible o bien donde el volúmen y la pre -- sión son insuficientes para obastecer la demanda principal.

Para poder suministrar agua a los equipos o sistemas de protección con -- tra incendio, la parte más baja del tanque debe estar a una altura mínima -- de 9.1 m (30 ft) para que pueda suministrar la presión requerida.

Cuando es requerido el uso del tanque elevado en un incendio, éste de -- be suministrar agua por un período mínimo de 30 minutos.

Cuando se localicen tanques elevados donde el agua pueda congelarse -- por condiciones climatológicas, se debe instalar un sistema de calefacción --



1. CONEXION DE VENTEO
2. TUBERIA DE SOBREFLUJO
3. REGISTRO PARA INSPECCION
4. TOPE PARA ESCALERA GIRATORIA
5. ESCALERA EXTERIOR GIRATORIA
6. TENSORES INTERIORES
7. ESCALERA INTERIOR
8. TUBERIA PARA SISTEMA DE CALEFACCION
9. SOPORTE PARA TUBERIA
10. ESCALERA DENTRO DEL ALIMENTADOR
11. ALIMENTADOR
12. TORRE DE SUSTENTACION

ARREGLO DE TANQUE ELEVADO (ACERO)

FIG. 3.1

para permitir el flujo del agua en tales circunstancias, evitando además el deterioro de la tubería.

El sistema de calefacción debe ser de tal capacidad que mantenga la -- temperatura mínima del agua a 5.6°C (42°F) incluyendo además un sistema de alarma indicador de baja temperatura.

No resulta económico tener tanques elevados de más de 378,541 l - - -- (100,000 gal) de capacidad, en caso de requerir una capacidad mayor, se pue de suministrar ésta utilizando una cisterna y un equipo de bombeo.

En algunas ciudades grandes se instalan tanques elevados pequeños junto con una conexión para el uso del cuerpo de bomberos, para alimentar sistemas de rociadores, lo anterior es aceptado si se cumplen los siguientes requisitos:

- Que los tanques elevados tengan la suficiente capacidad para suministrar la demanda total de los sistemas de rociadores, antes de que lleguen los bomberos (de 15 a 20 minutos).

- Que la demanda de agua en los rociadores esté entre 31.6 lps(500 gpm) y 37.9 lps(600 gpm).

Para alimentar sistemas de rociadores, la parte más baja del tanque -- elevado debe estar a no menos de 10.7 m (35 ft) arriba del rociador colocado en la parte más alta del sistema. Para alimentar rociadores en pisos altos de edificios grandes, la parte más baja del tanque debe estar a 7.6 m - (25 ft) arriba del rociador colocado en la parte más alta del sistema.

Material

Generalmente los tanques elevados se construyen de madera, concreto y de acero.

Para uso industrial se utilizan comunmente los tanques de acero al carbón de norma ASTM-A-285 grado "C" de 6 mm (1/4 in) de espesor.

Estos tanques suelen soportarse sobre torres de sustentación, las cuales también son de acero al carbón y están ancladas a una cimentación de -- concreto.

Capacidad y elevación

La capacidad y la elevación de los tanques deberá ser determinada de acuerdo a las condiciones de diseño, siempre que sea posible hay que utilizar las capacidades de tanque y las alturas de torres de sustentación estándar, las capacidades se muestran en la tabla 3.1. Para tanques de 15,000 l (3963 gal) y de capacidad mayor, las alturas más usuales en torres de sus--

TABLA 3.1

TAMAÑOS ESTANDARES DE TANQUES ELEVADOS.

CAPACIDAD	
LITROS	GALONES
18927	5000
37854	10000
56781	15000
75708	20000
94635	25000
113562	30000
151416	40000
189270	50000
227125	60000
283906	75000
378541	100000
567812	150000
757082	200000
1135624	300000
1892706	500000

tentación son las mostradas en la tabla 3.2

Las formas más comunes de tanques elevados son:

- Tanque esférico
- Tanque cilíndrico vertical con tapa y fondo semielíptico

3.2 DEPOSITOS A PRESION

Los depósitos a presión (fig. 3.2) son tanques y equipos para suministrar presión y se utilizan en equipos y sistemas de protección contra incendio ya sea solos, con equipo de bombeo o con auxilio de tanques elevados.

En edificios altos los depósitos a presión son frecuentemente instalados conjuntamente con tanques elevados y son usados para suministrar altas presiones a los sistemas de rociadores instalados en los pisos más altos.

Los depósitos a presión instalados a nivel de tierra y usados junto -- con equipo de bombeo automático tienen aplicación en plantas donde no se -- dispone de agua de los servicios municipales o si su suministro no es con-- fiable y donde la instalación de un tanque elevado no sea posible, ya sea - por estar en los alrededores de un aeropuerto, limitación de espacio, costo u otras razones.

Los depósitos a presión a nivel de tierra de 37,854 l (10,000 gal) a - 113,562 l (30,000 gal) de capacidad pueden ser requeridos para estos servi-- cios. Se debe instalar una bomba presurizadora de capacidad suficiente pa-- ra suministra agua de repuesto.

Los depósitos a presión deben tener un sistema de alarma indicadora de baja presión.

Se debe localizar el depósito a presión preferentemente arriba de los rociadores localizados en la parte más alta del sistema.

Capacidad

La capacidad del depósito a presión se considera como el contenido total del agua y el aire, el interior del tanque está compuesto por dos terce-- ras partes de agua y una de aire a presión, la que se tendrá que mantener - a un mínimo de 5.3 kg/cm^2 (75 psi).

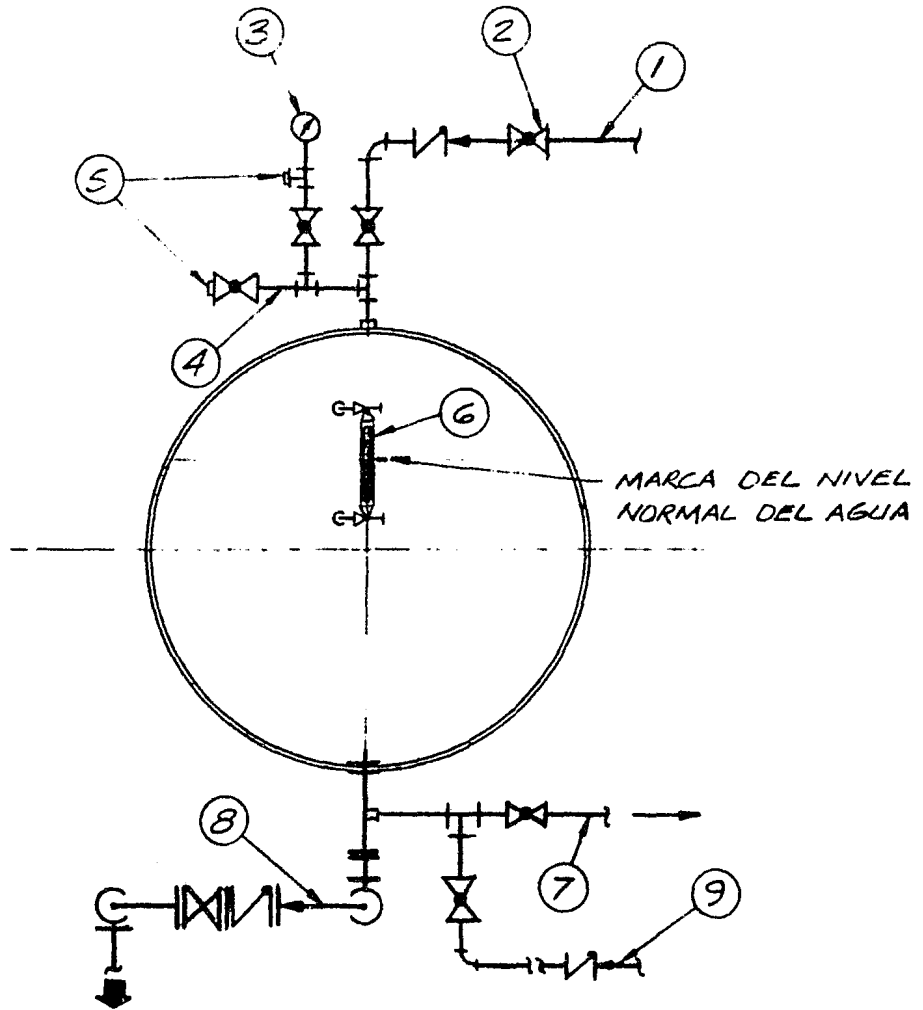
Para áreas de riesgo ligero, el tanque puede tener una capacidad míni-- ma de 11356 l (3000 gal), aunque lo usual es de 17034 l (4500 gal), si se - requiere una mayor capacidad de agua, se deben instalar varios tanques.

Los depósitos a presión cuando alimenten agua a sistemas de rociadores

TABLA 3.2

ALTURAS ESTANDARES DE TORRES DE
SUSTENTACION.

METROS	PIES
15.24	50
21.95	72
30.48	100
38.10	125
45.72	150



1. TUBERIA DE ALIMENTACION DE AIRE, 25mm (1 IN) ϕ MINIMO
2. VALVULA DE GLOBO
3. MANDOMETRO
4. TUBERIA DE VENTEO, 19mm (3/4 IN) ϕ
5. TAPON MACHO
6. MEDIDOR DE NIVEL DE AGUA
7. TUBERIA DE DRENAJE
8. TUBERIA DE DESCARGA
9. TUBERIA DE ALIMENTACION DE AGUA, 38mm (1 1/2 IN) ϕ MINIMO

ARREGLO DE DEPOSITO A PRESION

FIG. 3.2

deben suministrarla por un período mínimo de 15 minutos.

3.3 EQUIPO DE BOMBEO

El equipo de bombeo es generalmente la principal fuente directa de suministro de agua de los equipos de protección contra incendio, ésto se debe a la gran variedad de combinaciones de capacidad y presiones que pueden proporcionar las bombas existentes en el mercado.

El equipo de bombeo es de vital importancia por lo que la selección -- del equipo de bombeo debe cumplir con las condiciones bajo las cuales operará, teniéndose especial cuidado en la selección de la capacidad, presión, motor, control y la localización, de igual manera las conexiones de succión y descarga.

Las bombas usadas normalmente son del tipo centrífugas, posición vertical u horizontal y pueden ser accionadas mediante motores eléctricos o de combustión interna.

Bombas presurizadoras

Se instalan para mantener la presión requerida. En la mayoría de los casos se utiliza una bomba horizontal con una capacidad de 3.2 lps (50 gpm) a una presión de 9.2 kg/cm² (130 psi). Se debe suministrar un equipo de -- control para el arranque y paro automático de la bomba.

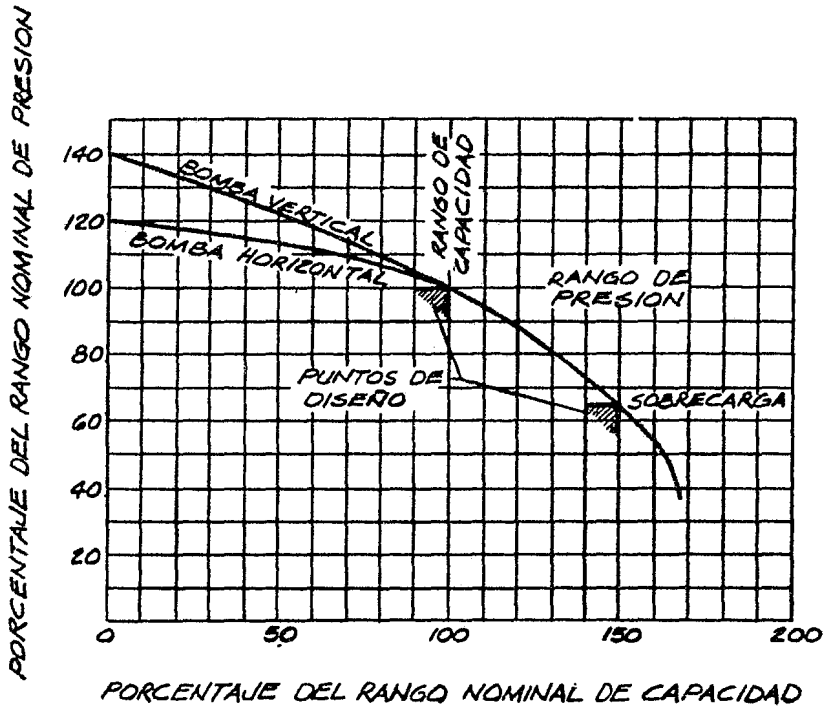
Bombas horizontales

Las bombas horizontales de carcasa bipartida autocebantes son el tipo de bomba más usadas en protecciones contra incendio, se utilizan donde la altura de operación de succión al 150% del rango de capacidad no exceda de 4.6 m (15 ft) a nivel del mar y 30 cm (1 ft) menos por cada 304,8 m (1000ft) arriba del nivel del mar.

La característica de las bombas horizontales debe ser tal que al 150% -- del rango de su capacidad nominal proporcione una presión no menor del 65% -- del rango nominal de presión. La presión de corte generalmente no debe ser mayor del 120% del rango nominal de la presión de operación (fig. 3.3).

Se debe proporcionar en este tipo de instalación el siguiente equipo -- auxiliar.

- Un manómetro para indicar la presión de la descarga, la carátula debe -- rá indicar presiones hasta 17.6 kg/cm² (250 psi) y debe marcarse con la pala -- bra agua.



CURVAS CARACTERISTICAS DE BOMBAS HORIZONTALES Y VERTICALES

FIG. 3.3

FUENTE: FACTORY MUTUAL INS.

- Un manómetro del lado de la succión del tipo compuesto que registre presión y vacío en kg/cm^2 (psi).

- Una válvula de alivio de 19 mm (3/4 in) \varnothing se debe proporcionar en el lado de la descarga si la bomba horizontal opera con un motor eléctrico; esta válvula permite la circulación del agua para prevenir el sobrecalentamiento de la bomba cuando opere sin descargar (a válvula cerrada).

- Una válvula de alivio y una tubería de derrame de diámetro de acuerdo a la tabla 3.3 se debe proporcionar cuando la bomba horizontal opere con un motor de combustión interna.

Bombas verticales

Se utilizan bombas verticales tipo turbina cuando las condiciones son tales que:

- Una carga de operación de succión de 4.6 m (15 ft) a 150% del rango de la capacidad de la bomba (límite para las bombas horizontales) sea excedida.

- Cuando no sea posible localizar la bomba a una elevación suficientemente baja para restringir la carga de operación de succión hasta 4.6 m - - (15 ft).

- Donde una bomba controlada automáticamente es deseada y las condiciones son tales que una bomba horizontal tuviese que succionar bajo carga.

- Limitación de espacio.

La característica de estas bombas debe ser tal que al 150% del rango de su capacidad nominal proporcione una presión no menor del 65% del rango nominal de presión. La presión de corte generalmente no debe ser mayor del 140% del rango nominal de la presión de operación (fig. 3.3).

En lo que respecta a las válvulas de alivio y al manómetro del lado de la descarga se deben hacer las mismas consideraciones que para las bombas horizontales.

Cimentación de las bombas

Se debe sujetar la base de la bomba y el motor, sobre una cimentación sólida para asegurar la alineación permanente de la flecha. En algunos casos puede ser necesario el soportar la bomba sobre una armazón de acero estructural anclado a una base de concreto.

Tubería de succión

TABLA 3.3

DIAMETROS DE DIFERENTES VALVULAS Y TUBERIAS PARA VARIAS CAPACIDADES DE BOMBAS.

CAPACIDAD DE LA BOMBA lps (gpm)	NUMERO DE VALVULAS PARA MANGUERA	DIAMETRO DEL CABEZAL DE VALVULAS PARA MANGUERA	DIAMETRO DE LA VALVULA DE ALIVIO mm (in)	DIAMETRO DE LA TUBERIA DE DERRAME mm (in)	DIAMETRO DE LA VALVULA DE PRUEBA mm (in)	DIAMETRO DE LA TUBERIA DE DESCARGA mm (in)
31.5 (500)	2	102 (4)	76 (3)	127 (5)	32 (1 1/4)	152 (6)
47.3 (750)	3	152 (6)	89 (3 1/2)	152 (6)	38 (1 1/2)	203 (8)
63.0 (1000)	4	152 (6)	102 (4)	203 (8)	51 (2)	203 (8)
94.6 (1500)	6	203 (8)	127 (5)	203 (8)	64 (2 1/2)	254 (10)
126.2 (2000)	6	203 (8)	152 (6)	254 (10)	64 (2 1/2)	254 (10)
157.7 (2500)	8	203 (8)	152 (6)	254 (10)	64 (2 1/2)	305 (12)

FUENTE: FACTORY MUTUAL INS.

El diámetro de la tubería en la succión debe ser determinado de acuerdo a las curvas mostradas en la fig. 3.4.

La entrada de la succión debe estar a 61 cm (2 ft) mínimo abajo del nivel del agua para prevenir que las bombas aspiren aire y a por lo menos 30 cm (1 ft) arriba de la parte baja del cárcamo de succión para evitar obstrucciones durante la succión. En la succión se debe colocar un filtro para evitar el paso de objetos que puedan dañar la bomba, con un área de por lo menos cuatro veces el área de la sección transversal de la tubería.

Tuberías de descarga

El diámetro de la tubería de descarga debe estar de acuerdo a la tabla 3.3.

Se deben instalar válvulas de compuerta donde se requiera para hacer más accesible la reparación de bombas y válvulas.

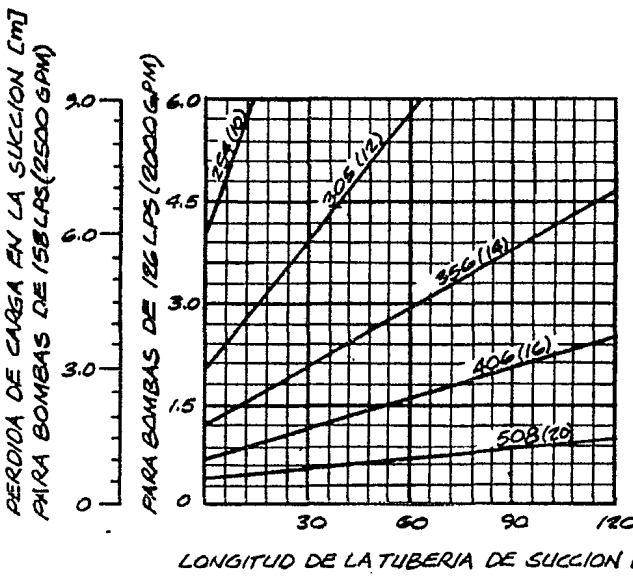
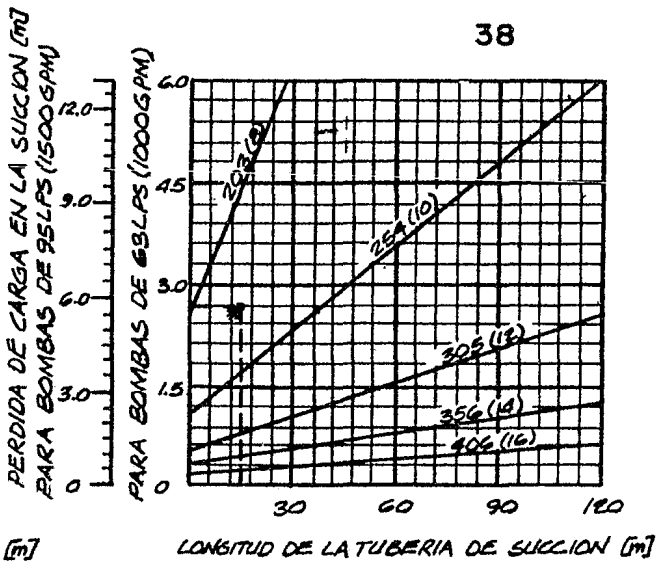
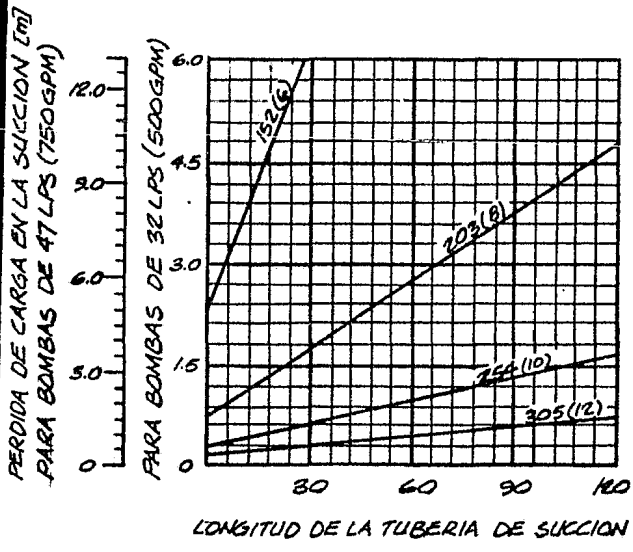
Las válvulas de alivio de presión deben ajustarse para abrir a una presión ligeramente mayor a la máxima presión de descarga deseada en las bombas; los ajustes varían en cada instalación, generalmente entre 7.0 kg/cm² (100 psi) y 10.6 kg/cm² (150 psi). La tubería de derrame de las válvulas de alivio se debe prolongar hasta un punto donde el agua no cause daños, preferentemente fuera del edificio. La conexión de la tubería para estas válvulas de alivio se debe hacer entre la descarga de la bomba y la válvula de retención en la tubería de descarga.

Cabezal de prueba

Se debe instalar un cabezal con salidas que tengan válvulas para mangueras, conectando la tubería de alimentación del cabezal de pruebas en la tubería de descarga preferentemente entre la válvula de retención y la válvula de compuerta. El diámetro de la tubería del cabezal de prueba así como el número de válvulas para manguera será conforme a la tabla 3.3. Este cabezal debe colocarse preferentemente fuera del edificio, además se evitará causar daños a objetos en el exterior debido al agua derramada.

Motores eléctricos

La forma más generalizada de accionar una bomba en los sistemas de protección contra incendio es por medio de un motor eléctrico de corriente alterna, del tipo de inducción de jaula de ardilla. Donde existan condiciones de humedad y de polvos abrasivos, los motores deben estar especialmente



EJEMPLO:
CONSIDERESE UN GASTO DE 63 LPS (1000 GPM) SUCCIONANDO A UNA ALTURA DE 1.9 m, A 150% DEL RANGO DE LA CAPACIDAD DE LA BOMBA. LA LONGITUD DE LA TUBERIA DE SUCCION ES DE 15 m. SE DESEA CONOCER EL DIAMETRO MINIMO DE LA TUBERIA REQUERIDA TAL QUE LA CARGA DE SUCCION MAXIMA NO EXCEDA DE 4.6 m.
PERDIDA DE CARGA MAXIMA EN LA TUBERIA DE SUCCION $4.6 - 1.9 = 2.7$ m. SE ENTRA A LA GRAFICA DE 63 LPS (1000 GPM) CON 2.7 m DE PERDIDA DE CARGA EN LA SUCCION Y CON UNA LONGITUD DE LA TUBERIA DE SUCCION DE 15 m, LOCALIZANDOSE ESTE PUNTO ENTRE LA CURVA DE 203 (8) Y DE 254 (10) DE DIAMETRO.
POR LO CUAL EL DIAMETRO MINIMO DE LA TUBERIA DE SUCCION ES DE 254 (10), PARA NO EXCEDER LA CARGA DE SUCCION MAXIMA PERMITIDA.

GRAFICAS PARA DETERMINAR EL DIAMETRO EN MILIMETROS (IN) DE LA TUBERIA DE SUCCION PARA DIFERENTES CAPACIDADES DE BOMBAS

FIG. 3.4

FUENTE: NFPA

aislado para resistir tales condiciones.

Los motores diseñados para trabajar arriba de 600 volts no deben usarse en los sistemas de protección contra incendio. Para controlar el arranque y paro de los motores eléctricos existen dos tipos disponibles de tableros de control, uno que arranca y para automáticamente y otro que arranca la bomba automáticamente, que le permite funcionar hasta que se para en forma manual; siendo este último el más recomendado.

Estos controles pueden ser accionados por:

- Mecanismos de presión de agua (los más usados)
- Mecanismos de flujo de agua

En los tableros de control que funcionan con mecanismos de presión de agua, el motor arranca automáticamente cuando hay una disminución de presión, además el tablero debe tener un mecanismo para operación manual de arranque y paro del motor independientemente del interruptor automático. Si se utiliza un interruptor selector, debe ser del tipo indicador, con la inscripción "MANUAL-AUTOMATICO", sin apagado. El controlador debe equiparse con una manija externa que puede operar manualmente el arrancador del motor en forma mecánica para la operación continua del mismo.

Los arrancadores deben tener suficiente capacidad para permitir una operación de arranque en 5 segundos cada 80 segundos y por un período no menor a una hora.

Una alarma audible y/o una señal visual se suministran para cuando ocurra una interrupción o falla del suministro eléctrico al tablero de control; se recomienda una fuente de energía confiable por separado.

Se debe conectar la tubería del interruptor de presión a la tubería de la descarga de la bomba preferentemente entre la válvula de retención y la válvula de control, deben incluirse dos discos con un pequeño orificio en la tubería para interrumpir la presión y así evitar arranques innecesarios debido a las rápidas variaciones de presión.

El panel del tablero de control debe estar hecho de material no combustible, a prueba de goteo y que proteja al tablero de posibles daños mecánicos; este panel debe ser colocado lo más cerca posible de la bomba y por lo menos a 30 cm (1 ft) arriba del piso, además se debe dejar alrededor del panel un claro de 61 cm (2 ft) para inspección y mantenimiento.

Motores de combustión interna

Los motores de combustión interna son menos confiables que los motores eléctricos para el accionamiento de equipo de bombeo de protección contra incendio; sin embargo, tiene la ventaja de ser una unidad autosuficiente o sea independiente de fuentes externas de energía, estos motores utilizan como combustible gasolina o diesel, siendo motores diesel los generalmente -- usados.

Para estimar la capacidad de almacenamiento del combustible se considera 1/2 l (1/8 gal) de gasolina o 1/4 l (1/16 gal) de diesel por caballo de potencia por hora. Los tamaños comunes de los tanques son proporcionados por el fabricante de las bombas, por lo general, el tanque de almacenamiento se coloca fuera de la casa de bombas cuando se usa gasolina y dentro si se usa diesel.

La tubería de los gases producto de la combustión no debe colocarse -- arriba de 4.6 m (15 ft) de altura; cuando este tubo pase a través de una -- construcción combustible debe dejarse un claro de 20 cm (8 in) como mínimo alrededor de la tubería.

Una junta de expansión se colocará en la tubería para minimizar la posibilidad de ruptura de la brida en el múltiple de escape del motor debido a la vibración o expansión por calor.

La potencia generada por los motores de combustión interna decrece con la altitud. Cuando los motores estén colocados por encima de los 457.2 m (1500 ft) sobre el nivel del mar, se adicionará un 5% de potencia por cada 304.8 m (1000 ft).

Estos motores son equipados con un sistema de arranque eléctrico, tomando la corriente de un banco de baterías; éstas deben tener la capacidad suficiente para el arranque del motor, debiéndose reemplazar las baterías al final del período de garantía. En adición al generador proporcionado -- con el motor se suministrará un cargador de baterías.

Los motores de combustión interna tienen un sistema de enfriamiento in directo ó directo.

El sistema de enfriamiento indirecto se utiliza cuando la succión de la bomba toma agua sin filtrar o salada teniéndose por lo tanto que utilizar agua de enfriamiento apropiada de otros servicios. La salida del agua caliente del sistema de enfriamiento no debe obstruirse por válvulas o co--

nexiones de otros servicios para evitar la posibilidad de un retraso del -- flujo del agua de enfriamiento.

El sistema de enfriamiento directo puede ser usado solamente cuando -- la bomba succione agua filtrada de una fuente primaria; en este tipo de sistema el agua es tomada de la descarga de la bomba y suministrada a través -- de una válvula de control manual, un filtro, una válvula reductora de pre-- sión y una segunda válvula de control manual a un mezclador.

Los requerimientos para el arranque y paro de los motores de combus-- tión interna son los mismos que para los motores eléctricos. Para un arranque seguro el equipo de control debe operar automáticamente el equipo de -- bombeo por lo menos una vez a la semana. Cuando se arranque debe permane-- cer en operación preferentemente 30 minutos pero no menos de 20 minutos pa-- ra permitir que el motor se caliente completamente.

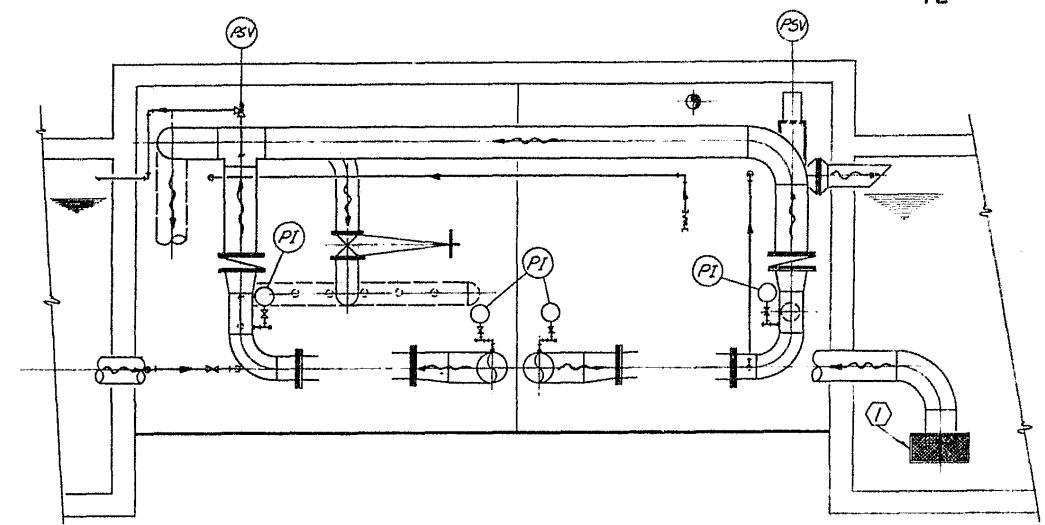
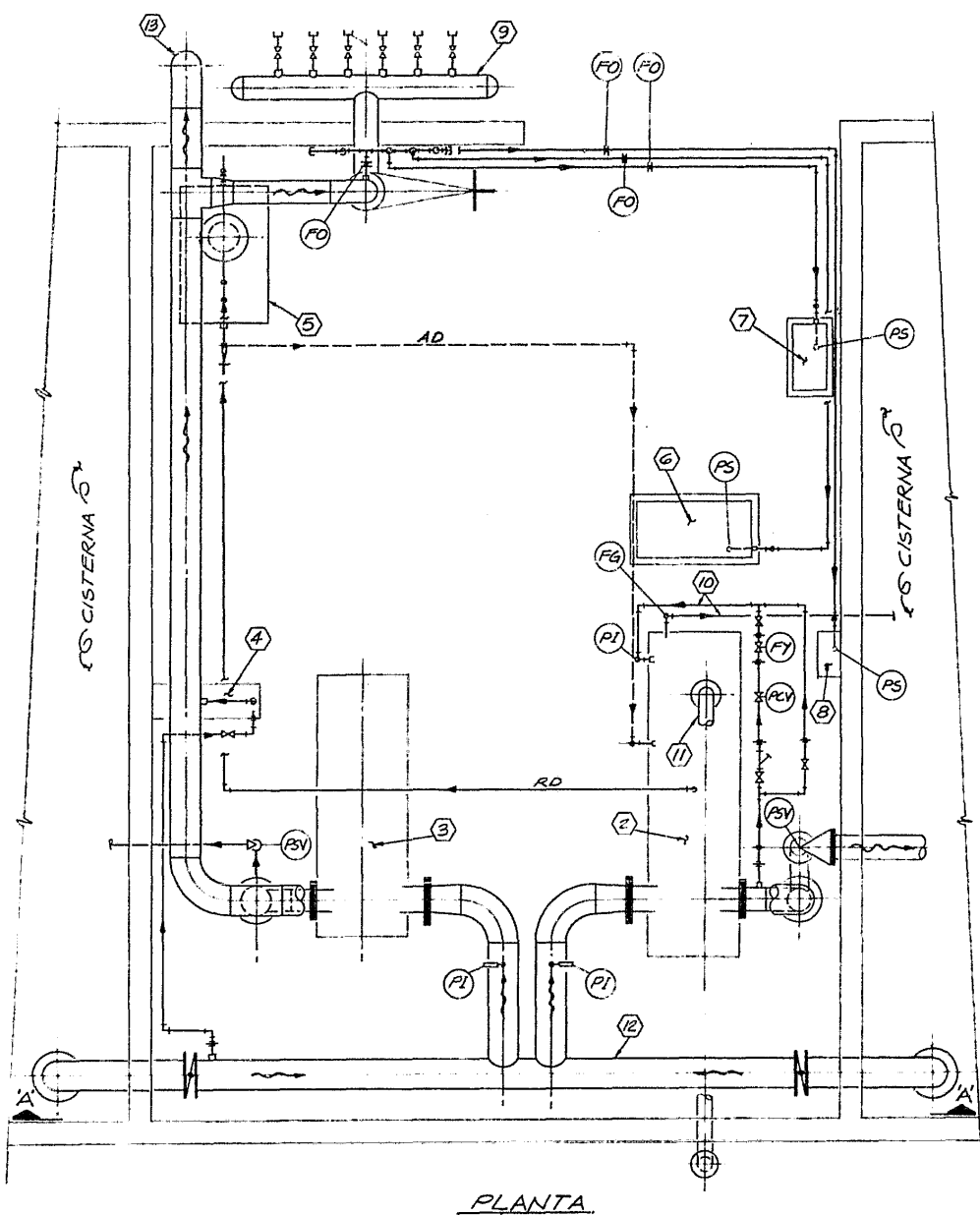
Casa de Bombas

Debe proteger el equipo de bombeo contra la posible interrupción del -- servicio por explosión, fuego o inundaciones. La casa de bombas debe ser -- un edificio o construcción por separado y de un material no combustible, de tamaño adecuado según el equipo a instalar, este equipo se arreglará de forma tal que el acceso a él sea rápido para su inspección o mantenimiento.

No se debe utilizar la casa de bombas para propósitos de almacenamiento; la temperatura dentro de la casa de bombas se debe mantener arriba de -- los 4.4°C (40°F).

Si la bomba opera por medio de un motor de combustión interna, la ventilación debe ser la adecuada para una combustión correcta.

En la fig. 3.5, se muestra un arreglo típico de una casa de bombas incluyendo todos los dispositivos necesarios requeridos por la NFPA para una operación automática.



SIMBOLOGIA:

- (PCV) VALVULA CONTROLADORA
- (PSV) VALVULA DE SEGURIDAD
- (PY) VALVULA SOLENOIDE
- (PS) INTERRUPTOR DE PRESION
- (PI) MANOMETRO
- (FO) ORIFICIO DE CALIBRACION
- (FG) MIRILLA
- AD ALIMENTACION DIESEL
- RD RETORNO DIESEL

COMPONENTES:

- 1.- COLADOR
- 2.- BOMBA HORIZONTAL CON MOTOR DIESEL
- 3.- BOMBA HORIZONTAL CON MOTOR ELECTRICO
- 4.- BOMBA PRESURIZADORA
- 5.- TANQUE PARA COMBUSTIBLE (DIESEL)
- 6.- PANEL DE CONTROL PARA MOTOR DIESEL
- 7.- PANEL DE CONTROL PARA MOTOR ELECTRICO
- 8.- PANEL DE CONTROL PARA MOTOR ELECTRICO EN BOMBA PRESURIZADORA
- 9.- CABEZAL DE PRUEBAS
- 10.- SISTEMA DE ENFRIAMIENTO PARA MOTOR DIESEL
- 11.- TUBERIA DE DESCARGA DE GASES
- 12.- TUBERIAS DE SUCCION
- 13.- TUBERIAS DE DESCARGA

ARREGLO TIPICO DE UN EQUIPO DE BOMBEO

FIG. 3.5

C A P I T U L O 4

4. SISTEMAS DE HIDRANTES

Los sistemas de hidrantes son una red de tuberías con diversas salidas de descarga (hidrantes), válvulas seccionales y una toma siamesa; esta red es alimentada con agua a presión. Este tipo de sistemas se instala en edificios y plantas industriales.

El número y la localización de hidrantes, tipo, cantidad, métodos de almacenaje y transportación de mangueras y accesorios dependen de:

- El personal encargado del manejo
- Los requerimientos del riesgo

Los riesgos que requieren protección en el exterior de edificios son:

- Almacenamiento de materiales y equipo en patios
- Cobertizos sin protección de sistemas de rociadores
- Posibles derrames de líquidos inflamables
- Edificios o plantas expuestas a fuegos producidos fuera de los límites de la planta
- Estructuras de los techos construidos de materiales combustibles y equipo (torres de enfriamiento, casa de ventiladores, transformadores enfriados con aceite, etc.).

Edificios que carezcan de protección a base de rociadores se protegerán principalmente con un sistema de hidrantes.

Ahora bien, para edificios que si cuentan con sistema de rociadores, los sistemas de hidrantes tienen una función de protección suplementaria co

mo en:

- Almacenes, áreas de almacenamiento, edificios de manufactura donde se tengan apilamientos altos de materiales combustibles y donde los rescoldos o la reignición del fuego persista después de haber operado el sistema de rociadores.

- Areas con líquidos inflamables en las cuales los hidrantes tienen como función enfriar los tanques y sus soportes; además para usarse en combinación de generadores de espuma.

Los hidrantes pueden conectarse a tuberías elevadas y/o subterráneas y estar colocados en el interior o exterior de edificios.

Principales tipos de hidrantes.

- Hidrante de piso
- Hidrante para empotrar
- Hidrante para sobreponer
- Hidrante de carrete

Los hidrantes de piso (fig. 4.1a) se usan en el exterior de edificios y dependiendo del clima que prevalezca en la región, pueden ser:

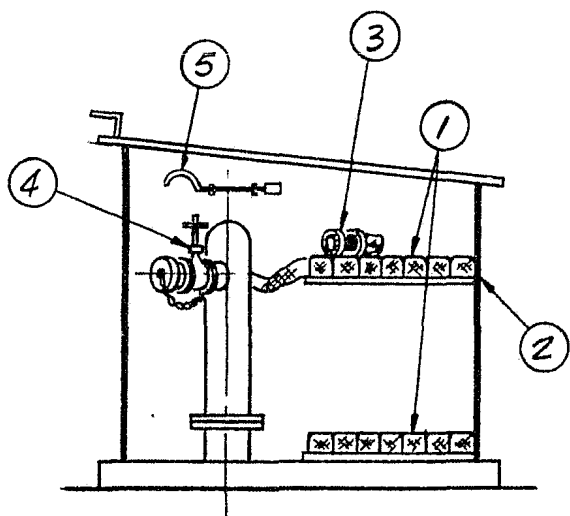
- A prueba de congelamiento
- Tropical

Los hidrantes para empotrar y para sobreponer (fig. 4.1c y 4.1d) se usan tanto en el interior como en el exterior de edificios y donde su colocación esté cerca de un muro.

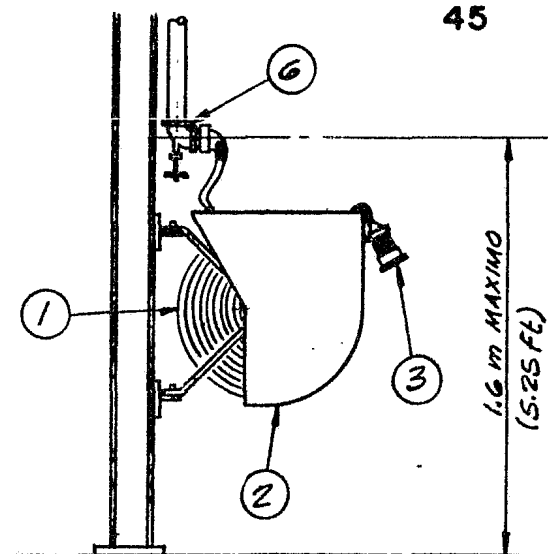
Los hidrantes de carrete (fig. 4.1b) se usan únicamente en el interior de edificios y donde su localización esté cerca de una columna.

Cuando por alguna causa llegue a ser insuficiente el volumen de agua de reserva para protección contra incendio o cuando el equipo de bombeo instalado quede imposibilitado para funcionar, es indispensable una conexión a través de la cual pueda bombear agua el Cuerpo de Bomberos y por lo tanto debe considerarse como una parte integrante del sistema de protección contra incendio una toma siamesa (fig. 4.2a) ésta debe colocarse en un lugar de fácil acceso y marcada en forma apropiada. La tubería no debe ser menor de 102 mm (4 in) y debe estar conectada con una válvula de retención, no se deben utilizar válvulas de compuerta o de globo.

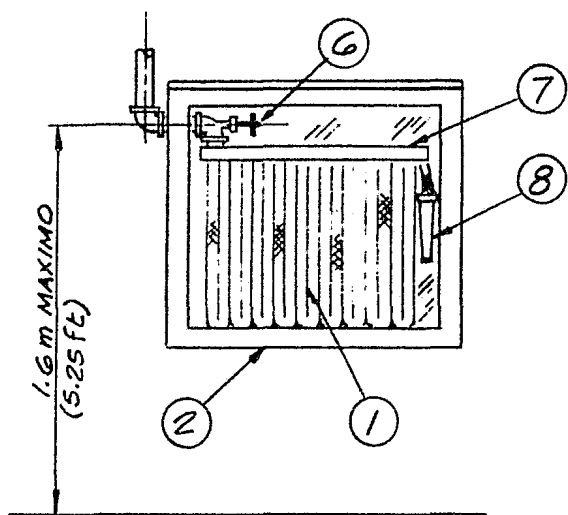
Deben instalarse válvulas seccionales en lugares específicos con el fin de que al llevar a cabo reparaciones y/o ampliaciones, el sistema no quede totalmente fuera de servicio. En sistemas con tuberías subterráneas-



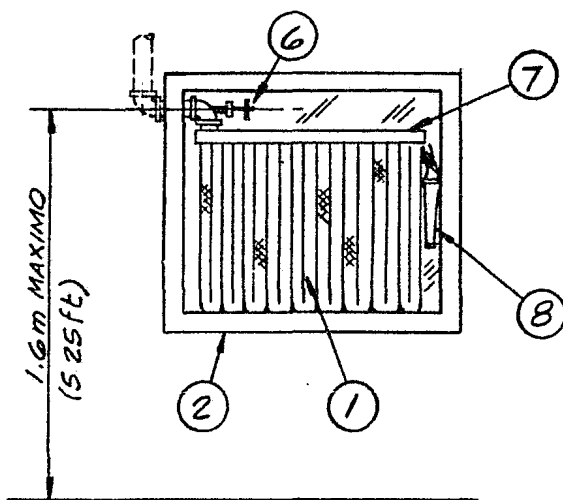
HIDRANTE DE PISO
(a)



HIDRANTE DE CARRETE
(b)



HIDRANTE PARA SOBREPONER
(c)



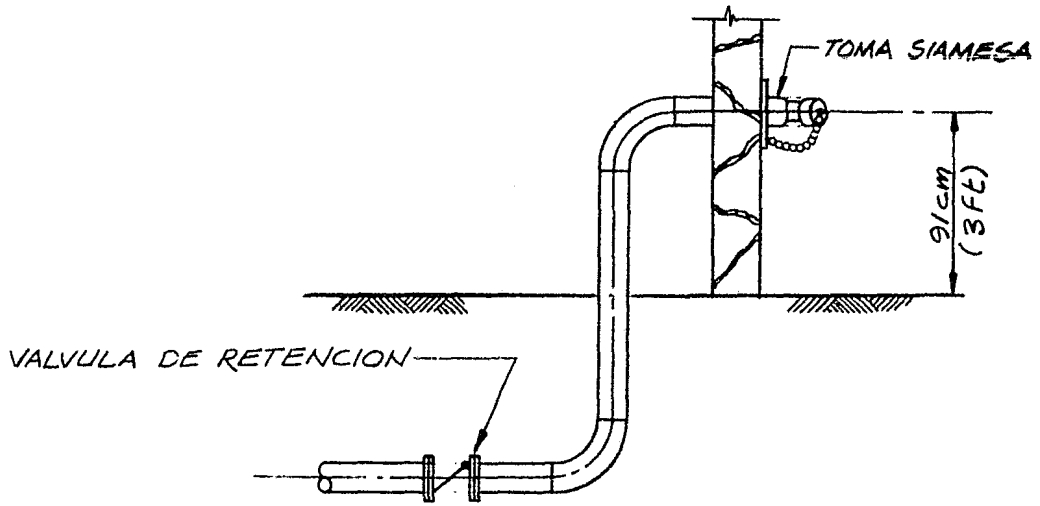
HIDRANTE PARA EMPOTRAR
(d)

- 1.- MANGUERA
- 2.- GABINETE
- 3.- CHIFLON TIPO AJUSTABLE
- 4.- VALVULA DE COMPUERTA

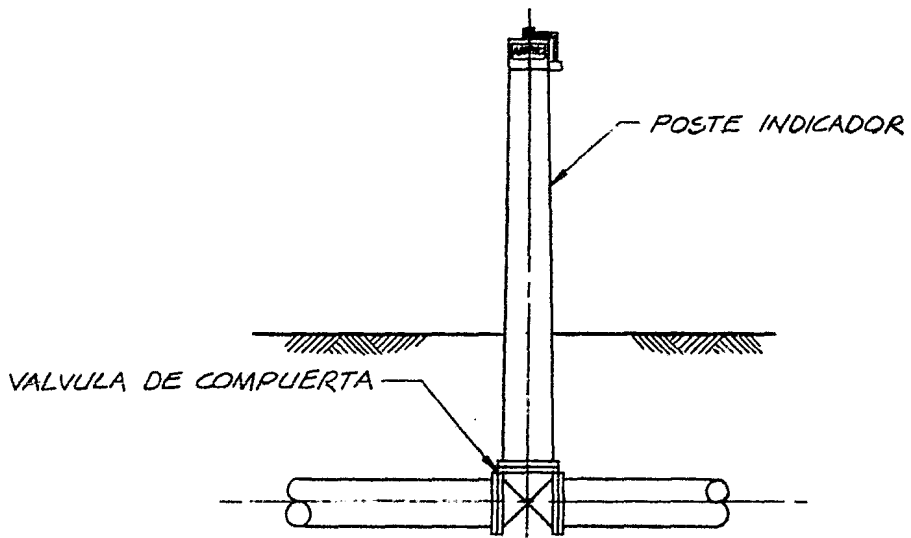
- 5.- LLAVE PARA ACOPLAR
- 6.- VALVULA DE COMPUERTA ANGULAR
- 7.- SOPORTE PARA MANGUERA
- 8.- CHIFLON DE CHORRO DIRECTO

TIPOS DE HIDRANTES

FIG. 4.1



TOMA SIAMESA
(a)



VALVULA SECCIONAL
CON POSTE INDICADOR
(b)

ARREGLOS TÍPICOS EN
SISTEMAS DE HIDRANTES

FIG. 4.2

se sugiere utilizar un poste indicador (fig. 4.2b).

En algunas plantas industriales se utiliza el sistema de hidrantes en combinación con una red de tuberías para la alimentación de agua a los diversos sistemas de protección contra incendio (fig. 4.3).

En edificios que estén protegidos con sistemas de rociadores y además se requiera instalar hidrantes, éstos se podrán conectar de las tuberías del sistema de rociadores sometiéndose a las siguientes restricciones:

- El diámetro debe ser de 25 mm (1"), si la longitud de la tubería es menor de 6.1 m (20 ft) y de 32 mm (1 1/4") de diámetro si la longitud de la tubería está entre 2.4 m (8 ft) y 6.1 m (20 ft).

- El diámetro de la manguera no debe ser mayor de 38 mm (1 1/2").

- La descarga del hidrante no debe exceder la descarga de un orificio de rociador de 13 mm (1/2").

- El hidrante no debe conectarse a un sistema de rociadores en tuberías menores a 64 mm (2 1/2") y nunca se conectarán a sistemas de rociadores de tuberías secas.

4.1 SISTEMAS DE HIDRANTES PARA CUALQUIER CLASE DE RIESGOS AL CUBIERTO DE LA INTEMPERIE.

Los hidrantes de acuerdo a la AMIS se clasifican en:

a) Sistemas de hidrantes chicos:

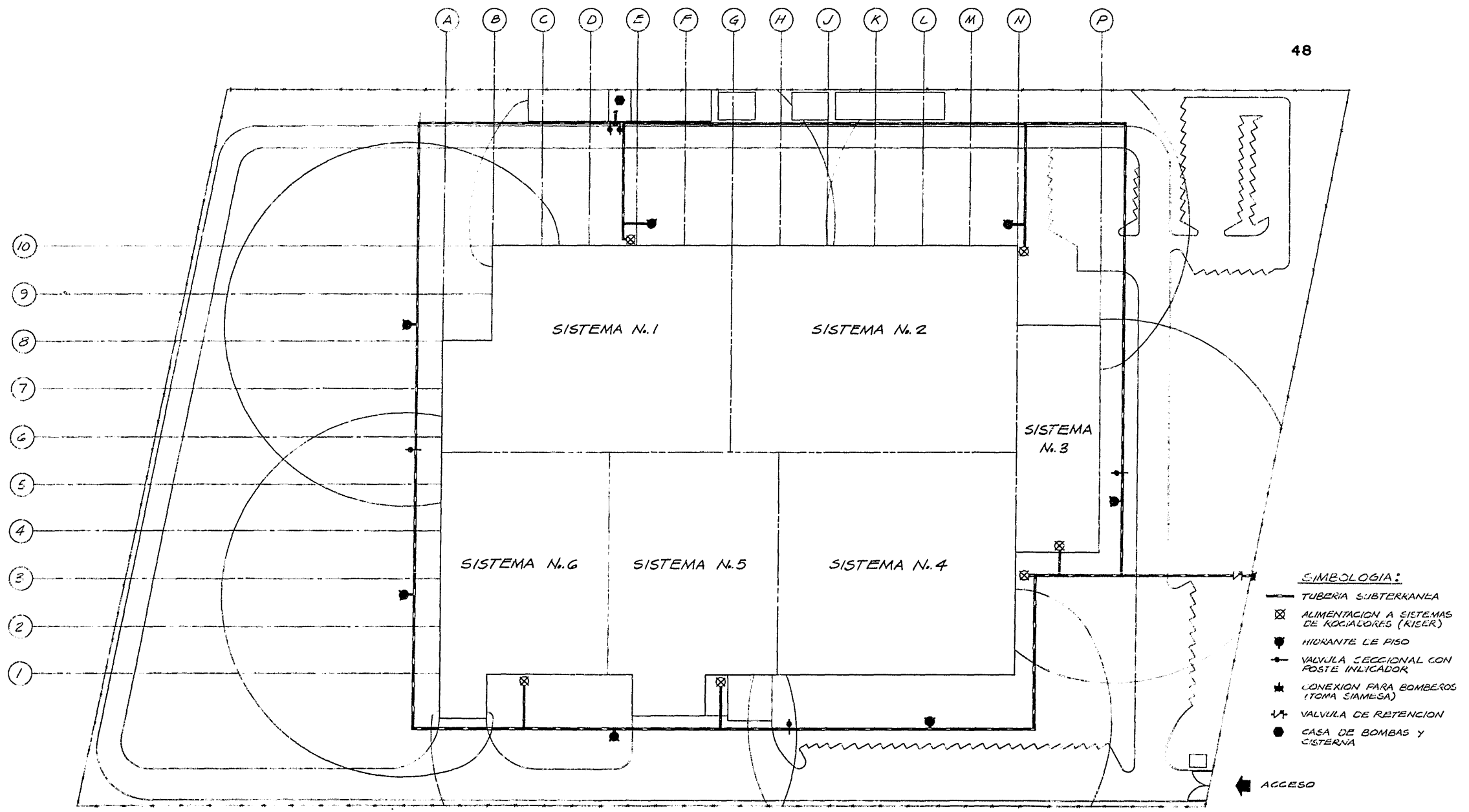
Se deben usar en riesgos que no necesiten grandes volúmenes de agua para la extinción de incendios y donde la personas que lleguen a manejar las mangueras no estén entrenados para ello.

b) Sistema de hidrantes medianos:

Se deben usar en los riesgos que necesiten mayores volúmenes de agua que en los sistemas de hidrantes chicos y en que el personal (hombres solamente) no estén lo suficientemente entrenados para usar hidrantes de mayor capacidad.

c) Sistemas de hidrantes grandes:

Se usarán en los riesgos de características diferentes a los anteriores, o sea, aquellos en que se necesiten grandes cantidades de agua y en que los hombres que vayan a manejar los hidrantes estén debidamente entrenados y capacitados para el empleo de este tipo de hidrantes.



SISTEMA COMBINADO DE HIDRANTES Y ALIMENTADORES PRINCIPALES

FIG. 4.3

Las características de los hidrantes anteriormente mencionados se muestran en la tabla 4.1.

Distribución de los hidrantes.

Los hidrantes exteriores se pueden colocar preferentemente a una distancia de 5 m (16.4 ft) de las paredes de los edificios más próximos a los cuales se protegen.

En la tabla 4.2 se muestra el alcance que debe tener el chiflón de la manguera para cada hidrante y su correspondiente tipo de fuego.

Cuando se cuente con hidrantes de piso se permitirán mangueras hasta de 45.7 m (150 ft) de longitud, estos hidrantes deben conectarse a tuberías de cuando menos 102 mm (4") de diámetro.

En los riesgos sujetos a incendios clase "C" los chiflones deben mantenerse alejados de corrientes eléctricas como se indica en las tablas 4.3 y 4.4.

Colocación de las Mangueras.

Las mangueras deben estar permanentemente acopladas a los hidrantes -- (una para cada hidrante), a excepción de los que corresponden a hidrantes instalados en la vía pública, las que se colocarán en sitios adecuados y -- próximos al hidrante. Además, las que pertenezcan a hidrantes exteriores - deben acomodarse en casetas a prueba de intemperie, y en los interiores será suficiente con que se encuentren acomodados en un soporte. En ningún caso el soporte debe quedar a una altura mayor de 1.6 m (5.25 ft) arriba del piso.

Prueba de presión en los hidrantes.

La prueba de presión en los hidrantes debe realizarse tanto en los dos hidrantes de la parte más alta simultáneamente y por separado con los hidrantes más alejados en el sistema, teniendo los hidrantes sus válvulas completamente abiertas.

Suministro de Agua.

Para que los hidrantes puedan descargar agua a la presión y cantidad adecuada (ésto es, si el riesgo cuenta con más de un hidrante), vease los reglamentos de AMIS al respecto. Dicha provisión debe ser suficiente para alimentar entre media hora y dos horas a dos hidrantes simultáneamente.

4.2 SISTEMAS DE HIDRANTES PARA ALMACENAMIENTOS EN PLANTAS INDUSTRIALES DE CUALQUIER CLASE DE RIESGO AL AIRE LIBRE.

TABLA 4.1

CARACTERISTICAS DE LOS HIDRANTES PARA PROTEGER RIESGOS AL CUBIERTO DE LA INTEMPERIE.

CARACTERISTICAS			CHICOS mm (in)	MEDIANOS mm (in)	GRANDES mm (in)
VALVULA			51 (2)	51 (2)	64 (2 1/2)
BOQUILLAS	FUEGO CLASE A	TIPO CHORRO DIAMETRO INTERIOR DE DESCARGA.	11(7/16) a 13(1/2)	14(9/16) a 18(1 1/16)	25(1) a 29(1 7/8)
		TIPO NIEBLA	38(1 1/2)	51 (2)	64 (2 1/2)
	FUEGO CLASE B o C	TIPO NIEBLA	38(1 1/2)	51 (2)	64 (2 1/2)
MANGUERAS	DIAMETRO		38(1 1/2)	51 (2)	64 (2 1/2)
	LONGITUD (MAXIMA)		30.5m (100 ft)	30.5m (100 ft)	45m (150 ft)
TUBERIAS	PRINCIPALES O SECUN- DARIAS QUE ALIMEN- TEN A 2 o MAS HIDRAN- TES.		64 (2 1/2)	76 (3)	102 (4)
	RAMALES QUE ALIMEN- TEN A UN SOLO HIDRAN- TES.		51 (2)	64 (2 1/2)	76 (3)
PRESION DEL AGUA	FUEGOS CLASE A		1.8 kg/cm ² (25 psi)	2.1 Kg/cm ² (30 psi)	2.1 kg/cm ² (30 psi)
	FUEGOS CLASE B o C		3.5 Kg/cm ² (50 psi)	3.5 Kg/cm ² (50 psi)	3.5 Kg/cm ² (50 psi)
GASTO DE AGUA			2.2 lps(35 g pm)	3.8 lps(60 g pm)	10.1 lps(160 g pm)

FUENTE: REGLAMENTO Y TARIFA (AMIS)

TABLA 4.2

ALCANCE DE LOS CHIFLONES.

HIDRANTES	DISTANCIA DEL CHIFLON m. (ft.) PARA FUEGOS CLASE A	DISTANCIA DEL CHIFLON m (ft) PARA FUEGOS CLASE B	DISTANCIA DEL CHIFLON m (ft) PARA FUEGOS CLASE C
CHICOS	6.1 (20)	3.0 (10)	3.0 (10)
MEDIANOS	6.1 (20)	3.0 (10)	3.0 (10)
GRANDES	10.0 (33)	3.0 (10)	3.0 (10)

FUENTE: REGLAMENTO Y TARIFA (AMIS)

TABLA 4.3

DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD QUE DEBEN EXISTIR ENTRE LOS CHIFLONES DE NIEBLA O ATOMIZACION Y EL EQUIPO ELECTRICO EN SERVICIO.

VOLTAJE A TIERRA (VOLTS)	DISTANCIA MINIMA	
	METROS	(PIES)
HASTA 7500	0.15	(0.5)
7500 " 15000	0.30	(1.0)
15000 " 25000	0.43	(1.4)
25000 " 37000	0.61	(2.0)
37000 " 50000	0.81	(2.7)
50000 " 73000	1.12	(3.7)
73000 " 88000	1.32	(4.3)
88000 " 110000	1.63	(5.3)
110000 " 132000	1.96	(6.4)
132000 " 154000	2.26	(7.4)
154000 " 187000	2.69	(8.8)
187000 " 220000	3.15	(10.3)

FUENTE: REGLAMENTO Y TARIFA (AMIS)

TABLA 4.4

DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD QUE DEBEN EXISTIR ENTRE LOS CHIFLONES DE CHORRO DIRECTO Y EL EQUIPO ELECTRICO EN SERVICIO.

		HASTA 6mm ϕ (1/4 in ϕ) m (ft)	8-19mm ϕ (5/16-3/4 in ϕ) m (ft)	21-32mm ϕ (13/16-1 1/4 in ϕ) m (ft)
HASTA	115 Volts.	0.15 (0.5)	0.99 (3.2)	2.01 (6.6)
HASTA	400 "	0.76 (2.5)	3.00 (9.8)	5.00 (16.4)
HASTA	3000 "	2.01 (6.6)	5.00 (16.4)	10.00 (32.8)
HASTA	6000 "	2.49 (8.2)	6.00 (19.7)	12.00 (39.4)
HASTA	12000 "	3.00 (9.8)	6.00 (19.7)	14.94 (49.0)
HASTA	60000 "	4.50 (14.8)	12.00 (39.4)	22.00 (72.2)
HASTA	150000 "	6.00 (19.7)	14.94 (49.0)	25.00 (82.0)

FUENTE: REGLAMENTO Y TARIFA (AMIS)

Para esta clase de riesgos, las características de los sistemas de hidrantes son las mismas que en los riesgos al cubierto de la intemperie, en lo que se refiere a la clasificación de los sistemas de hidrantes, distancias mínimas de seguridad a equipo eléctrico, prueba de presión y suministro de agua; adicionándose las características siguientes:

Las características de las mangueras, tuberías y demás accesorios pueden verse en la tabla 4.5.

Colocación de mangueras:

Para cada hidrante debe existir un tramo de manguera de longitud apropiada al tamaño del hidrante y estar permanentemente acoplado a éste, además otro tramo de manguera de la misma longitud, dotado de sus coples respectivos para conectarse al primero en caso necesario. Ambos tramos de mangueras deben acomodarse en una caseta a prueba de la intemperie dotada de un soporte y su válvula instalada a una altura no mayor de 1.6 m (5.25 ft). Las casetas al igual que en riesgos al cubierto de la intemperie, pueden estar cerrados con llave por medio de una chapa que se abra por dentro sin necesidad de la llave o introduciendo una mano por una abertura protegida con vidrio.

Distribución de los hidrantes.

Los hidrantes deben estar colocados de tal forma que al presentarse un incendio, éste pueda combatirse desde el hidrante más próximo. El chiflón debe llegar a una distancia de 5.5 m (18 ft) del incendio cuando los chiflones sean de chorro y a una distancia de 2.8 m (9 ft) del incendio cuando los chiflones sean del tipo neblina.

TABLA 4.5

CARACTERISTICAS DE LOS HIDRANTES PARA PROTEGER
RIESGOS EN PLANTAS INDUSTRIALES AL AIRE LIBRE

CARACTERISTICAS			CHICOS mm (in)	MEDIANOS mm (in)	GRANDES mm (in)
VALVULA			51 (2)	51 (2)	64 (2 1/2)
BOQUILLAS	FUEGO CLASE A	TIPO CHORRO DIRECTO (DIAMETRO INTERIOR DE LA DESCARGA).	13 (1/2)	16 (5/8) 18 (11/16)	29 (1 1/8)
		TIPO NIEBLA	38 (1 1/2)	51 (2)	64 (2 1/2)
	FUEGO CLASE B o C	TIPO NIEBLA	38 (1 1/2)	51 (2)	64 (2 1/2)
		DIAMETRO	38 (1 1/2)	51 (2)	64 (2 1/2)
MANGUERAS	LONG. MAXIMA DE UN SOLO TRAMO		32m.(105 ft)	32m.(105 ft)	45.7m.(150 ft)
	LONG. MAX. DE 2 TRAMOS DE MANGUERA ACOPLADOS.		64m.(210 ft)	64m.(210 ft)	91.4m.(300 ft)
	TUBERIAS	PARA TUBERIAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS QUE ALIMENTEN A 2 O MAS HIDRANTES CON NOMAS DE 100m.(330 ft) DE LONG. O ESTANDO LA ALIMENTACION EN CIRCUITO CERRADO.		64 (2 1/2)	76 (3)
PARA TUBERIAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS QUE ALIMENTEN A 2 O MAS HIDRANTES CON MAS DE 100m (330 ft) DE LONG. O NO ESTANDO LA ALIMENTACION EN CIRCUITO CERRADO.		76 (3)	102 (4)	127 (5)	
PARA TUBERIAS RAMALES QUE ALIMENTEN A UN SOLO HIDRANTE Y NO EXCEDAN DE 60m(197ft) DE LONGITUD.		51 (2)	64(2 1/2)	76(3)	
PRESION DEL AGUA	FUEGOS CLASE A		2.5 Kg/cm ² (35 psi)	2.8 Kg/cm ² (40 psi)	2.8 Kg/cm ² (40 psi)
	FUEGOS CLASE B o C		3.5 Kg/cm ² (50 psi)	3.5 Kg/cm ² (50 psi)	3.5 Kg/cm ² (50 psi)
	ESTAS PRESIONES DEBEN OBTENERSE ATRAVES DE 2 MANGUERAS CON LONG. MAXIMA DE:		70 m (230 ft)	70 m (230 ft)	100 m (330 ft)
VOLUMENES DE AGUA			2.7 lps (43 gpm)	5.4 lps (85 gpm)	14.9 lps (237 gpm)

FUENTE: REGLAMENTO Y TARIFA (A MIS)

C A P I T U L O 5

5. SISTEMAS DE DETECCION, ACTUACION Y DE ALARMA.

En algunos sistemas de rociadores y en sistemas especiales, los dispositivos de detección, actuación y de alarma son accionados mediante calor, humo, flama o vapores combustibles, según las necesidades de los riesgos en particular.

Los sistemas de actuación o de disparo son usados para controlar el flujo del agente extintor y para operar el equipo relacionado con ellos. En el caso de los dispositivos de alarma, éstos emitirán señales tanto audibles como visuales.

5.1 SISTEMAS DE DETECCION Y ACTUACION.

En general existen tres tipos de sistemas de detección y actuación automática y son:

a) Sistema de detección termoneumática

Los dispositivos de detección termoneumática llamados dispositivos actuadores por calor, los cuales responden a un incremento anormal en la temperatura causada por un incendio; no obstante, este sistema puede operar en condiciones extremas de temperatura del medio ambiente.

El dispositivo actuador de calor es una pequeña cámara de latón o de acero inoxidable, sin partes móviles. Cuando el aire dentro de la cámara es calentado, éste se expande incrementando la presión; pero las presiones desarrolladas en el dispositivo por incremento normal de temperatura son nulificadas por las ventilas de compensación antes de que operen el mecanismo

de disparo.

En caso de un incremento anormal de temperatura causada por un incendio, las ventilas son incapaces de compensar el rápido aumento de presión, permitiendo el paso de la presión al mecanismo de disparo (fig. 5.1).

b) Sistemas de detección termoeléctrica.

Los dispositivos de detección termoeléctrica, son detectores de temperatura fija u otros tipos de detección, como son los de ionización, rayos ultravioleta o rayos infrarrojos. Al detectar un fuego estos dispositivos mandan una señal eléctrica al mecanismo de disparo (fig. 5.2).

c) Sistema de detección termomecánica.

Los dispositivos de detección termomecánica, son detectores de temperatura fija llamados fusibles, este fusible se encuentra atado mediante un cable, el cual al fundirse el fusible opera el mecanismo de disparo (fig. -- 5.3).

Los dispositivos de detección para sistemas de inundación total deben colocarse en el techo, la distribución es de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y del tipo de sistema de detección.

Para sistemas de aplicación local, éstos deben instalarse a una distancia no mayor de 4.6 m (15 ft) y con al menos un detector directamente encima del equipo a proteger.

Todos los sistemas automáticos deben tener un control manual para operar por si los controles automáticos fallan.

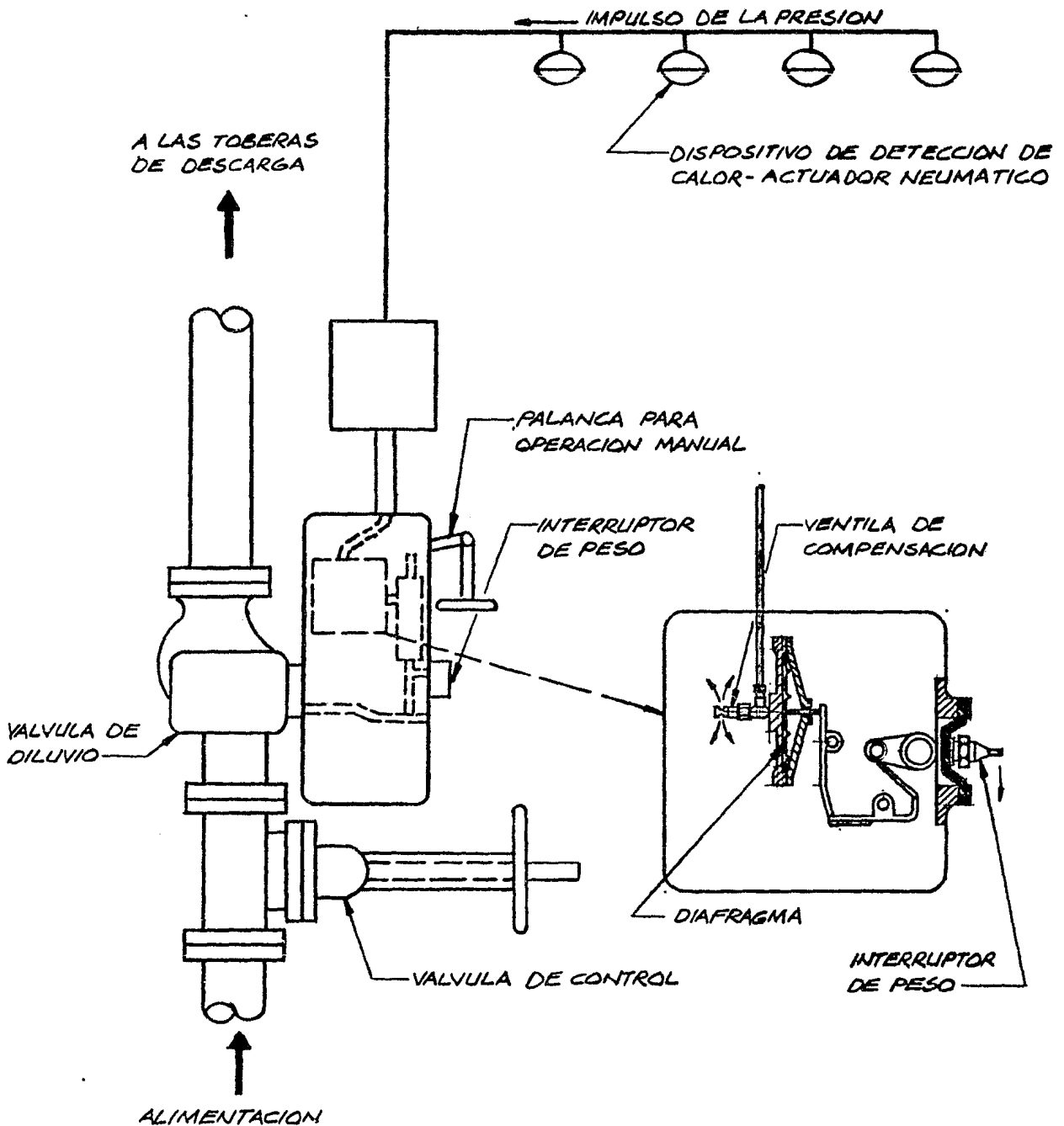
Los controles manuales pueden ser operados mediante un control remoto u operador cerca del riesgo protegido.

Una señal de alarma audible debe instalarse para sonar cuando el sistema opere y continúe sonando hasta que se restablezca manualmente.

5.2 SISTEMAS DE ALARMA

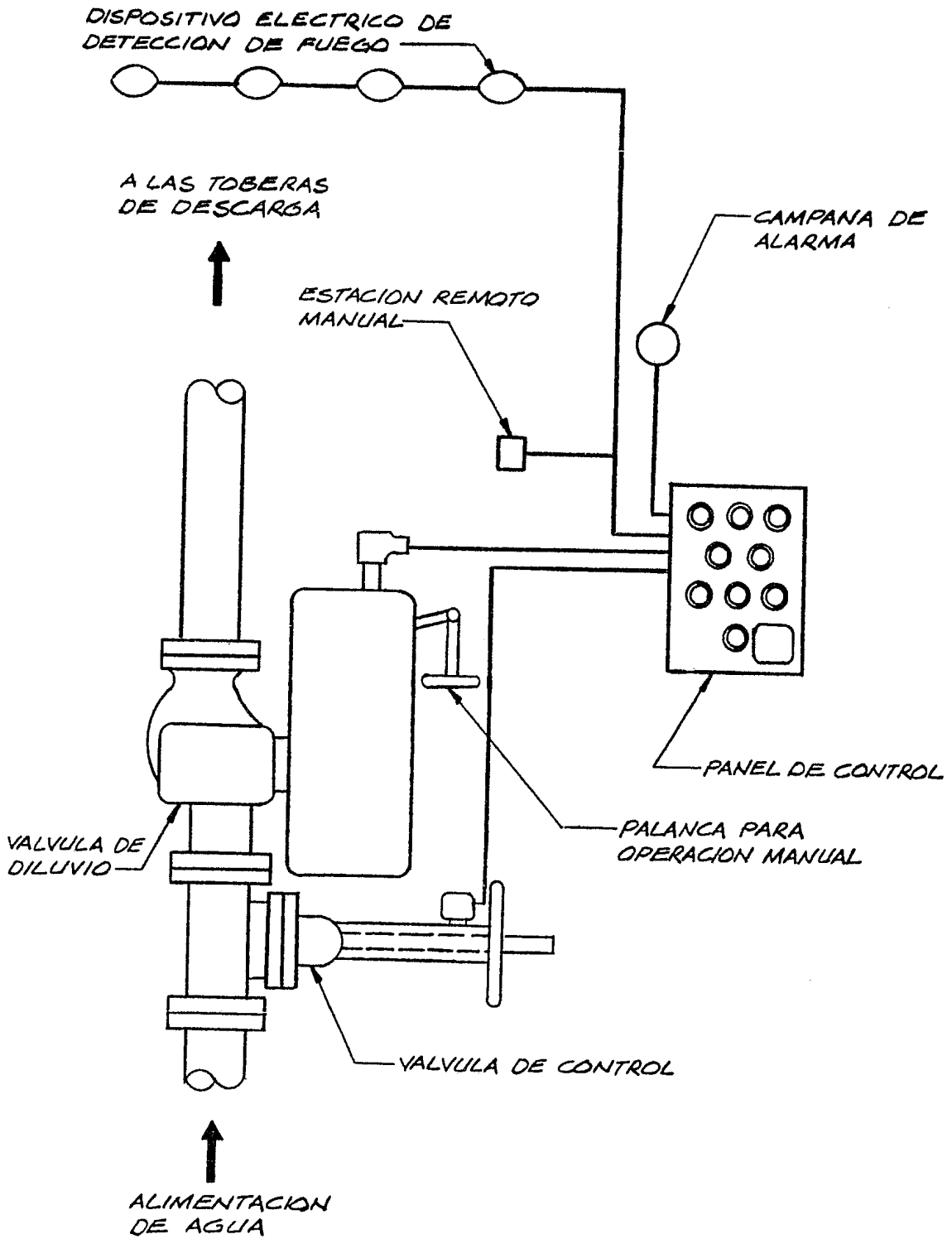
En algunos edificios o en plantas grandes se requiere detectar el incendio para dar una alarma, indicando que el personal que se encuentre en esa área la despeje y dé aviso a las personas encargadas de manejar los equipos de protección contra incendio.

Los sistemas de alarma deben ser capaces de dar una señal audible en el área y una señal visual en un tablero de control.



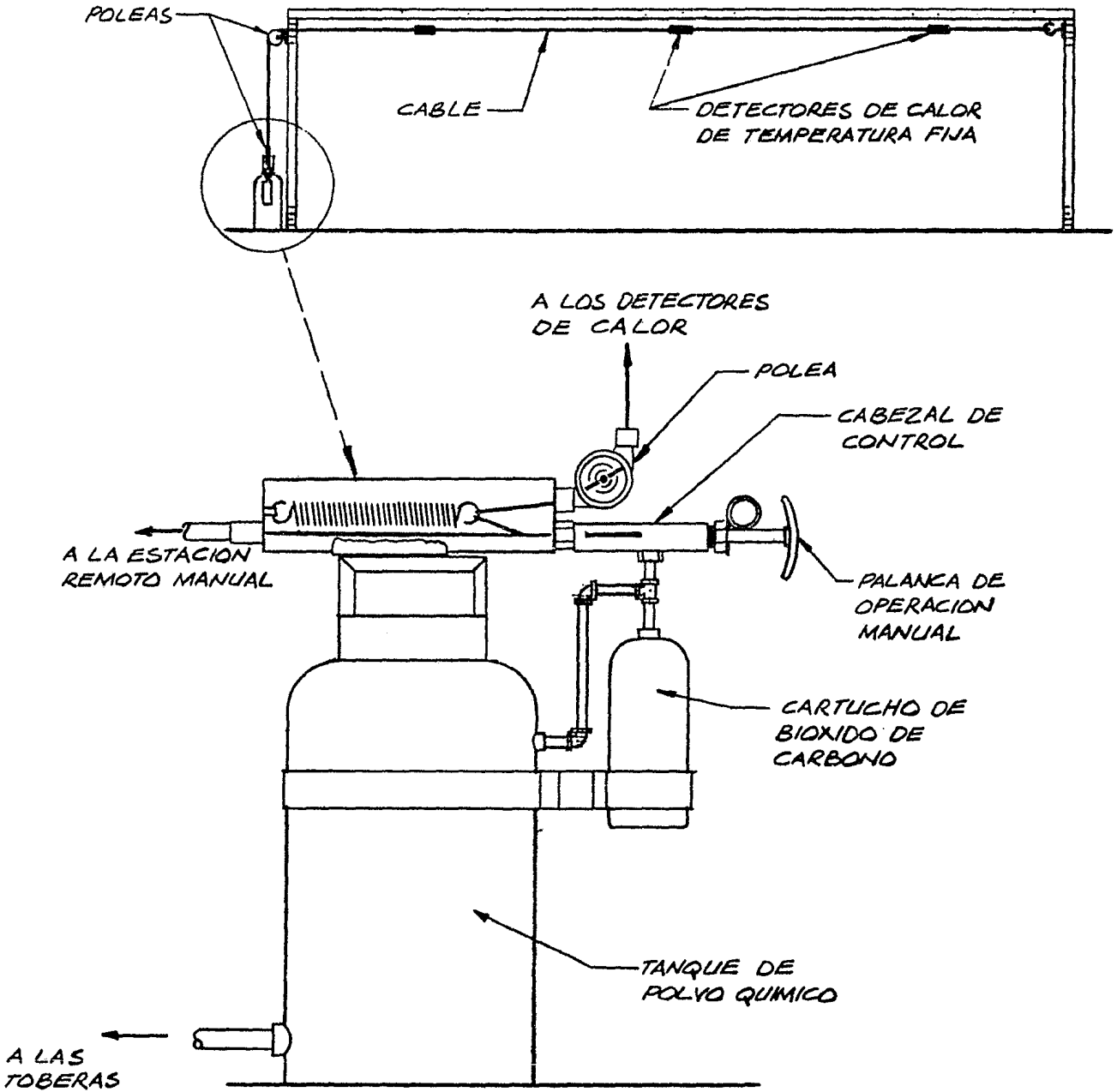
ARREGLO TIPICO DE UN SISTEMA DE DETECCION TERMONEUMATICA

FIG. 5.1



ARREGLO TIPICO DE UN SISTEMA DE DETECCION TERMoeLECTRICO

FIG. 5.2



ARREGLO TIPICO DE UN SISTEMA DE DETECCION TERMOMECANICO

FIG. 5.3

FUENTE : WALTER KIDDE & CO.

Existen dos tipos de sistemas de alarma:

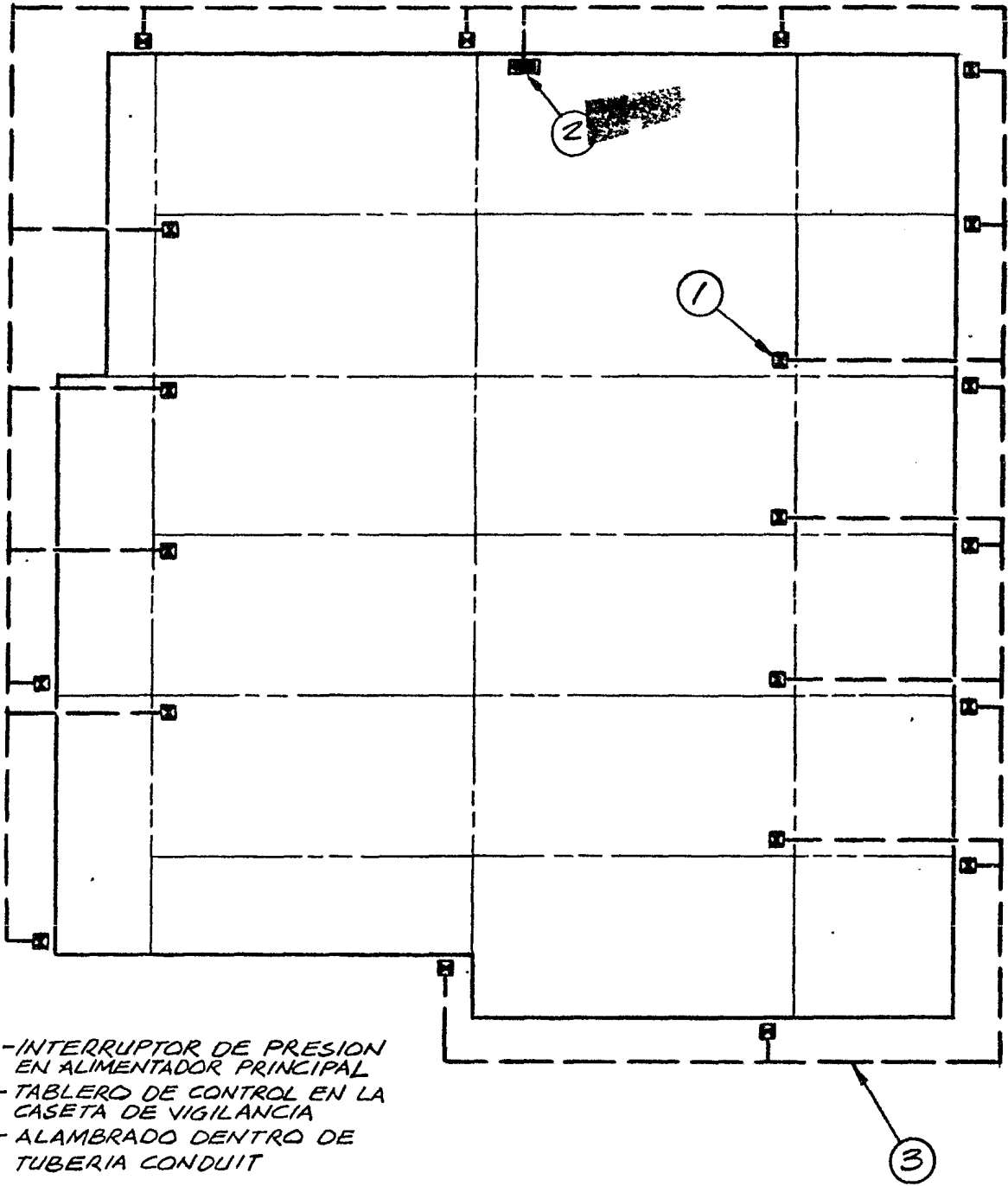
a) Manuales

Son usados en grandes plantas industriales, en donde es difícil la instalación de un sistema de alarma automático.

b) Automáticos

Son utilizados en edificios que cuentan con equipo de protección contra incendio y para que cuando éstos operen, el personal encargado del equipo empiece a combatir el incendio.

En la fig. 5.4 se muestra un arreglo típico de un sistema de alarma automático en una planta industrial, donde en cada uno de los alimentadores a los sistemas de rociadores, se colocan unos interruptores de presión, los cuales al operar el sistema de rociadores, envían una señal eléctrica a un tablero de alarmas en la caseta de vigilancia. En este tablero se enciende una señal luminosa que indica el área donde está operando el sistema.



ARREGLO TIPICO DE UN
SISTEMA DE ALARMA

FIG. 5.4

C A P I T U L O 6

6. SISTEMA DE ROCIADORES

6.1 GENERALIDADES

Los sistemas de rociadores han demostrado ser eficaces en la protección contra incendio desde su origen hace aproximadamente 80 años.

Por su importancia, un sistema de rociadores debe diseñarse de acuerdo con las normas de la ingeniería en protección contra incendio.

El desarrollo tecnológico logrado hasta hoy en día ha hecho que el sistema de rociadores tenga variantes, que permiten servir en condiciones específicas; de tal manera que actualmente se puede proteger todo tipo de industria con mayor eficiencia, utilizando el sistema adecuado a las condiciones y necesidades que prevalecen en el sitio a proteger.

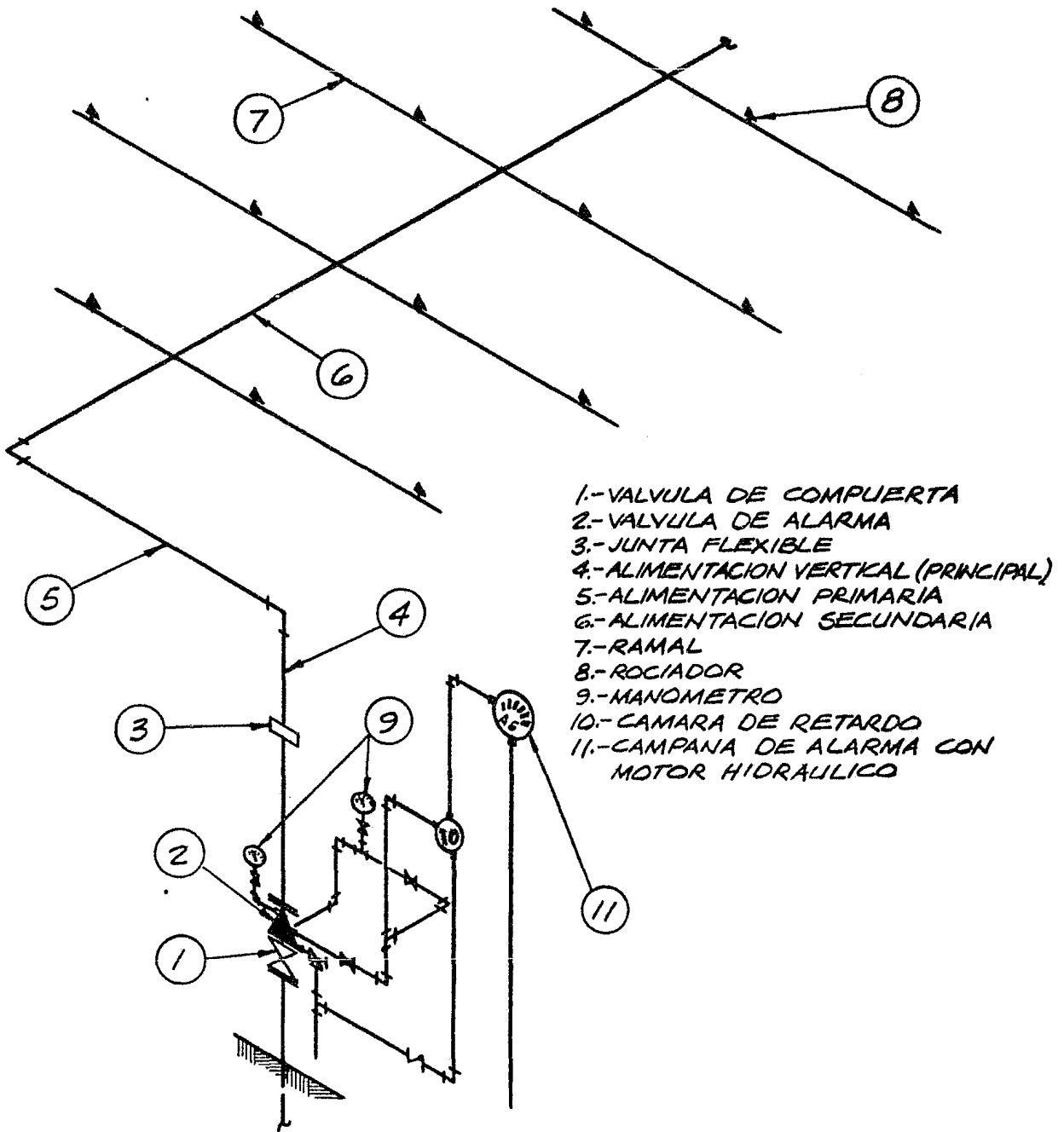
En general un sistema de rociadores se apeg a un patrón sistemático - en la estructuración de sus elementos (fig. 6.1), aunque en su conformación presente características de funcionamiento y de manejo distintas dependiendo de un caso en particular. Como parte complementaria del sistema en sí, éste debe abastecerse de agua de una fuente primaria.

6.2 APLICACION.

Para proteger plantas o áreas de proceso en general y almacenes es importante determinar los factores que influyen en la selección del tipo de sistema de rociadores adecuado.

Los factores en forma general son los siguientes:

- Areas
- Combustibilidad de los contenidos.



- 1.- VALVULA DE COMPUERTA
- 2.- VALVULA DE ALARMA
- 3.- JUNTA FLEXIBLE
- 4.- ALIMENTACION VERTICAL (PRINCIPAL)
- 5.- ALIMENTACION PRIMARIA
- 6.- ALIMENTACION SECUNDARIA
- 7.- RAMAL
- 8.- ROCIADOR
- 9.- MANOMETRO
- 10.- CAMARA DE RETARDO
- 11.- CAMPANA DE ALARMA CON MOTOR HIDRAULICO

ELEMENTOS DE UN SISTEMA
HUMEDO DE ROCIADORES

FIG. 6.1

- Distribución de la propiedad protegida
- Cantidad y dimensiones de apilamientos
- Suministro de agua disponible

Una descripción de los riesgos en sistemas de rociadores se enuncia a continuación:

Riesgo ligero.

Se incluyen solamente aquellas propiedades donde el monto y combustibilidad de los contenidos es baja y no presenta obstrucción en la distribución de los rociadores (tabla 6.1).

Riesgo ordinario grupo 1.

Incluye solo aquellos sitios donde la combustibilidad es baja, sin líquidos inflamables u otros materiales de combustión rápida y sin apilamientos que excedan los 2.4 m (8 ft) de altura.

Riesgo ordinario grupo 2.

Incluye las propiedades donde la combustibilidad de los contenidos y altura de techos sean menos favorables que los del grupo 1, conteniendo pequeñas cantidades de líquidos inflamables y que no exista obstrucción.

Riesgo ordinario grupo 3.

Se incluyen aquellas áreas donde las características de los contenidos, altura de techos y obstrucciones son elementos desfavorables (ver tabla 6.2).

Riesgo extra.

Solo incluye aquellas construcciones o parte de ella donde el riesgo de los ocupantes es severo (ver tabla 6.3).

6.3 TIPOS DE SISTEMAS DE ROCIADORES

a) Sistema húmedo

En este sistema la tubería está llena de agua en todo momento. Cuando el calor del fuego funde el fusible del rociador, éste se abre descargando inmediatamente el agua contenida en la tubería y accionando la alarma.

Es una instalación con temperatura predeterminada, donde la rapidez de operación (que es en minutos) depende del tiempo que tome en fundirse el fusible del rociador.

El sistema húmedo debe instalarse donde el daño ocasionado por el agua no sea considerable y el tiempo de operación sofoque el fuego de combusti--

TABLA 6.1

AREAS DE RIEGO LIGERO

ASILOS.

BIBLIOTECAS, EXCEPTO DONDE HAYA APILAMIENTOS
ALTOS.

CASAS DE HUESPEDES.

CASINOS.

COLEGIOS Y UNIVERSIDADES.

DEPARTAMENTOS.

DORMITORIOS.

EDIFICIOS PARA OFICINAS.

HABITACIONES.

HOSPITALES.

IGLESIAS.

INSTITUCIONES.

MUSEOS.

PRISIONES.

TABLA 6.2

AREAS DE RIESGO ORDINARIO.

BIBLIOTECAS DONDE HAY GRANDES APILAMIENTOS.
CERVECERIAS.
CONSERVAS ALIMENTICIAS.
CUARTOS DE CALDERAS.
ELEVADORES Y ALMACENES DE GRANO.
ESTACIONAMIENTOS, VENTA Y SERVICIO DE AUTOMOVILES.
ESTACIONES DE BOMBEO.
ESTACIONES DE GENERACION ELECTRICA.
FABRICA DE ABRASIVOS.
FABRICA DE ACEROS.
FABRICA DE BEBIDAS.
FABRICA DE CALZADO.
FABRICA DE CIGARROS.
FABRICA DE DULCES.
FABRICA DE HILADOS.
FABRICA DE PAPEL.
FABRICA DE PRODUCTOS DEL VIDRIO.
FABRICA DE PRODUCTOS QUIMICOS DE RIESGO ORDINARIO.
FABRICA DE REFRESCO.
FABRICA DE ROPA.
FABRICA DE TINTES Y PINTURA.
FRIGORIFICOS.
FUNDICIONES.
GRADERIAS.
INGENIOS AZUCAREROS.
IMPRENTAS Y EDITORIALES.
LAVANDERIAS.
LITOGRAFICAS.
MERCANCIAS.
MOLINOS DE ALGODON Y LANA.
MOLINOS DE CEREALES.
MOLINOS DE PISO.
MUELLES Y EMBARCACIONES.
PLANTAS DE CEMENTO.
PROCESO Y MANUFACTURA DE LA LECHE.
PRODUCTOS DE ARCILLA (LADRILLOS, AZULEJO).
PRODUCTOS FARMACEUTICOS

T A B L A 6.3**AREAS DE RIESGO EXTRA**

EXTRACCION DE SOLVENTES.

FABRICA DE BARNICES Y OTROS QUE INVOLUCREN PROCESOS MIXTOS DE ALMACENAJE Y DISTRIBUCION DE LIQUIDOS COMBUSTIBLES Y/O INFLAMABLES.

FABRICA DE LINOLEUMS Y TELAS SINTETICAS.

FABRICA DE TEÑIDOS DE TELAS.

MANUFACTURA DE EXPLOSIVOS Y JUEGOS PIROTECNICOS.

PRODUCTOS QUIMICOS.

REFINERIAS DE PETROLEO.

bles ordinarios.

Debido a que la tubería está llena con agua, el sistema debe instalarse solo donde no exista riesgo de congelamiento, propiciado, por las condiciones climatológicas naturales y/o artificiales.

Debe tenerse cuidado que la graduación de los rociadores estén adaptadas para fusión a 74 - 100 - 141 - 182°C (165-212-286-360°F), evitando así, falsos accionamientos.

b) Sistema seco

El sistema seco está diseñado para proveer protección en construcciones o áreas sujetas a temperatura de congelamiento. Debe instalarse, solo cuando no es recomendable el sistema húmedo.

La tubería del sistema seco contiene aire a presión suministrado por un compresor eléctrico o por otro dispositivo que suministra el aire a la presión requerida. Puede usarse nitrógeno en lugar de aire.

Como dispositivo accionador del sistema, se tiene a la llamada válvula de tubo seco, ésta en realidad es una válvula del tipo diferencial, que utiliza aire a presión (en la tubería por encima de la válvula) sobre un área grande para compensar la gran presión que ejerce el agua sobre un área pequeña de la misma compuerta por el lado de la tubería que contiene agua - - (ver fig. 6.2). Esta diferencial permite que la compuerta permanezca cerrada hasta que uno o más rociadores dejen escapar el aire contenido en la tubería, fluyendo inmediatamente después el agua dentro de la misma.

Comunmente los rociadores para el sistema seco son de temperatura fija, con puntos de fusión iguales a los del sistema húmedo. Siendo la respuesta del sistema en minutos.

c) Sistema de diluvio

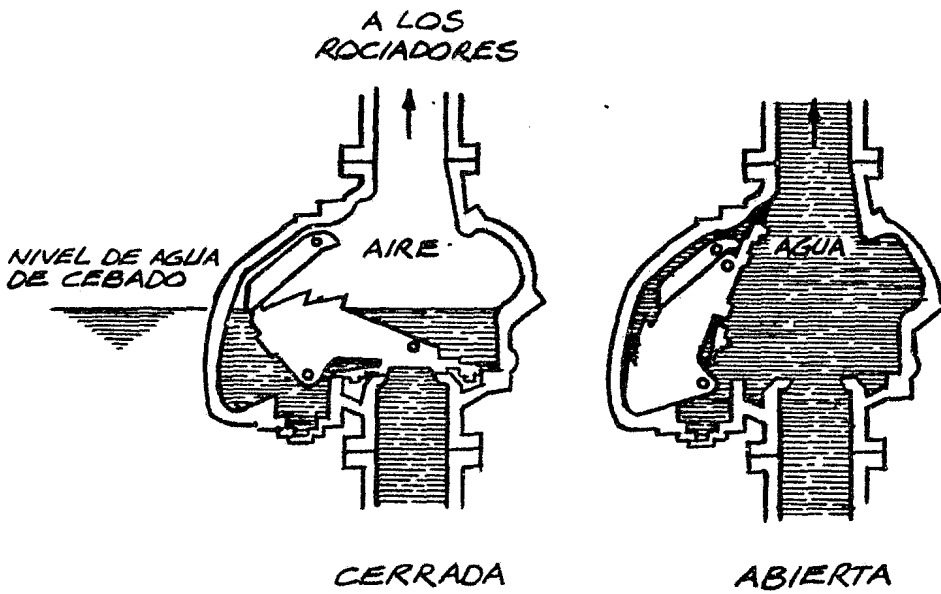
Este fue el primero en ser operado por un sistema de detección termoneumático con rociadores abiertos. Debe instalarse solamente donde los valores protegidos y la interrupción de la negociación no sean muy altos.

Este sistema puede utilizarse para una combinación de rociadores, - - abiertos y cerrados, conectados a la misma válvula.

La detección se efectúa en segundos, descargando el agua inmediatamente.

d) Sistemas de preacción

Este sistema es parecido al de diluvio, está operado por un sistema de



ESQUEMA DE UNA VALVULA
PARA SISTEMAS DE ROCIADORES
DE TUBO SECO

FIG. 6.2

detección termoneumático de rangos de incrementos de temperatura. En este sistema solo se utilizan rociadores cerrados, en donde la tubería puede o no estar bajo presión.

El agua entra a la tubería del sistema aguardando hasta que el sello de los rociadores se hallan fundido.

Este sistema está limitado a no más de 25 rociadores.

La detección se efectua en segundos.

6.4 COMPONENTES DEL SISTEMA

Tuberías.

Las tuberías que se utilizan en sistemas de rociadores deben especificarse de acuerdo a la tabla 6.4, las cuales están diseñadas para resistir presiones mínimas de trabajo de 12.3 kg/cm^2 (175 psi).

Nomenclatura.

Tubos verticales de alimentación. Son los que se conectan a la tubería subterránea.

Tubos horizontales de alimentación primaria. Son los que alimentan directamente a los tubos horizontales de alimentación secundaria.

Tubos horizontales de alimentación secundaria. Son aquellas que alimentan directamente a los ramales.

Ramales. Son las líneas donde se colocan directamente los rociadores.

Conexiones.

Las conexiones al igual que las tuberías deben resistir presiones mínimas de trabajo de 12.3 kg/cm^2 (175 psi), y pueden ser de hierro maleable, acero al carbón, hierro fundido, hierro forjado de cobre u otros materiales que dependen del tipo de unión empleado, tales como, uniones roscadas, bridas o soldables.

Elementos de sujeción.

Otros componentes del sistema de rociadores son los elementos de sujeción tales como, soportes y colgadores, éstos deben cumplir con lo especificado en el código No. 13 del NFPA.

Rociadores.

Hay dos clases de rociadores, cerrados y abiertos, la diferencia entre éstos estriba, en que los cerrados también llamados automáticos constan de-

TABLA 6.4

NORMAS PARA TUBERIAS

MATERIALES Y DIMENSIONES	NORMAS
TUBERIA FERROSA (SOLDADA Y CON COSTURA) TUBO DE ACERO NEGRO	ASTM-A-120-65 ASTM-A-53-69a ANSI Estandar B36.10-70*
TUBO DE ACERO GALVANIZADO	ASTM-A-120-69 ASTM-A-53-69a ANSI Estandar ,B36.10-70*
TUBO DE HIERRO FORJADO	ASTM-A-72-68 ANSI Estandar. B36.10-70*
TUBO NO-FERROSO (ESTIRADO CON COSTURA) COBRE (LISTADO)	ASTM-B-75-68 ASTM-B-251-68
ALEACION DE BRONCE	AWS A.5-69 Clasificación BCaP-3

* EL ESTANDAR DE PARED DE TUBO CEDULA 40, ESTA PERMITIDO, PARA PRESIONES HASTA DE 21 Kg./cm². (300 psi).

EL TUBO CEDULA 30 ES ACEPTABLE EN DIAMETROS DE 203mm. (8 in) Y MAYORES.

FUENTE: NFPA

un dispositivo actuador mediante un elemento fusible (fig. 6.3).

Los rociadores se clasifican en función de su montaje en:

- Rociadores hacia arriba (Up right, USS)
- Rociadores hacia abajo (Pendent, SSP)
- Rociadores de pared (Sidewall)

Clasificación de temperaturas.

Las normas de clasificación de temperaturas para rociadores automáticos se muestra en la tabla 6.5.

A los rociadores no se les debe ornamentar ni dar acabados en forma arbitraria.

Alarmas de los sistemas de rociadores.

La alarma de los sistemas de rociadores debe ser un dispositivo capaz de activarse al registrar el flujo de agua de al menos un rociador del sistema, dando enseguida una señal audible en las proximidades.

Las alarmas por flujo de agua deben estar provistas en todos los sistemas de rociadores. Opcionalmente puede instalarse en forma simultánea una alarma eléctrica con interruptor de presión.

Dispositivos de detección de flujo de agua.

Dependiendo del tipo de sistema, el dispositivo de flujo de agua a utilizar pueden ser los siguientes.

Válvula de alarma.

Se usan en sistemas húmedos, conectada a una cámara de retardo para evitar falsas alarmas. Debe contar además con las conexiones necesarias para prueba del funcionamiento de la misma válvula.

Válvula de alarma de tubo seco.

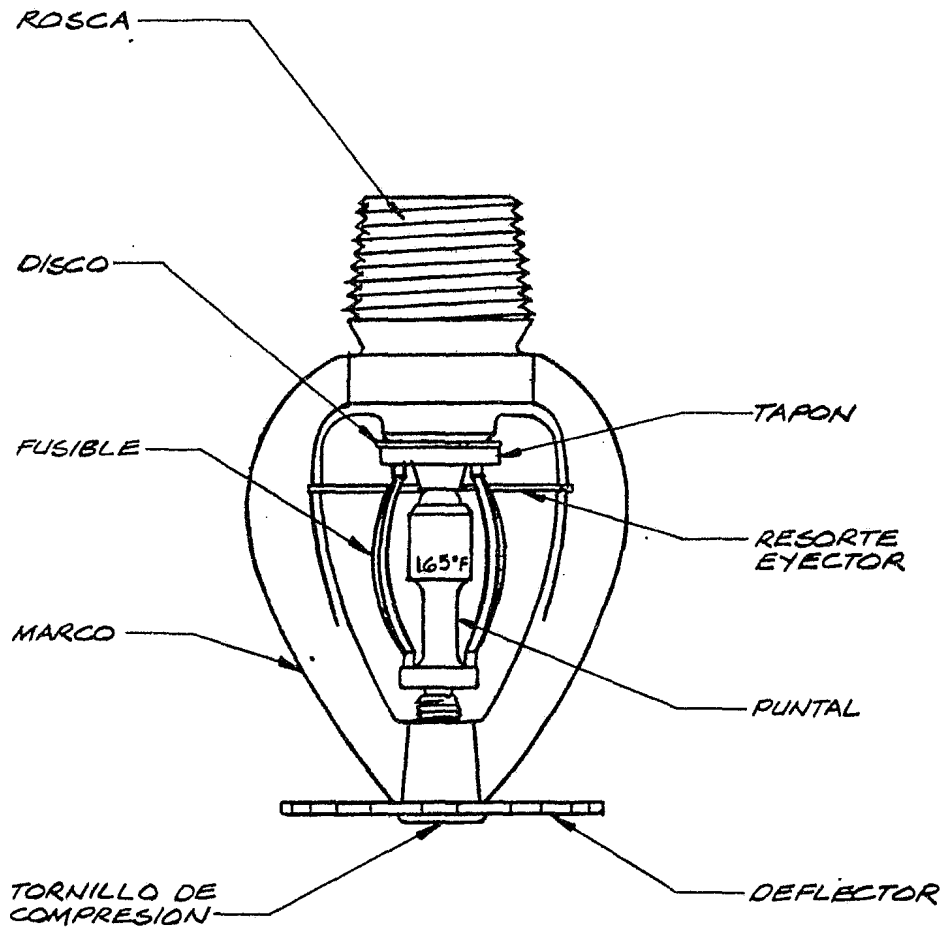
Debe ser instalada en un área con calefacción. Se mantiene cerrada por el aire a presión, cuando ésta se abre da la señal por medio del motor hidráulico propio de los sistemas de alarma por flujo de agua.

Válvulas de preacción y de diluvio.

En los sistemas de preacción y de diluvio, el dispositivo de alarma consiste en accesorios de alarma eléctrica, accionados por un sistema termoneumático independientemente del flujo de agua en el sistema.

6.5 DISEÑO E INSTALACION.

Ubicación, espaciamento y posición de rociadores.



ELEMENTOS DE UN ROCIADOR

FIG. 6.3

TABLA 6.5

CLASIFICACION DE TEMPERATURAS

TEMPERATURA MAXIMA EN EL TECHO		RANGO DE TEMPERATURAS		CLASIFICACION DE TEMPERATURAS	COLOR (SEGUN NORMA NFPA).
(°C)	(°F)	(°C)	(°F)		
38	100	57 - 77	135 - 170	ORDINARIA	SIN COLOR
66	150	79 - 107	175 - 225	INTERMEDIA	BLANCO
107	225	121 - 149	250 - 300	ALTA	AZUL
149	300	163 - 190	325 - 375	EXTRA ALTA	ROJO
190	375	204 - 246	400 - 475	MUY EXTRA ALTA	VERDE
246	475	260 - 302	500 - 575	ULTRA ALTA	NARANJA

Fundamentos básicos.

Los fundamentos básicos para proveer una adecuada protección son los siguientes:

- a) Los rociadores deben instalarse en todas las partes del predio, incluyendo sótanos, desvanes y todas las localidades aquí especificadas.
- b) Definir un área de protección máxima por rociador.
- c) Mínima interferencia a la descarga ocasionada por vigas, trabes, miembros estructurales, lámparas, tubos, ductos de aire acondicionado, etc.
- d) Correcta colocación respecto a los techos, vigas y plafones, para tener una sensibilidad confiable.

Los requerimientos de instalación son específicos para los arreglos usuales en miembros estructurales.

Aplicando los fundamentos básicos, tales arreglos pueden variar en una determinada construcción de los dados en la fig. 6.4 la cual muestra un arreglo de rociadores, con espaciamiento máximo y posición de los mismos (sin exceder el área máxima de protección por rociador aplicable).

Un resumen de las reglas de espaciamiento de rociadores para diversos tipos de construcción que contienen áreas de riesgo ordinario se describen en la tabla 6.6.

Resumiendo para todas las clases de riesgo, la tabla 6.7 da el área máxima de protección por rociador, tomando en cuenta el tipo de construcción.

Espaciamiento y localización de los rociadores.

Este punto es importante y también depende del tipo de riesgo como de la construcción misma que influyen para determinar el arreglo que debe emplearse (ver fig. 6.5).

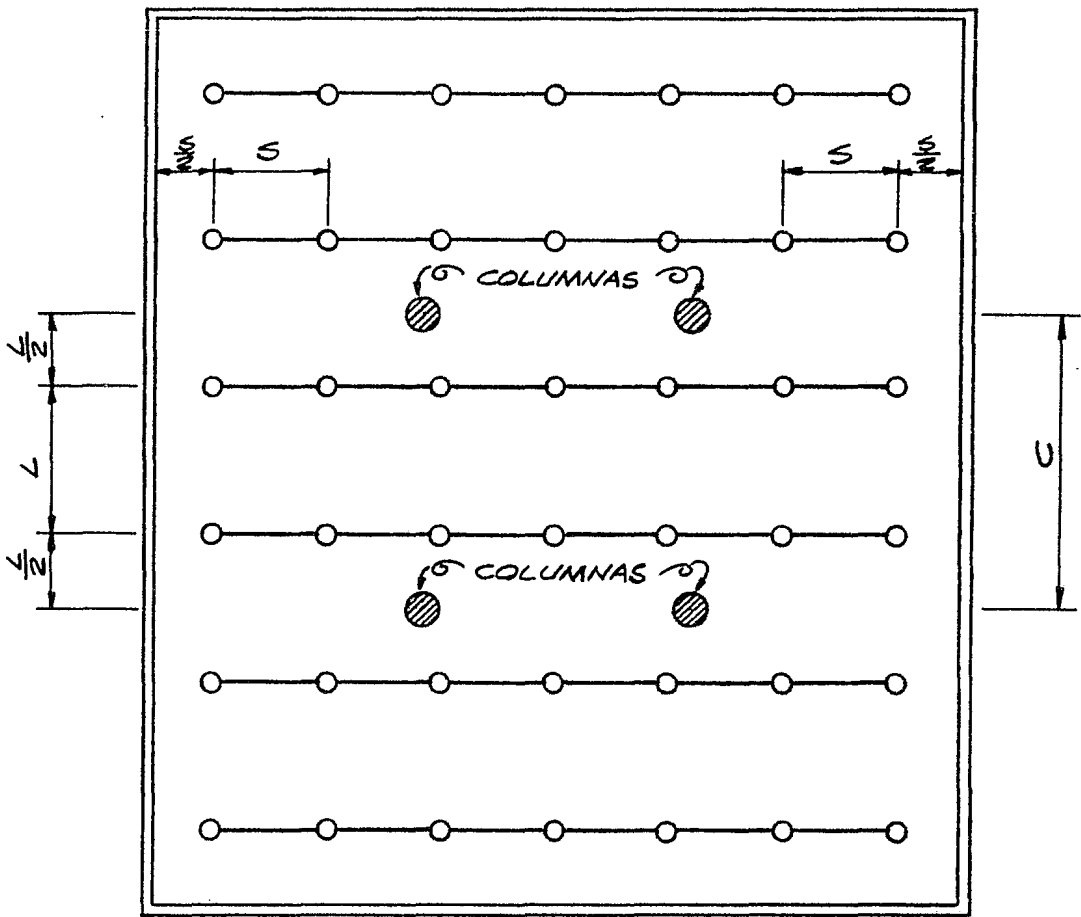
Distancia entre líneas de rociadores y rociadores.

Para riesgos ligeros la distancia máxima permisible entre ramales y entre rociadores en ramales es de 4.6 m (15 ft).

Para riesgos ordinarios se hacen las mismas consideraciones que en el riesgo ligero, excepto en edificios donde existan apilamientos altos; donde se considera la distancia permisible máxima de 3.7 m (12 ft).

Para riesgos extras la distancia máxima permisible entre ramales y entre rociadores en ramales es de 3.7 m (12 ft).

Localización de rociadores y de líneas de rociadores respecto a miembros estructurales.



C = DISTANCIA ENTRE COLUMNAS

L = DISTANCIA ENTRE RAMALES 4.6 m (15 ft) MAXIMA

S = DISTANCIA ENTRE ROCIADORES EN RAMALES 4.6 m (15 ft) MAXIMA

EJEMPLOS:

C	L	S
6.60 m (21.67 ft)	3.30 m (10.83 ft)	3.66 m (12.0 ft)
7.37 m (24.17 ft)	3.68 m (12.08 ft)	3.28 m (10.75 ft)
6.55 m (21.50 ft)	3.28 m (10.75 ft)	3.68 m (12.08 ft)

ARREGLO DE ROCIADORES ABAJO DE
TECHOS PLANOS PARA RIESGO ORDINARIO

FIG. 6.4

TABLA 6.6

AREA DE CUBRIMIENTO Y ESPACIAMIENTO DE ROCIADORES PARA SISTEMAS DE RIESGO ORDINARIO CON DIFERENTES TIPOS DE CONSTRUCCION.

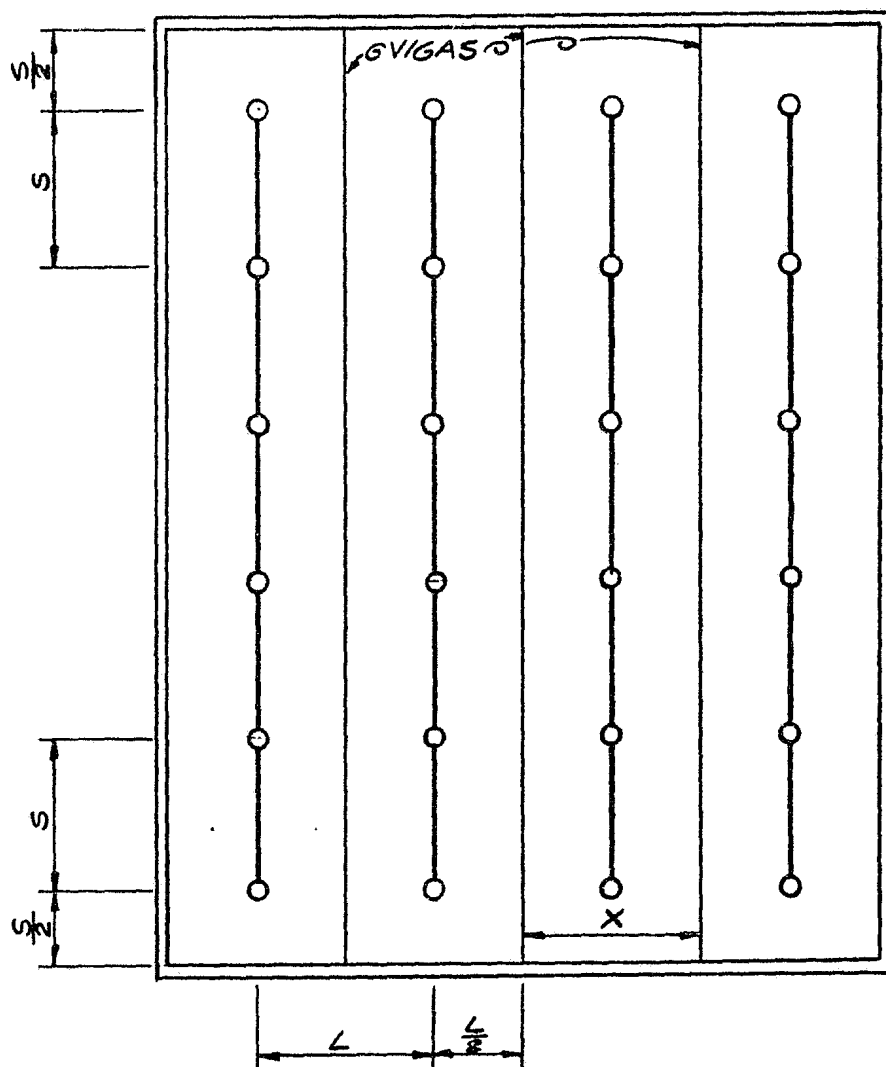
TIPOS DE CONTRUCCION		AREA DE PROTECCION MAXIMA POR ROCIADOR m ² (ft ²)	MAXIMO ESPACIAMIENTO ENTRE ROCIADORES O RAMALES m (ft)
TECHOS Y PISOS PLANOS	INCOMBUSTIBLES	12 (130)	4.6 (15)
	COMBUSTIBLES	11.1 (120)	
TECHOS Y PISOS SOPORTADOS POR VIGAS O TRABES	INCOMBUSTIBLES	12 (130)	4.6 (15)
	COMBUSTIBLES	11.1 (120)	
TECHOS Y PISOS SOPORTADOS POR CELOSIAS O POR ARMADURAS DE ACERO LIGERAS.	INCOMBUSTIBLES	11.1 (120)	4.6 (15)
	COMBUSTIBLES	10.2 (110)	
TARIMAS SOPORTADOS SOBRE VIGAS DE MADERA		AREA ABIERTA SIN MAMPARAS CONTRA INCENDIO 8.4 (90)	3.7 (12)
		AREA ABIERTA CON MAMPARAS CONTRA INCENDIO 9.3 (100)	

TABLA 6.7

AREA MAXIMA PERMISIBLE POR ROCIADOR

RIESGO LIGERO	15.5 a 18.5 m ² (166 a 200ff ²). SEGUN TIPO DE CONSTRUCCION.
RIESGO ORDINARIO	12.0 m ² . (130ff ²) PARA CUALQUIER TIPO DE CONSTRUCCION. 9.3m ² . (100ff ²), PARA EDIFICIOS O AREAS DONDE LA ALTURA DE LA TECHUMBRE PERMITE ALMACENAR ESTIBAS COMPACTAS DE - MATERIAL A MAS DE 4.6m(15ft) O MATERIALES SOBRE ESTRUCTURAS METALICAS O TARIMAS A MAS 3.7m.(12 ft.)
RIESGO EXTRA	8.4m ² . (90ff ²) PARA CUALQUIER TIPO DE CONSTRUCCION
ESPECIAL	PARA CIERTO TIPO DE OCUPANTES, POR LA INDOLE DE SU PELIGROSIDAD, TALES COMO LA MANUFACTURA Y ALMA - CENAMIENTO DE LLANTAS, PAPEL, PINTURA, MUEBLES DE - MADERA, WHISKY, ETC. SE RECOMIENDA QUE LA COBERTURA POR ROCIADOR ESTE EN FUNCION DE LA DENSIDAD DE FLUJO DE AGUA DE 0.14 a 0.35 lps/m ² . (0.20 a 0.52gpm/ff ²) PARA UN AREA DE 232.3 a 418.2 m ² . (2500 a 4500 ff ²).

FUENTE: AUTOMATIC SPRINKLER CO.



L = DISTANCIA ENTRE RAMALES 4.6 m (15 ft) MAXIMA

S = DISTANCIA ENTRE ROCIADORES EN RAMALES 4.6 m (15 ft) MAXIMA

X = ANCHO DE LA BAHIA

EJEMPLOS :

X	L	S
3.30 m (10.83 ft)	3.30 m (10.83 ft)	3.66 m (12.0 ft)
3.68 m (12.08 ft)	3.68 m (12.08 ft)	3.28 m (10.75 ft)

ARREGLO DE ROCIADORES ABAJO DE
TECHOS PLANOS PARA RIESGO ORDINARIO

FIG. 6.5

Los rociadores deben estar colocados debajo de vigas, en entrepaños o combinación de ambos.

Debe tomarse en cuenta que la ubicación de los rociadores debe ser tal que exista el mínimo de interferencia a la descarga ocasionado por los miembros estructurales tales como vigas, trabes, armaduras de techo etc.

El arreglo de las líneas de rociadores depende en gran medida de las características de la construcción. Cada espacio o entrepaño debe tratarse como una unidad. El arreglo de los ramales depende sobre todo de que la disposición de las estructuras, sean confiables para la fijación de la tubería.

Para tener un criterio más preciso de la colocación de los deflectores de los rociadores respecto a las estructuras se tiene la tabla 6.8 como referencia.

La dirección en la que comúnmente se colocan los ramales en los tipos más comunes de construcciones de techos y armaduras se dan en la tabla 6.9.

Cuando por alguna razón la posición de los deflectores queda por encima de la parte inferior de las vigas, éstos deberán estar, a una distancia mínima de los lados de dichas vigas, evitando así obstrucciones en la descarga; en la fig. 6.6 se muestra la posición del rociador, teniéndose las distancias permisibles para estos casos en la tabla 6.10.

Sitios que involucran consideraciones especiales.

Como tal debe considerarse el caso del espaciamiento de rociadores bajo techos inclinados (fig. 6.7).

Bajo techos inclinados que tengan una pendiente de 1 m por cada 25 cm (1 ft por cada 3 in).

En líneas de rociadores paralelas a techos de doble pendiente, una de las líneas de rociadores debe colocarse en la parte más alta del techo.

Donde las líneas de rociadores corren con la pendiente del techo, el último rociador del ramal para cualquier pendiente se debe colocar en la parte más alta del techo. Si es de doble pendiente, los dos últimos rociadores de los dos ramales (fig. 6.7a) deben localizarse a una distancia no mayor de la mitad de la permisible entre rociadores, y en cualquier caso el deflector de los rociadores más altos, no estarán a más de 91 cm (3 ft) de la parte superior del techo (ver fig. 6.7b).

El espaciamiento de rociadores para su distribución en forma más detallada, puede consultarse el código No. 13 de NFPA.

TABLA 6.8

DISTANCIA DE LOS DEFLECTORES DE ROCIADORES ABAJO DE TECHOS Y ABAJO DE VIGAS.

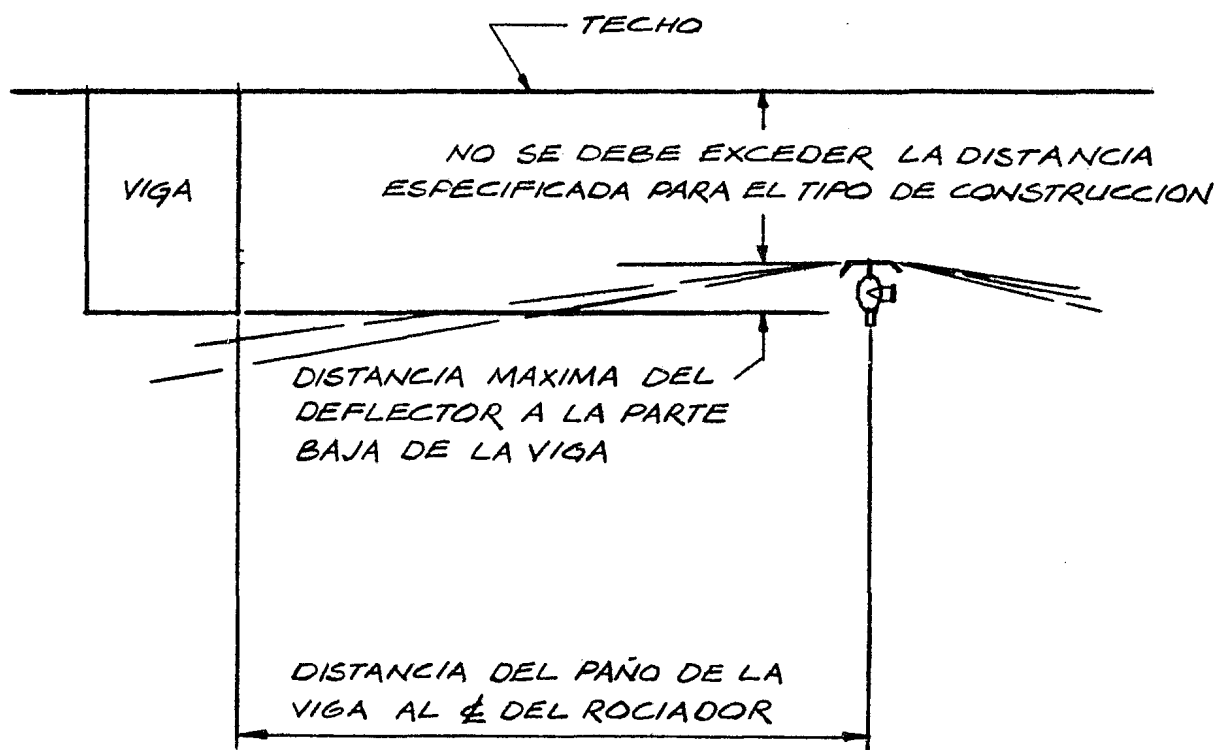
TIPOS DE CONSTRUCCION	ROCIADORES ABAJO DE VIGAS.			ROCIADORES EN BAHIAS		
	MINIMO mm (in)	MAXIMA mm (in)		MINIMO mm (in)	MAXIMA mm (in)	
		TECHOS COMBUSTIBLES.	TECHOS INCOMBUSTIBLES		TECHOS COMBUSTIBLES.	TECHOS INCOMBUSTIBLES
TECHOS PLANOS	DE 13(1/2) HASTA NO MAS DE 102 (4) ABAJO DE LA PARTE INFERIOR DE LA VIGA	356(14)	406(16)	NO MENOS DE 76 (3) ABAJO DEL TECHO	254(10)	305(12)
VIGAS Y TRABES, VIGAS ESPACIADAS HASTA 1.5 m (5 ft) DE SEPARACION Y ARMADAS SOBRE TRABES.		406(16)	457(18)		406(16)	406(16)
VIGAS Y TRABES, VIGAS ESPACIADAS ENTRE 1.5 m (5 ft) Y 2.3 m (7.5 ft) DE SEPARACION Y ARMADOS SOBRE TRABES.		406(16)	457(18)		305(12)	356(14)
VIGAS Y TRABES, VIGAS ARMADAS DENTRO DE TRABES FORMANDO PANELES DE NO MAS DE 18.6 m ² (200 ft ²) DE AREA.		559(22)	559(22)		406(16)	508(20)
VIGAS Y TRABES, VIGAS ARMADAS DENTRO DE TRABES FORMANDO PANELES ENTRE 18.6 m ² (200 ft ²) Y 27.9 m ² (300 ft ²) DE AREA.		457(18)	508(20)		305(12)	457(18)
VIGAS ARMADAS DE ACERO LIGERO, TODOS LOS ESPACIAMIENTOS					254(10)	305(12)
VIGAS DE MADERA	DE 13(1/2) HASTA NO MAS DE 152 (6) ABAJO DE VIGAS MUY SEPARADAS ENTRE 76 (3) Y 250 (10) ABAJO DE TECHOS.					

FUENTE: NFPA

TABLA 6.9

DIRECCION EN QUE SE COLOCAN LOS RAMALES
EN DIFERENTES TIPOS DE TECHOS.

TIPOS DE TECHO		LOCALIZACION DE RAMALES
PLANO CONTINUO	CONCRETO ABOMBADO	CUALQUIER DIRECCION
	CONCRETO PLANO	
TECHOS FIJADOS A LA PARTE BAJA DE LAS VIGAS	TRABES ABAJO DEL TECHO	PERPENDICULARES A LAS TRABES
	SIN TRABES ABAJO TECHO	CUALQUIER DIRECCION
BAHIAS DE MAS DE 2.3 m (7.5 ft.) DE ANCHO	SOPORTADO POR VIGAS SOBRE LA COLUMNA	PARALELOS A LAS VIGAS
	SOPORTADO POR VIGAS SOPORTADAS SOBRE TRABES O ARMADURAS.	PERPENDICULARES A LAS VIGAS O PARALELAS A LAS VIGAS EN LAS BAHIAS ARRIBA DE LAS TRABES O ARMADURAS.
	SOPORTADO DIRECTAMENTE SOBRE TRABES.	PARALELOS A LAS TRABES.
	SOPORTADO DIRECTAMENTE SOBRE VIGUETAS.	PARALELOS A TRAVES DE LAS ARMADURAS.
VIGAS Y TRABES	SOPORTADO POR VIGAS DE MADERA O ACERO ESPACIADAS ENTRE 0.9m(3ft)y2.3m(7.5ft)	PERPENDICULARES A LAS VIGAS
SOPORTADO POR VIGUETAS DE CELOSIA		PERPENDICULARES A LA VIGUETA (A TRAVES O ABAJO DE ELLA)
SOPORTADO POR VIGUETAS (MADERA, ACERO O CONCRETO)		PERPENDICULARES A LA VIGUETA.



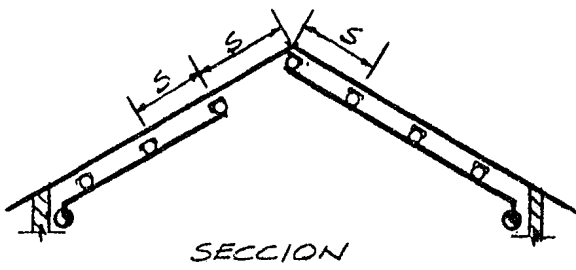
POSICION DEL DEFLECTOR, HACIA ARRIBA O HACIA ABAJO, LOCALIZADO POR ARRIBA DE LA PARTE BAJA DE LA VIGA

FIG. 6.6

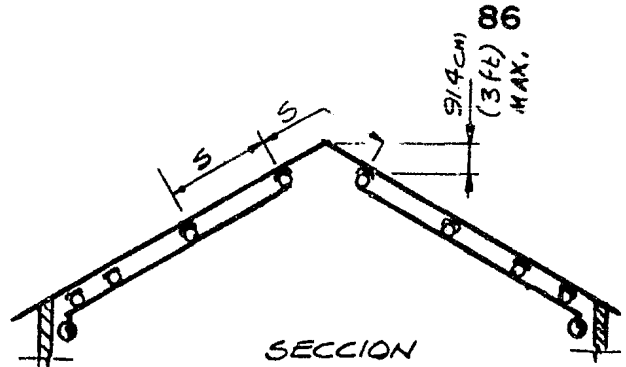
TABLA 6.10

POSICION DEL DEFLECTOR CUANDO SE LOCALIZA
POR ARRIBA DE LA PARTE BAJA DE LA VIGA.

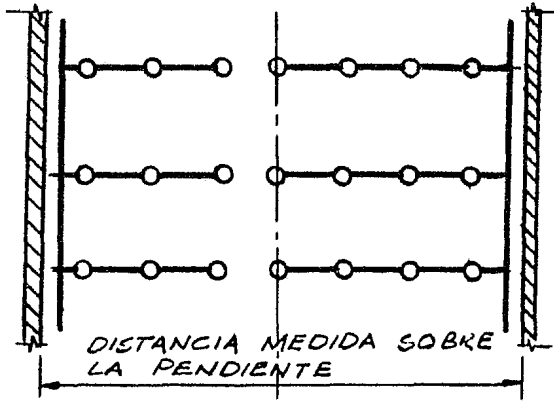
DISTANCIA DEL ROCIADOR AL PAÑO DE LA VIGA. m (ft)			DISTANCIA MAXIMA PERMITIDA ENTRE EL DEFLECTOR Y LA - PARTE BAJA DE LA VIGA. mm (in)
0	<	0.3 (1)	0
0.3 (1)	<	0.6 (2)	25(1)
0.6 (2)	<	0.8 (2.5)	51 (2)
0.6 (2)	<	0.9 (3)	76(3)
0.9 (3)	<	1.1 (3.5)	102(4)
0.9 (3)	<	1.2 (4)	152(6)
1.2 (4)	<	1.4 (4.5)	178(7)
1.2 (4)	<	1.5 (5)	229(9)
1.5 (5)	<	1.7 (5.5)	279(11)
1.5 (5)	<	1.8 (6)	356(14)



SECCION



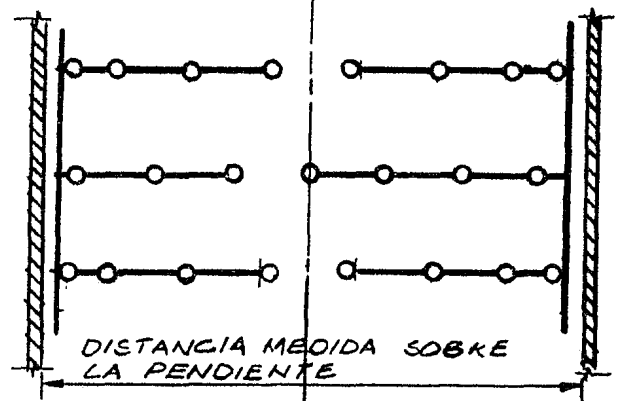
SECCION



DISTANCIA MEDIDA SOBRE LA PENDIENTE

RAMALES DONDE NO SE REQUIERE ALTERNAR LOS ROCIADORES

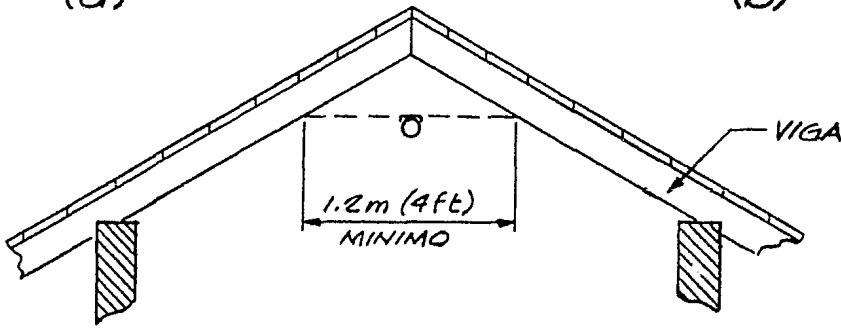
(a)



DISTANCIA MEDIDA SOBRE LA PENDIENTE

RAMALES DONDE SI SE REQUIERE ALTERNAR LOS ROCIADORES

(b)



CLARO HORIZONTAL DESEABLE PARA ROCIADORES COLOCADOS EN LA PUNTA DE TECHOS INCLINADOS

(c)

COLOCACION DE ROCIADORES EN TECHOS INCLINADOS

FIG. 6.7

Disposiciones especiales aplicables a las tuberías.

Las colocaciones típicas de los tubos verticales de alimentación (riser) se muestran en la fig. 6.8. Se recomienda la alimentación centro-centro o lateral-centro.

Para la selección de los diámetros de tubería de sistemas no calculados hidráulicamente vease el anexo B.

Pruebas hidrostáticas.

Todo el sistema de tuberías deberá probarse hidrostáticamente a no menos de 14 kg/cm^2 (200 psi) por un término de 2 horas, o a 3.5 kg/cm^2 (50 psi) arriba de la máxima presión estática cuando ésta exceda los 10.5 kg/cm^2 (150 psi).

Suministro de agua requerida para los sistemas de rociadores.

La tabla 6.11 sirve de guía para proporcionar un volumen mínimo de agua, así como la presión mínima requerida en los sistemas de rociadores; además del tiempo mínimo de descarga.

6.6 DISEÑO HIDRAULICO

El diseño hidráulico de los sistemas de rociadores consiste en seleccionar los diámetros de tuberías en base a pérdidas de presión prefijadas para proveer una densidad de flujo de agua en lps por m^2 (gpm/ft^2). Esto permite la selección del diámetro de tubería de acuerdo a las características de la fuente de agua disponible.

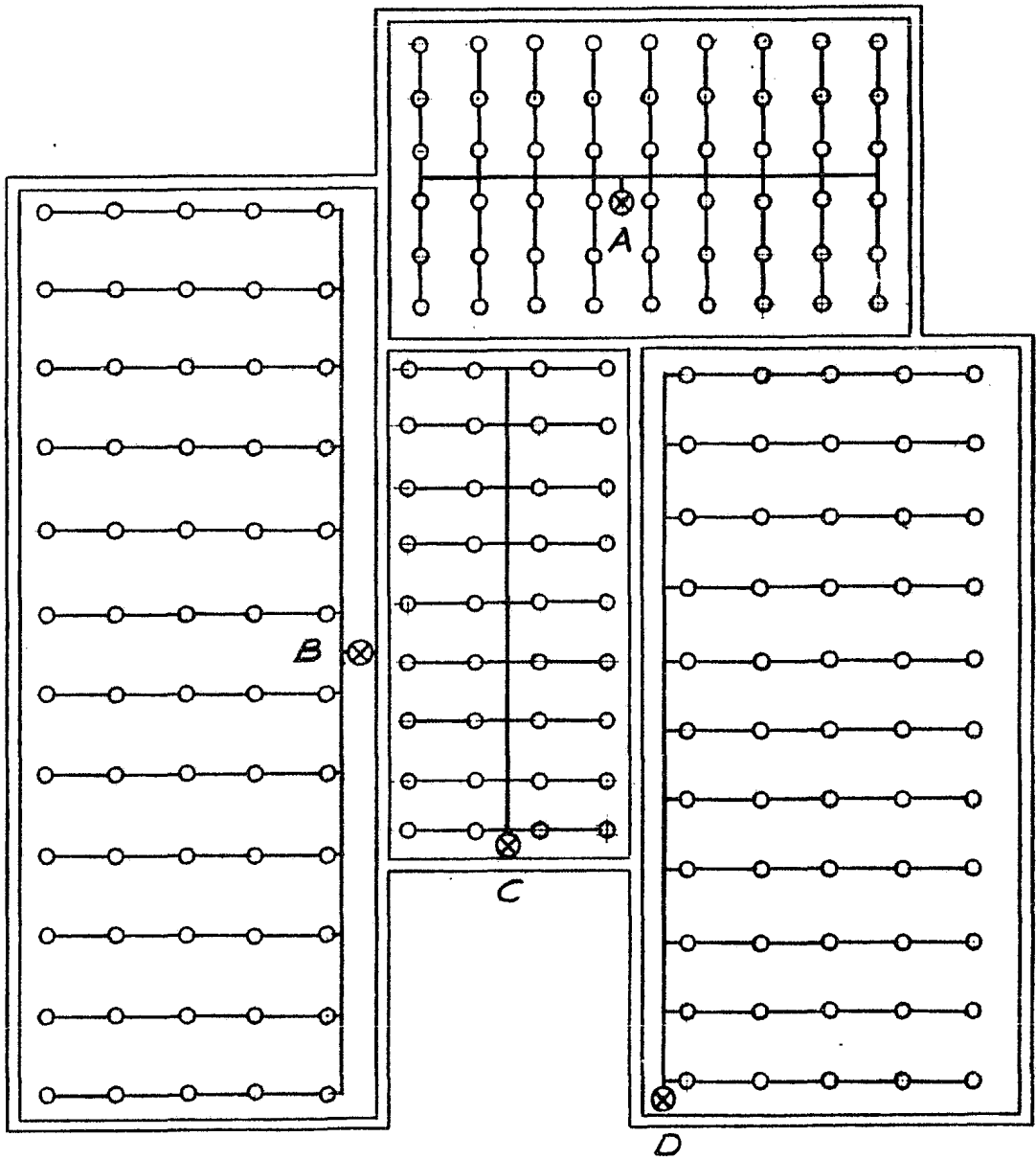
Datos de Placa.

El instalador debe identificar apropiadamente el sistema por medio de una placa fija que indicará; el lugar, número de rociadores y bases de diseño (densidad de flujo en la descarga, sobre el área de descarga diseñada, incluyendo el gasto lps (gpm) y la presión residual demandada en la base del tubo vertical de alimentación). Tales placas deben colocarse (comúnmente) en el control de la válvula de alarma o válvula de tubo seco.

Información para diseño básico.

El criterio para diseño básico recomienda los requerimientos dados en tabla 6.12, así mismo da la información que se requiere para el suministro de agua.

Para los dibujos o planos debe tenerse la siguiente información:



- A - ALIMENTACION CENTRO CENTRAL
 B - ALIMENTACION LATERAL CENTRAL
 C - ALIMENTACION EXTREMO CENTRAL
 D - ALIMENTACION EXTREMO LATERAL

LOCALIZACIONES TÍPICAS
DE ALIMENTADORES

FIG. 6.8

TABLA 6.11

CANTIDAD MINIMA DE AGUA REQUERIDA PARA SISTEMAS DE ROCIADORES.

CLASIFICACION DEL RIEGO	PRESION RESIDUAL MINIMA REQUERIDA ABAJO DEL TECHO Kg/cm. ² (psi)	FLUJO MINIMO EN LA BASE DEL ALIMENTADOR lps (gpm)	DURACION EN MINUTOS
RIESGO LIGERO	1.1 (15)	31.5 - 47.3 (500 - 750)	60
RIESGO ORDINARIO GRUPO 1	1.1 (15)	31.5 - 63.0 (500 - 1000)	60 - 100
RIESGO ORDINARIO GRUPO 2	1.1 (15)	31.5 - 94.6 (500 - 1500)	60 - 100
RIESGO ORDINARIO GRUPO 3	LA PRESION Y EL FLUJO (ROCIADORES E HIDRANTES) DEBE SER DETERMINADA POR LAS AUTORIDADES COMPETENTES.		60 - 100
RIESGO EXTRA	LA PRESION, EL FLUJO (ROCIADORES E HIDRANTES) Y LA DURACION DEBE SER DETERMINADA POR LAS AUTORIDADES COMPETENTES.		

FUENTE: NFPA

TABLA 6.12

REQUERIMIENTOS PARA DISEÑO BASICO.

REQUIRIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE ROCIADORES

AREA DE APLICACION DEL AGUA.....	$m^2 (ft^2)$
MINIMA DENSIDAD DE FLUJO.....	$lps /m^2, (gpm/ft^2)$
AREA POR ROCIADOR.....	$m^2 (ft^2)$
GASTO PERMISIBLE PARA:	
MANGUERAS INTERIORES....	$lps (gpm)$
HIDRANTES EXTERIORES....	

INFORMACION DEL SUMINISTRO DE AGUA

DESCRIPCION DEL SUMINISTRO DE AGUA, PROPUESTO O EXISTENTE.

DATOS DEL GASTO EN EL SUMINISTRO DE AGUA:

(1) LOCALIZACION Y ELEVACION DE LOS HIDRANTES O

PUNTO DE REF.

(2) PRESION ESTATICA..... $Kg/cm^2 (psi)$.

(3) PRESION RESIDUAL..... $Kg/cm^2 (psi)$.

- Puntos de referencia hidráulicos. Los puntos de referencia se deben mostrar con número y/o letras e indicarán los puntos de referencia los cuales son los mismos que aparecen en las hojas del cálculo hidráulico.

- Característica del rociador (diámetro del orificio, gasto y presión).

- Criterio de diseño del sistema. La mínima densidad de flujo de agua aplicable, al área de diseño para aplicación del agua y el agua requerida - para el chorro de las mangueras tanto interiores como exteriores.

- Requerimientos calculados reales. La cantidad total de agua y presión requerida con respecto al mismo punto de referencia, por cada sistema.

- Datos de elevación. Elevaciones relativas de los rociadores, puntos de unión y suministro.

Hojas de datos y abreviaciones.

En forma general los cálculos hidráulicos deben ser preparados en formas tales como:

- La hoja de resúmenes. Debe contener la información que se enlista:

- a) Datos
- b) Localización
- c) Propietario y ocupante
- d) Número de la construcción
- e) Descripción del riesgo
- f) Nombre y dirección del contratante
- g) Nombre y dirección de agencia responsable
- h) Requerimientos de diseño del sistema
- i) Requerimiento total de agua calculado incluyendo el permisible para mangueras interiores e hidrantes exteriores.
- j) Información del suministro de agua

- Memorias de cálculo. Deben estar preparadas conteniendo la siguiente información:

- a) Hojas numeradas
- b) Descripción de los rociadores y constante de descarga (K)
- c) Puntos de referencia hidráulica
- d) Flujo en lps (gpm)
- e) Diámetro nominal de tubería mm (in)
- f) Longitud de tubería de centro a centro de conexiones
- g) El equivalente en longitud m (ft) para accesorios y conexiones.

- h) Pérdidas de fricción en kg/cm^2 por cada m o psi por cada ft.
- i) Pérdidas totales por fricción entre los puntos de referencia.
- j) Carga estática entre los puntos de referencia.
- k) Presión requerida en cada punto de referencia kg/cm^2 o psi.
- l) Carga de velocidad y presión normal si están incluidas en los cálculos.

los.

m) Notas. Indicar puntos de partida, referencias a otras hojas, etc.

Cálculos.

Capacidad de descarga de los rociadores.

La capacidad de descarga de los rociadores está en función de la presión del agua, la siguiente fórmula expresa esta capacidad.

$$Q = K \sqrt{P}$$

Donde:

$$Q = \text{gpm}$$

$$P = \text{psi}$$

K = constante para cada diámetro del orificio de descarga.

La tabla 6.13 muestra el factor "K" relativo a la descarga, así mismo la identificación del mismo dependiendo del diámetro.

Los puntos de unión de los cálculos hidráulicos (excepto para anillos) debe ser balanceada para la presión más alta y está dada por la fórmula:

$$Q = K' \sqrt{P} \quad \text{ó} \quad \frac{Q_1}{Q_2} = \sqrt{\frac{P_1}{P_2}}$$

$$Q = \text{gpm}$$

$$P = \text{psi}$$

K' = Constante para balanceo de punto de unión entre ramales o cabezales.

Fórmula para pérdida por fricción.

Las pérdidas por fricción en la tubería del sistema se debe calcular en base a la fórmula de Hazen Williams.

$$P = \frac{4.52}{C^{1.85}} \frac{Q^{1.85}}{d^{4.87}}$$

TABLA 6.13

CAPACIDAD DE DESCARGA DE LOS ROCIADORES

DIAMETRO NOMINAL ORIFICIO		" K " FACTOR	PORCIENTO NOMINAL DE DESCARGA	IDENTIFICACION
m m	in			mm (in)
6	(1/4)	1.3 - 1.5	25	13(1/2) IPT MACHO
8	(5/16)	1.8 - 2.0	33.3	13(1/2) IPT MACHO
10	(3/8)	2.6 - 2.9	50	13(1/2) IPT MACHO
11	(7/16)	4.0 - 4.4	75	13(1/2) IPT MACHO
13	(1/2)	5.3 - 5.8	100	13(1/2) IPT MACHO
14	(17/32)	7.8 - 8.4	140	19(3/4) IPT MACHO 13(1/2) IPT MACHO

Donde:

P = Pérdidas por fricción, $\text{kg cm}^2/\text{m}$ (psi/ft)

Q = Gasto, lps (gpm)

d = Diámetro interior real del tubo en mm (in)

C = Coeficiente de pérdidas por fricción

El equivalente en longitud de tubería para válvulas y conexiones.

Puede determinarse por medios convencionales de cálculos o por el uso de tablas y nomogramas. (abreviaturas, símbolos, etc., que se usan en los cálculos hidráulicos están contenidos en el anexo C).

Procedimiento de cálculo.

La experiencia indica que se obtienen resultados satisfactorios si los cálculos se efectúan de la manera siguiente:

a) El área de diseño, debe ser hidráulicamente el área más distante incluyendo todos los rociadores en ambos lados del tubo horizontal de alimentación secundaria.

b) Cada rociador dentro del área diseñada debe descargar un gasto por lo menos igual a la mínima densidad de flujo estipulada. Empezando el cálculo en el rociador mas alejado hidráulicamente de la conexión de la toma. En un sistema común de configuraciones (arreglos) éste será el último de la última línea de rociadores.

c) Calcular las pérdidas por fricción en las tuberías de acuerdo con la fórmula de Hazen Williams para un valor de $C = 100$ para tubo de acero negro en sistema seco, $C = 120$ también en acero negro en otros sistemas que no sean secos, $C = 140$ para tubos de cobre y de fierro fundido cementado, $C = 100$ para tubería de fierro fundido común.

d) La densidad de flujo lps/m^2 (gpm/ft^2) debe calcularse en base al área de piso.

e) Incluir tubos, conexiones y aparatos tales como válvulas, medidores y filtros, y calcular los cambios de elevación que afecten la descarga de los rociadores.

f) Calcular las pérdidas para una te o una cruz, donde haya un cambio de dirección basándose en la longitud equivalente para la te o cruz de diámetro más pequeño en la trayectoria del cambio de dirección. No incluir las pérdidas para aquella parte del flujo que no cambio de dirección en la te o en la cruz.

g) Calcular las pérdidas para reducciones en codos basándose en el valor de longitud equivalente en m (ft).

h) Excluir pérdidas por fricción para reducciones en la tubería y para las conexiones que alimentan directamente a los rociadores.

i) No usar placas con orificio o rociadores con diferente diámetro de orificio para balancear el sistema.

j) Los tubos de alimentación primaria y de alimentación secundaria, horizontales, deben ser interconectados para dividir el flujo total del agua en el área diseñada.

k) La cantidad de agua necesaria para las mangueras de hidrantes interiores y exteriores pueden ser combinadas o agregadas a los requerimientos del sistema en la conexión principal del mismo. El requerimiento total de agua debe por lo tanto, ser calculado a través de la tubería subterránea -- hasta el punto de suministro de la misma.

En la fig. 6.9 se muestra un sistema de rociadores para riesgo extra, en donde se indican los puntos tomados como referencia para los cálculos hidráulicos. En la tabla 6.14 se muestra la forma adecuada de llevar a cabo la memoria de cálculo.

Secuencia de operación.

Básicamente el funcionamiento de un sistema de rociadores se lleva a cabo en 5 etapas, en cada una de ellas se desarrolla una serie de operaciones que da como resultado final la operación del sistema de rociadores. Dichas etapas son:

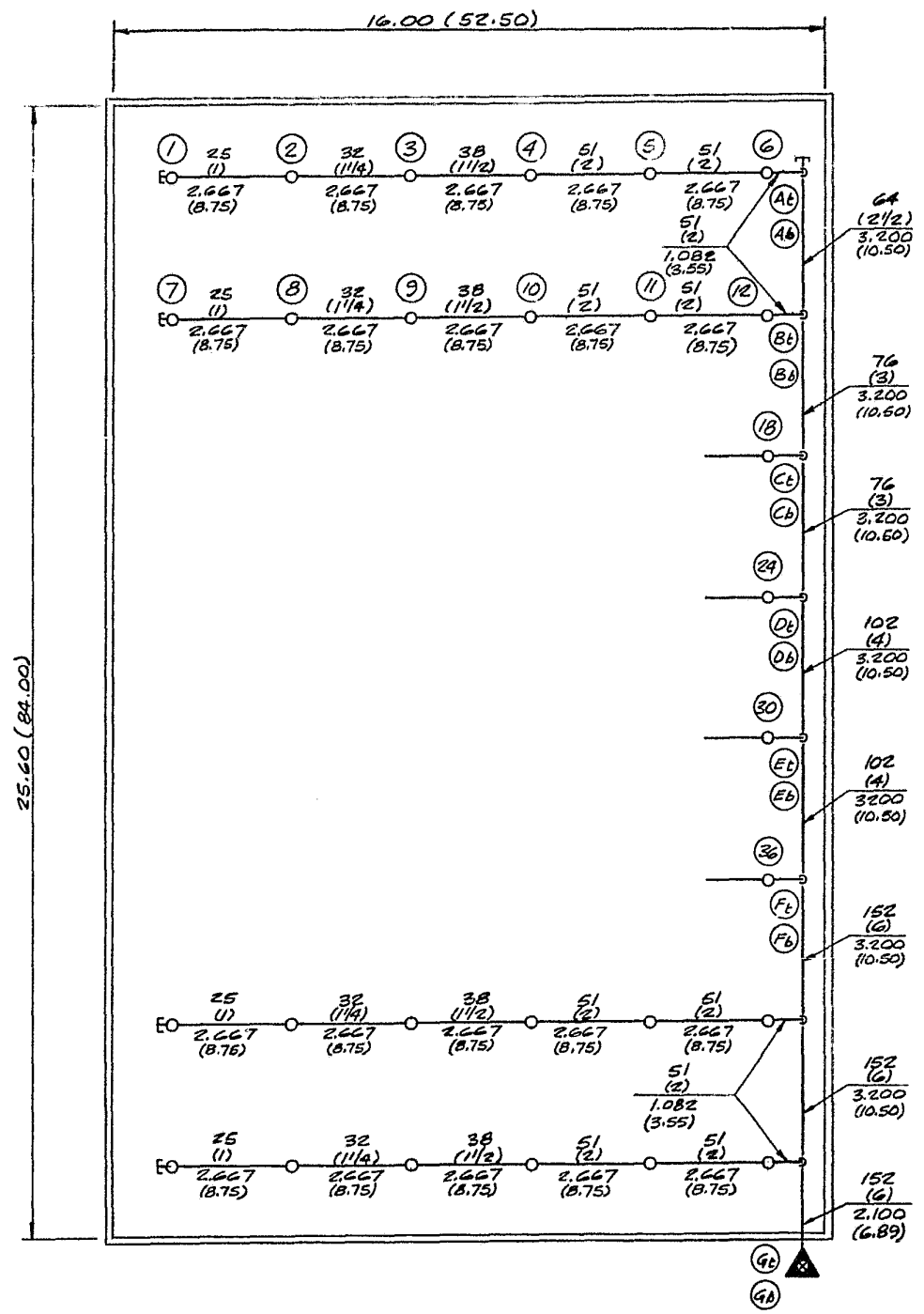
a) El calor del incendio funde el fusible del rociador (rociador automático), en el caso de rociadores abiertos, el detector envía una señal a la válvula de diluvio.

b) El agua o el aire contenida a presión en los tubos se descargan a través de los rociadores en que se fundió el fusible (rociador automático).

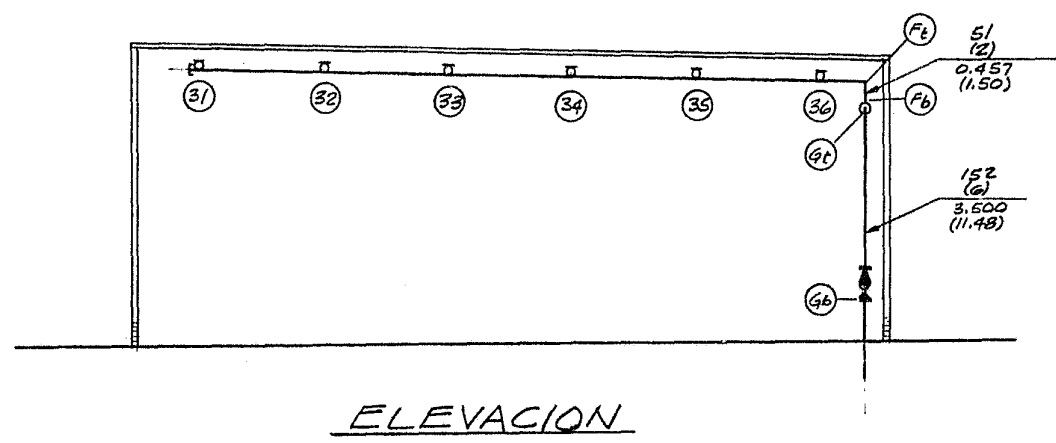
c) El flujo de agua abre automáticamente la válvula de alarma o de diluvio.

d) Funcionan las alarmas auditivas hidráulicas.

e) El agua que descarga el rociador extingue el fuego.



PLANTA



ELEVACION

SIMBOLOGIA:

- ROCIADORES HACIA ARRIBA
- ▲ ALIMENTADOR PRINCIPAL CON VALVULA DE ALARMA
- ② PUNTOS DE REFERENCIA PARA CALCULOS HIDRAULICOS

NOTA:
DIAMETROS DE TUBERIA EN mm (in), ACOTACIONES EN m (ft)

SISTEMA DE ROCIADORES PARA RIESGO EXTRA
CALCULADO HIDRAULICAMENTE

FIG. 6.9

FUENTE: AUTOMATIC SPRINKLER CO.

TABLA 6.14

MEMORIA DE CALCULOS HIDRAULICOS

FECHA: 11-V-81

HOJA 1 DE 2.

PROYECTO No. 170252

SISTEMA No. R-3.

CLIENTE: GENERAL MOTORS CO.

NOTAS: RIESGO EXTRA (0.30 gpm/ft²) PARA UNA AREA MINIMA DE 3000 ft²
DEMANDA POR ROCIADOR: 27.55 gpm

ROCIADORES TOBERAS			(q)	(Q)	d	LONG. TUB. Y	PERD. P. FRICC.		PRESION	PRESION	REF. DE	
PUN- TO. REF.	TOTAL CABEZAS	K=5.5 TIPO SSU	AGREG. gpm	TOTAL gpm	TUB. in	LONG.EQUIV. ACCESORIOS ft	C=120	TOTAL psi	ESTATIC. MAS MENOS psi	REQUE- RIDA psi	HOJA	PUN- TO.
		1/2 in	27.55									
							PRES. REQ. EN CAB. →				24.63	
1	1		27.55	27.55	1	BL = 8.75	.243	2.13	0.20	26.96		2
2	2		28.82	56.37	1 1/4	BL = 8.75	.230	2.01	0.20	29.17		3
3	3		29.98	86.35	1 1/2	BL = 8.75	.240	2.10	0.20	31.47		4
4	4		31.13	117.48	2	BL = 8.75	.182	1.16	0.20	32.83		5
5	5		31.80	149.28	2	BL = 8.75	.199	1.74	0.20	34.77		6
6	6		32.73	182.00	2	BL = 3.55	.279	0.99	0.10	35.86		At
At	6		—	182.00	2	NP = 1.5						
						E = 10						
						11.5	.279	4.60	0.65	41.11		Ab
Ab	6		—	182.00	2 1/2	CM = 10.5						
						TM = 12						
						22.5	.117	2.63	—	43.74		Bb
BALANCEANDO EN EL PUNTO					Bb	$Q_1 = Q_2 \sqrt{\frac{P_1}{P_2}} = 182.00 \sqrt{\frac{43.74}{41.11}} = 187.73$						
Bb	12		187.73	369.73	3	CM = 10.5						
						TM = 15						
						26.5	.154	3.93	—	47.67		Cb
BALANCEANDO EN EL PUNTO					Cb	$Q_1 = 182.00 \sqrt{\frac{47.67}{41.11}} = 195.98$						
Cb	18		195.98	565.71	3	CM = 10.5						
						TM = 15						
						26.5	.344	8.77	—	56.44		Db
BALANCEANDO EN EL PUNTO					Db	$Q_1 = 182.00 \sqrt{\frac{56.44}{41.11}} = 213.25$						
Db	24		213.25	778.96	4	CM = 10.5						
						TM = 20						
						30.5	.163	4.97	—	61.41	2/2	Eb

FUENTE: AUTOMATIC SPRINKLER CO.

TABLA 6.14

(CONTINUA)

MEMORIA DE CALCULOS HIDRAULICOS

FECHA: 11-V-81

HOJA 2 DE 2

PROYECTO No. 170252

SISTEMA No. R-3

CLIENTE: GENERAL MOTORS CO.

ROCIADORES TOBERAS			(Q)	(Q)	Ø TUB.	LONG. TUB. Y LONG. EQUIV. ACCESORIOS	PERD. P. FRICC.		PRESION ESTATICA	PRESION REQUE- RIDA	REF. DE CALCULO	
PUN- TO. REF.	TOTAL CABEZAS	TIPO	AGREG. gpm	TOTAL gpm	In	ft	C=120	TOTAL psi	MAS O MENOS psi	psi	HOJA	PUN- TO.
BALANCEANDO EN EL PUNTO						Eb	Qi = 182.00	$\frac{61.41}{41.11}$	222.44			
Eb	30		222.44	1001.4	4	CM = 10.5						
						TM = 20						
						30.5	.259	7.90	—	69.31		Fb
BALANCEANDO EN EL PUNTO						Fb	Qi = 182.00	$\frac{69.31}{41.11}$	236.32			
Fb	36		236.32	1237.72	6	CM = 27.9						
						TM = 30						
						57.9	.0524	3.04	—	72.35		Ge
Ge	36		—	1237.72	6	FM = 11.48						
						E = 14						
						ALV = 15						
						GV = 3						
						43.48	.0524	2.28	5.85	80.48		Gb
Q REQ. =			78.08 lps (1237.72 gpm)									
P REQ. =			5.66 Kg/cm ² (80.48 psi)									

C A P I T U L O 7

7. SISTEMAS ESPECIALES

Los sistemas de protección especial son usados para extinguir o controlar incendios de fácil propagación, sobre todo, cuando están presentes líquidos inflamables, sustancias químicas y algunos gases; también se usan estos sistemas para proteger materiales y equipo que pueda dañarse con la aplicación de otros sistemas.

Aplicaciones típicas:

- Tanques de inmersión
- Rampas escurridoras
- Cuartos de pruebas de motores
- Molinos de laminación de metales
- Computadoras
- Tanques de almacenamiento de líquidos o gases inflamables
- Almacenes de pieles
- Hangares
- Transformadores
- Equipo rotatorio eléctrico
- Equipo de proceso químico

Los sistemas de protección especial son generalmente un suplemento de los sistemas de rociadores automáticos y no un sustituto de éstos.

Tipos de sistemas:

- Sistema de niebla
- Sistema de espuma

- Sistema de bióxido de carbono
- Sistemas halogenados
- Sistemas de polvo químico seco

Cada uno de los sistemas mencionados presentan ventajas y desventajas, existiendo dos factores principales que afectan la selección de un tipo en particular, uno de ellos es la capacidad de suministro de la protección deseada, ya sea para el control o la extinción del incendio y el otro factor es el daño probable que puede causar el agente extintor.

Los sistemas de protección especial tienen gran aceptación en la industria debido a que son utilizados para combatir incendios donde existan equipos muy delicados a los que el agua perjudicaría, donde sea difícil remover cierto tipo de residuos y donde sea muy importante la continuidad del proceso de fabricación.

7.1 SISTEMAS DE NIEBLA

El término niebla se refiere al uso de agua en forma pulverizada, teniendo un arreglo predeterminado, tamaño de la partícula, velocidad y densidad de descarga en las toberas o dispositivos de salida diseñados específicamente para el riesgo a proteger (fig. 7.1).

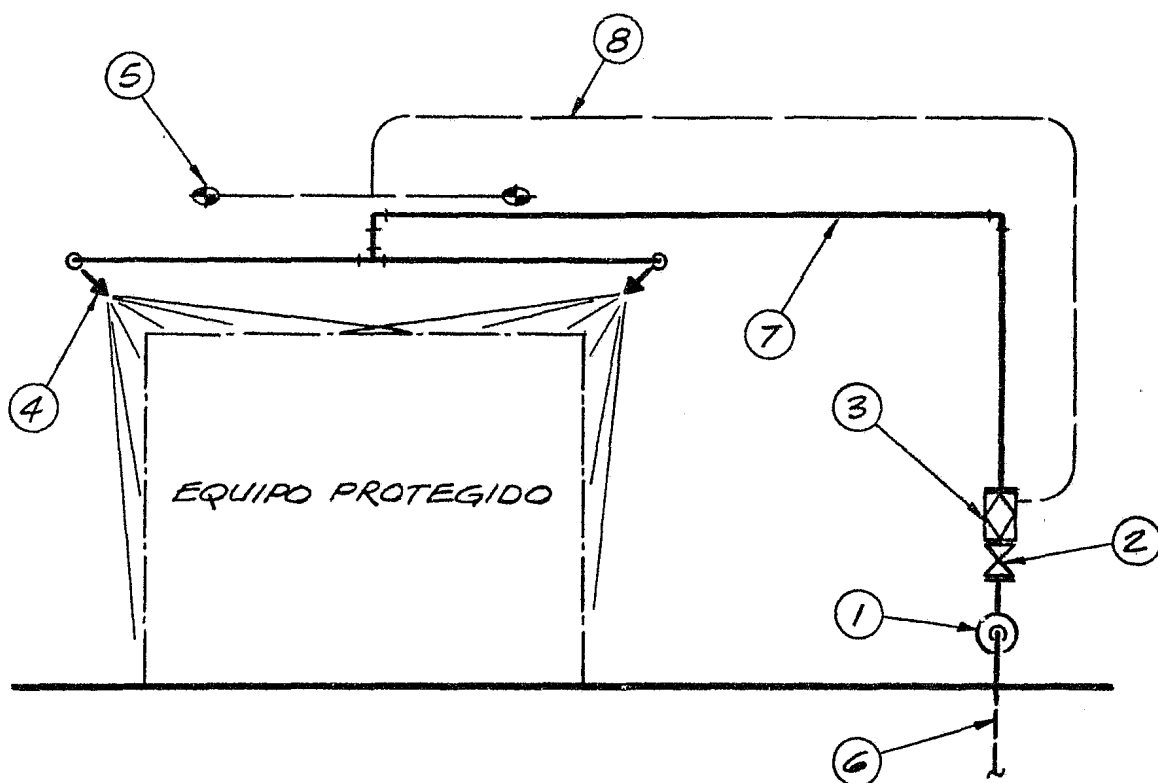
El agua pulverizada extingue el fuego mediante:

- Enfriamiento
- Sofocación
- Emulsificación
- Dilución de los líquidos inflamables
- Combinación de los factores anteriores

La acción de enfriamiento se realiza esencialmente por el cambio de fase del agua de líquido a vapor.

La acción de sofocación se realiza cuando el agua pulverizada se convierte en vapor a causa del calor expedido por el fuego, expandiendo su volumen 1750 veces aproximadamente, el vapor generado rodea entonces el área afectada, desalojando el oxígeno que se encuentra en el aire, lo cual ayuda a extinguir el fuego.

La acción de emulsificación se realiza por la agitación del agua con aceite u otros líquidos no solubles en el agua, tal que, la unión de ambas sustancias se convierte en una más compacta, la emulsificación es producida



1. FILTRO AUTOLIMPIABLE
2. VALVULA DE COMPUERTA
3. VALVULA DE DILUVIO
4. TOBERA DE DESCARGA
5. DETECTOR DE CALOR
6. TUBERIA DE ALIMENTACION
7. TUBERIA DE DESCARGA
8. TUBERIA CAPILAR PROTEGIDA

DIAGRAMA ESQUEMATICO DE UN
SISTEMA DE NIEBLA

FIG. 7.1

por la acción de la pulverización del agua al chocar con la superficie de ciertos líquidos inflamables, convirtiendo la superficie del líquido en no inflamable.

La acción de dilución se realiza cuando el agua diluye a algunos líquidos inflamables solubles en el agua, en general, la dilución es un factor mínimo en la extinción de un fuego.

Ventajas

Los sistemas de niebla son aplicables para la protección de riesgos y equipos especiales pudiendo instalarse para proteger lo siguiente:

- Materiales inflamables, líquidos y gases
- Riesgos eléctricos como transformadores, interruptores en aceite y motores
- Combustibles ordinarios tales como papel, madera y textiles
- Ciertos sólidos peligrosos
- Estructuras, tuberías y equipos auxiliares

Los sistemas de niebla pueden ser usados satisfactoriamente para cualquiera de los siguientes propósitos:

- Extinción del fuego
- Control de la combustión
- Protección de equipo expuesto a incendios
- Prevención de incendios

Desventajas

Hay limitaciones para el uso de los sistemas de niebla, éstas involucran la naturaleza del equipo a proteger, las propiedades físicas y químicas de los materiales y el medio ambiente que rodea al riesgo.

Un cuidadoso estudio deberá hacerse sobre las propiedades físicas y químicas de los materiales, para los cuales la protección con el sistema de niebla se vaya a aplicar, considerando algunos factores que ayuden a determinar la factibilidad de su aplicación, como son el punto de explosión, la densidad, la viscosidad y la solubilidad del material implicado.

Los materiales solubles al agua (como el alcohol) requieren consideraciones especiales y en incendios donde exista derramamiento de estos materiales se controlarán por dilución hasta ser extinguidos.

Los sistemas de niebla no se recomiendan para la protección de materiales que reaccionan con el agua, como el sodio o el carbonato de calcio, ya-

que reaccionan violentamente e incrementan el riesgo como resultado de una emisión de vapor sobrecalentado.

Aplicaciones

Los sistemas de niebla son comunmente utilizados para proteger transformadores enfriados con aceite (fig. 7.2), en tanques exteriores de almacenamiento de líquidos inflamables (fig. 7.3) y equipos de proceso (fig. 7.4). En transformadores enfriados con aceite y en transformadores adyacentes expuestos al fuego los sistemas de niebla usando toberas de varias formas son los más adecuados para su protección.

Para extinguir los fuegos originados por el aceite que fluye por la carcasa de un transformador y sobre los radiadores y sus áreas aledañas se deberán colocar toberas directamente sobre la superficie de la cubierta.

Los transformadores en interiores con dispositivos eléctricos auxiliares pueden ser a prueba de goteo, si están protegidos por un sistema de niebla. Para prevenir transtornos eléctricos los transformadores deben separarse individualmente con mamparas extendidas desde el techo hasta abajo de las líneas de toberas y se deberán instalar sistemas independientes para cada transformador. En donde los transformadores tengan abertura en la parte superior, como algunos en hornos de arco eléctrico y donde no sea práctico hacer el transformador a prueba de goteo, la protección deberá ser mediante bióxido de carbono en lugar de usar un sistema de niebla.

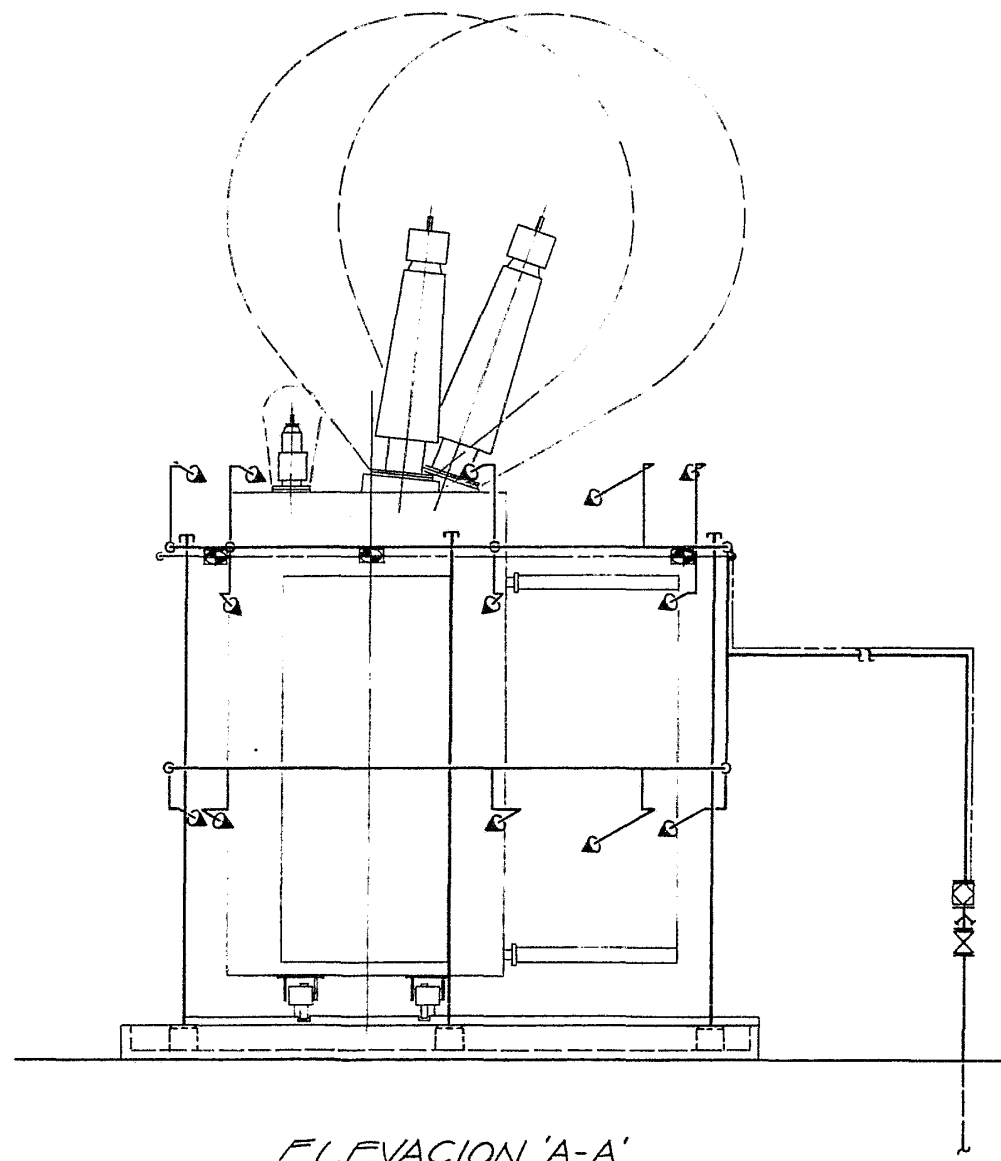
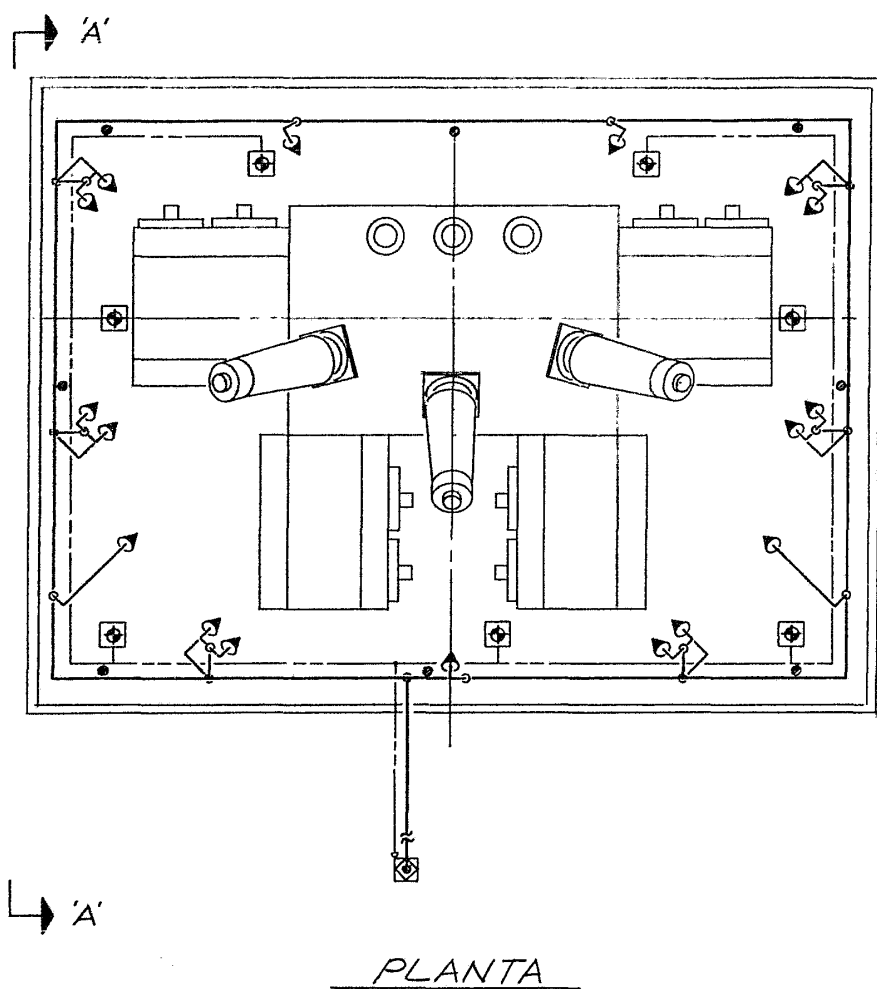
El claro adecuado entre el equipo eléctrico y todas las partes del sistema de niebla debe ser respetado para prevenir el arco eléctrico. La tabla 7.1 muestra el claro mínimo recomendado.

En la protección de tanques exteriores y equipos de proceso, los sistemas de niebla diseñados adecuadamente previenen que el calor no dañe los soportes de la estructura, los tanques y los equipos.

Componentes del sistema.

Todas las partes deben ser coordinadas para suministrar un sistema completo y eficiente que opere automáticamente o con medios manuales auxiliares. La operación manual solamente puede ser autorizada por las autoridades competentes.

Para la instalación solamente se deben usar materiales nuevos, los componentes de los sistemas instalados en exteriores o en atmósferas corrosi-

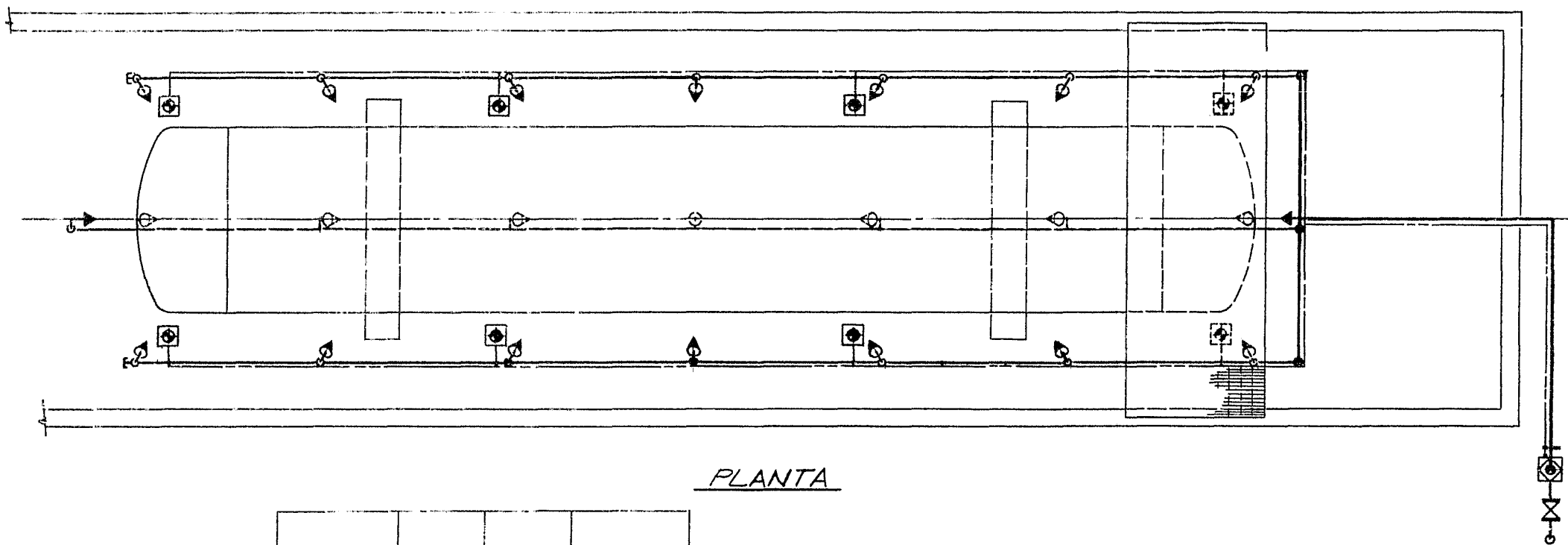


SIMBOLOGIA :

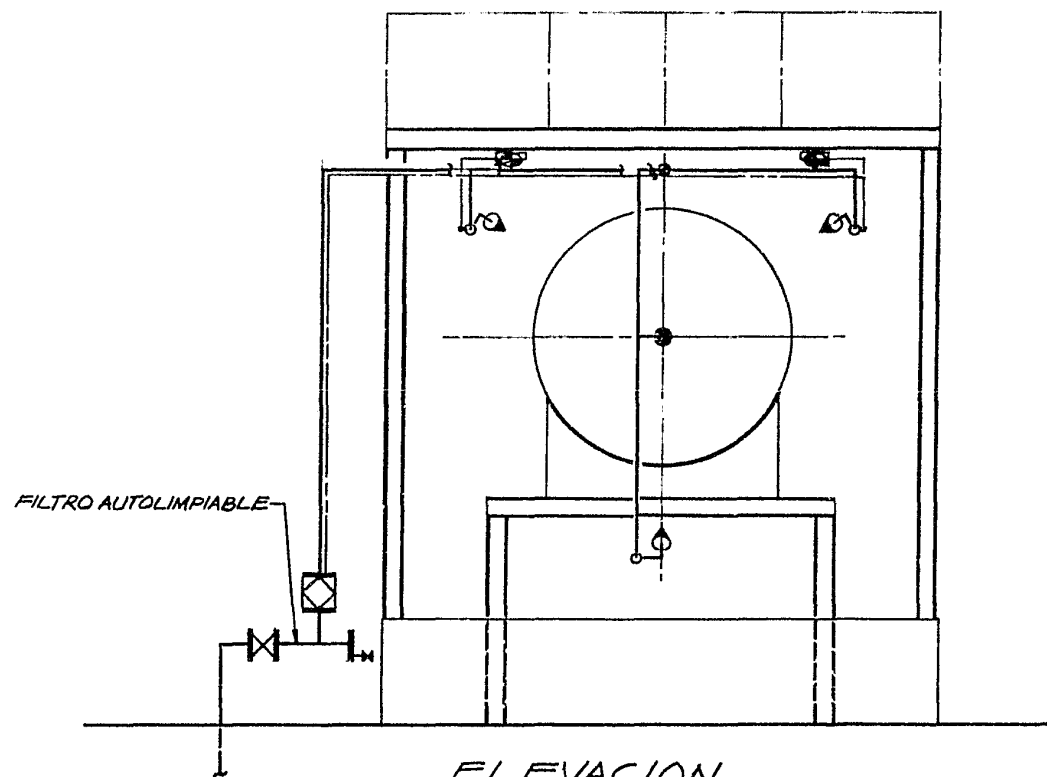
- ⊠ VALVULA DE DILUVIO
- ⊕ DETECTOR DE CALOR TERMONEUMATICO CON CAPTADOR DE CALOR
- TOBERA DE NIEBLA
- LINEA DE SEÑAL DENTRO DE TUBERIA CONDUIT
- ⊥ FILTRO
- TUBO SOPORTE

SISTEMA DE NIEBLA
EN TRANSFORMADOR
FIG. 7.2

FUENTE: AUTOMATIC SPRINKLER CO.







PLANTA



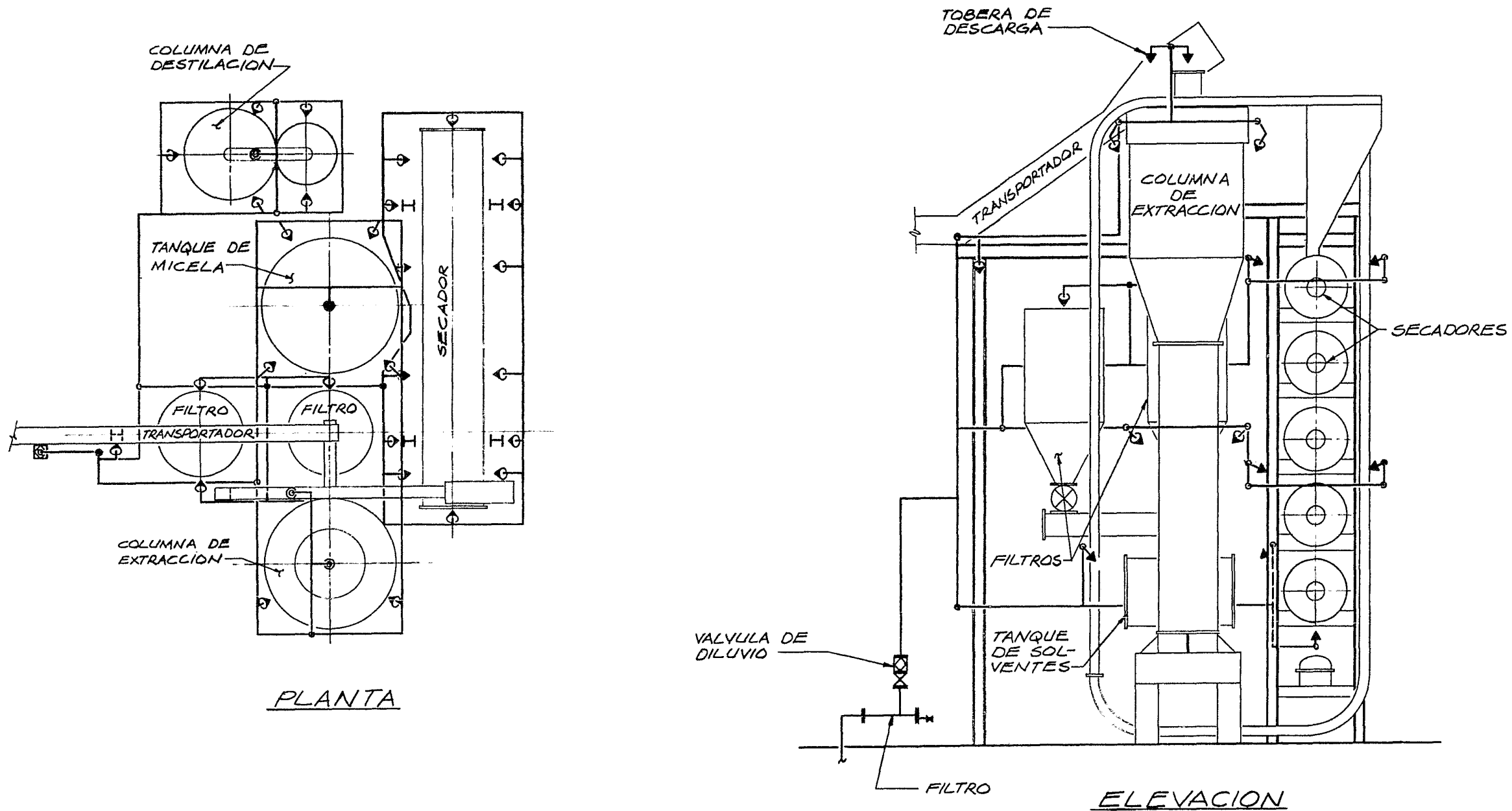
ELEVACION

SIMBOLOGIA:

- 
 VALVULA DE DILUVIO
- 
 DETECTOR DE CALOR TERMONEUMATICO CON CAPTADOR DE CALOR
- 
 TOBERA DE NIEBLA
- 
 LINEA DE SENAL DENTRO DE TUBERIA CONDUIT

SISTEMA DE NIEBLA EN TANQUES EXTERIORES DE ALMACENAMIENTO
FIG. 7.3

FUENTE: AUTOMATIC SPRINKLER CO.



SISTEMA DE NIEBLA EN EQUIPO EXTERIOR DE PROCESO

FIG.7.4

FUENTE: FACTORY MUTUAL INS.

TABLA 7.1

CLARO MINIMO PARA PREVENIR EL ARCO
ELECTRICO EN LOS SISTEMAS DE NIEBLA.

VOLTAJES DE LINEA	DISTANCIA MINIMA mm (in).
HASTA 5000	89 (3.5)
5001 — 8660	114 (4.5)
8661 — 15000	152 (6)
15001 — 25000	203 (8)
25001 — 34500	305 (12)
34501 — 46000	381 (15)
46001 — 69000	584 (23)
69001 — 92000	762 (30)
92001 — 115000	940 (37)
115001 — 138000	1118 (44)
138001 — 161000	1321 (52)
161001 — 196000	1600 (63)
196001 — 230000	1930 (76)
230001 — 287500	2489 (98)

FUENTE: FACTORY MUTUAL INS.

vas deben protegerse con materiales adecuados o con recubrimientos protectores.

La tubería, conexiones, válvulas de compuerta, soportes y colgadores - deberán ser los recomendados en las publicaciones 13 y 15 del NFPA.

Válvula de diluvio

En esta válvula la señal neumática o eléctrica emitida por el detector es captada y convertida a una fuerza mecánica la cual opera los sistemas de alarma y descarga; en el mercado estas válvulas se pueden encontrar en diferentes diámetros según las necesidades del riesgo.

Filtros

Deben ser capaces de separar el agua de todos los sólidos que puedan - obstruir las toberas. Estos están diseñados para operar sin incrementar de masiado las pérdidas por fricción, además deben contar con una conexión de drenaje para expulsar los sólidos del filtro.

Toberas

En la mayor parte de los sistemas de niebla las toberas tienen diámetros entre 6 mm y 13 mm (1/4" y 1/2") y descargas de 8 a 52 gpm (0.5 lps a 3.3 lps) a 3.5 kg/cm² (50 psi) de presión (tabla 7.2).

La pulverización del agua es producida por la incidencia y dispersión de flujo directo o de flujo espiral en varias formas. Estas formas incluyen conos sólidos o figuras de paraguas y formas de abanicos planos (fig. 7.5). En general, las toberas de niebla empiezan su forma como un cono, expandiéndose en un ángulo entre 60° y 80° dependiendo del diseño de la tobera, la velocidad y el gasto del agua pulverizada varía con la descarga y con el ángulo del cono.

Las toberas deben seleccionarse en base a la mejor eficiencia, el cubrimiento de la superficie a proteger, descarga adecuada y operación con condiciones de viento desfavorables.

Diseño e instalación

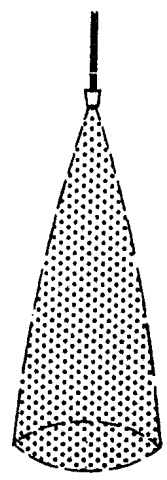
Demanda de agua

El volumen y la presión requerida para un sistema en particular debe ser determinado por medio de cálculos hidráulicos, después de conocer el tipo de tobera, la presión de descarga, la localización de la tubería y el tamaño del sistema. Los cálculos se basan en la presión y el gasto de la descarga requerida desde la tobera más alejada hasta el alimentador principal. Las pérdidas por fricción deben evaluarse mediante la fórmula de Hazen-Williams usando un valor de C=120, véase la sección 6.6 (diseño hidráulico).

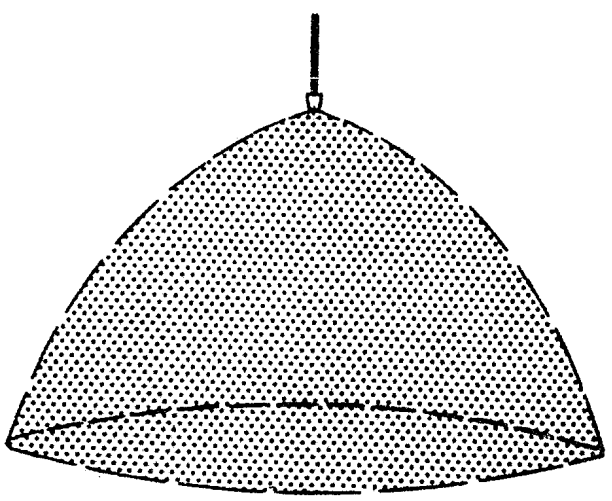
TABLA 7.2

ORIFICIOS, LOCALIZACION Y PRESION DE DESCAR-
GA PARA TOBERAS EN SISTEMAS DE NIEBLA.

DIAMETRO NOMINAL DEL ORIFICIO mm(in) Y RANGO DE DESCAR- GA lps (gpm) a 3.5Kg/cm ² (50 psi.)	ANGULO DEL CONO DE ROCIADO	DISTANCIA RECOMENDABLE DE LA TOBERA AL RIESGO m (ft).		
		INTERIORES		EXTERIORES
		MINIMO	MAXIMO	MAXIMO
13 (1/2) 2.3 - 2.6 (37 - 42)	160-180	1.5 (5)	4.3 (14)	2.1 (7)
	125-140	1.8 (6)	4.3 (14)	2.1 (7)
	90-110	2.1 (7)	4.9 (16)	2.4 (8)
	60-80	2.7 (9)	5.5 (18)	3.7 (12)
10 (3/8) 1.3 - 1.5 (20 - 24)	160-180	1.2 (4)	3.7 (12)	1.8 (6)
	125-140	1.5 (5)	4.0 (13)	2.0 (6.5)
	90-110	1.8 (6)	4.3 (14)	2.1 (7)
	60-80	2.4 (8)	4.9 (16)	3.4 (11)
6 (1/4) 0.5 - 0.8 (8 - 12)	160-180	0.6 (2)	2.4 (8)	1.2 (4)
	125-140	0.9 (3)	2.4 (8)	1.2 (4)
	90-110	1.5 (5)	3.0 (10)	1.5 (5)
	60-80	1.8 (6)	3.7 (12)	2.4 (8)



ANGULO ESTRECHO

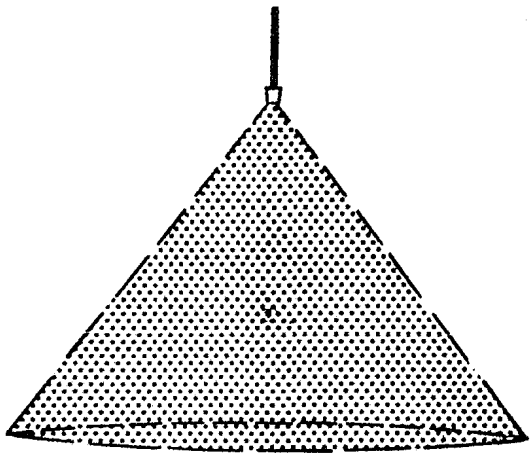


ANGULO AMPLIO

CONO SOLIDO
TIPO SOMBRILLA
(a)



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

ABANICO PLANO
(b)

CONFIGURACIONES TICAS DE
DESCARGA DE LAS TOBERAS

FIG. 7.5

El diseño para cada uno de los sistemas de niebla será tal que la demanda total de agua no exceda de 94.6 lps (1500 gpm) aproximadamente y será en base al sistema más grande y/o al que requiera la presión más alta.

Para instalaciones grandes donde se requiera más de un sistema de niebla, la demanda de agua se debe incrementar para una operación simultánea de los sistemas adyacentes.

Los suministros de agua deben tener capacidad suficiente para suministrar volumen y presión requeridos en todos los sistemas que puedan operar simultáneamente durante el tiempo necesario para desempeñar el propósito de terminado.

Se considera un tiempo mínimo de 20 minutos de suministro de agua en sistemas diseñados para extinción; donde se tenga que proteger equipo expuesto a un fuego adyacente el sistema debe operar eficientemente hasta que el fuego del material inflamable adyacente sea consumido, siendo en algunos casos cuestión de horas; todo el suministro de agua debe ser en forma automática.

Para la instalación adecuada de los componentes del sistema se deberá recurrir a los manuales de instalación, operación y mantenimiento que proporciona el fabricante, así como las publicaciones 13 y 15 del NFPA.

7.2 SISTEMAS DE ESPUMA

La espuma es un agregado de diminutas burbujas llenas de bióxido de carbono o de aire, las cuales son más ligeras que el aceite y se usan para formar un manto flotante sobre las superficies de los líquidos inflamables, para sofocar el fuego por la ausencia de aire y para detener más adelante la formación y la reignición de vapores combustibles. Además la espuma contiene agua dispersa en capas muy delgadas las cuales tienen propiedad enfriadora.

La espuma no se disipa fácilmente cuando es aplicada en un rango apropiado. La espuma puede ser usada en lugares donde los suministros de agua son limitados, puesto que la cantidad total de la espuma tiene un volumen menor que si se utilizara agua.

Alcances y limitaciones de los sistemas de espuma.

Alcance

El diseño de un sistema de espuma consiste básicamente en la determina

ción del tipo de protección deseada (extinción, control o aislamiento), teniendo en cuenta que el tipo y tamaño del sistema está gobernado por la naturaleza del riesgo. La extinción de fuegos en líquidos inflamables es posible solamente donde la superficie pueda ser cubierta completamente por un manto de espuma con determinado espesor; tal es el caso de los tanques de inmersión de pintura, tanques atmosféricos verticales, tanques de aceite para templado, escurridoras de aceite, etc.

Su control es posible en áreas de proceso químico, hangares, casas de bombas y tanques de almacenamiento horizontales. El aislamiento es posible en tanques verticales exteriores. La cantidad de espuma requerida incluye un factor de seguridad. El suministro de espuma debe ser el adecuado para el período necesario de operación.

Limitaciones

Los sistemas de protección de espuma no son aplicables a fuegos en combustibles ordinarios (clase A), líquidos muy volátiles, líquidos calientes a más de 100° C (212 °F), equipo eléctrico, materiales que contengan sus propias fuentes de oxígeno.

Tipos de espuma.- Existen dos tipos de espuma de acuerdo a la manera en que son generados en el sistema:

- a) Espuma química
- b) Espuma mecánica

Además, se dividen en espumas regulares para el grupo de hidrocarburos y en espumas especiales para el grupo de solubles en el agua.

a) La espuma química es producida por la reacción química del sulfato de aluminio y bicarbonato de sodio junto con agua y agentes espumantes. El resultado son burbujas conteniendo en su interior bióxido de carbono.

Este tipo de espuma se encuentra disponible como:

- Doble polvo, un polvo A (sulfato de aluminio) y un polvo B (bicarbonato de sodio) y agentes espumantes.
- Polvo sencillo, una mezcla de los componentes ya mencionados secos.
- Solución almacenada, de los polvos anteriores disueltos en agua.

La espuma química regular se encuentra en las tres presentaciones anteriores. Un compuesto de espuma química especial existe solamente como un polvo sencillo.

Los sistemas de protección de espuma química se muestran en la fig. 7.6 y en la tabla 7.3 se proporcionan algunas características de los mismos.

b) La espuma mecánica es producida; mezclando un concentrado de espuma, agua y aire mecánicamente; el resultado son burbujas conteniendo en su interior aire. El concentrado de espuma regular se encuentra en una proporción de 3% a 6% para mezclarse con agua. Hay también concentraciones de espuma de alta y baja expansión, dependiendo de los volúmenes relativos de la espuma y del agua.

Existe un concentrado de espuma mecánica especial pero solamente con un 6% de concentrado de baja expansión.

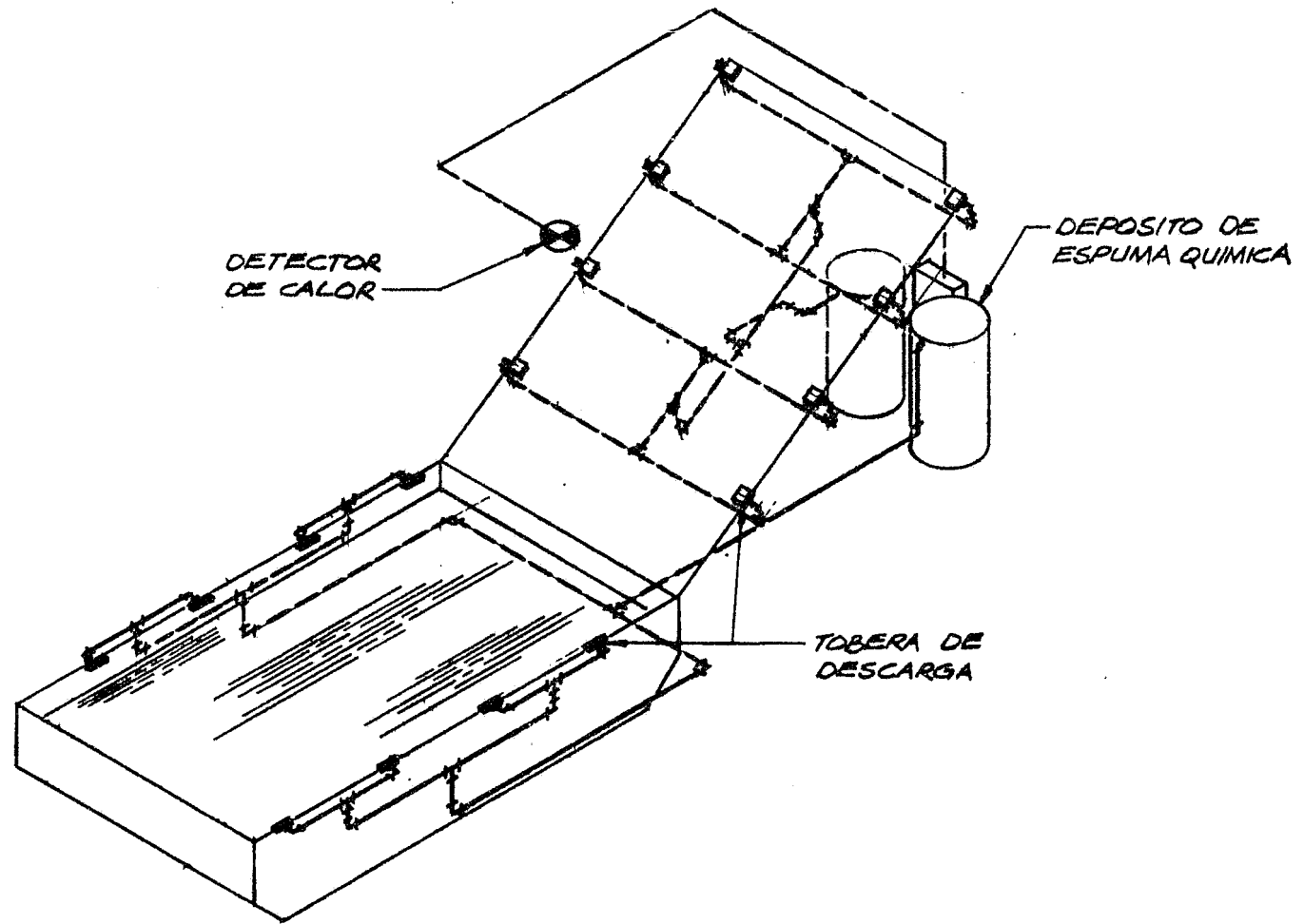
Las limitaciones de los sistemas de espuma química son las operaciones manuales necesarias para accionar grandes sistemas, estos sistemas no se usan para extinguir fuegos de larga duración o para aislar tanques o equipo expuesto a fuego adyacente.

Estos sistemas son sensibles a reacciones químicas durante el almacenamiento y en la operación, la solución B se descompone a una temperatura elevada y debe mantenerse entre 6.7°C (20°F) y 32.2°C (90°F). El bicarbonato de sodio se cristaliza fuera de la solución cuando se congela y no se disuelve por sí misma cuando se deshiela. En general la reacción es también lenta a temperaturas por abajo de 100°C (50°F) en la cual la espuma no puede ser totalmente formada cuando opera el sistema.

A temperaturas arriba de 90°F (32.2°C) en sistemas de solución almacenada, la espuma puede descomponerse por el incremento de velocidad en la tubería dando como resultado la ruptura de las burbujas.

Los sistemas de espuma mecánica (fig. 7.7) difieren entre si, esencialmente en la manera en que el concentrado de espuma y el agua son proporcionados al sistema. Existe una gran variedad de arreglos hidráulicos proporcionadores de espuma.

En los sistemas de espuma mecánica, la espuma es producida muy cerca -- del punto de aplicación, donde el aire es introducido del sistema, esta parte del sistema es el formador de espuma, por lo que no existen problemas en el flujo del fluido debido a la expansión de la espuma en la tubería. Este aspecto junto con la adaptabilidad para operar automáticamente y los rangos de capacidad de almacenamiento hacen que los sistemas de espuma mecánica se apliquen a numerosas industrias.



SISTEMA DE ESPUMA QUIMICA
 A UN TANQUE DE INMERSION
 Y SU RAMPA ESCURRIDORA

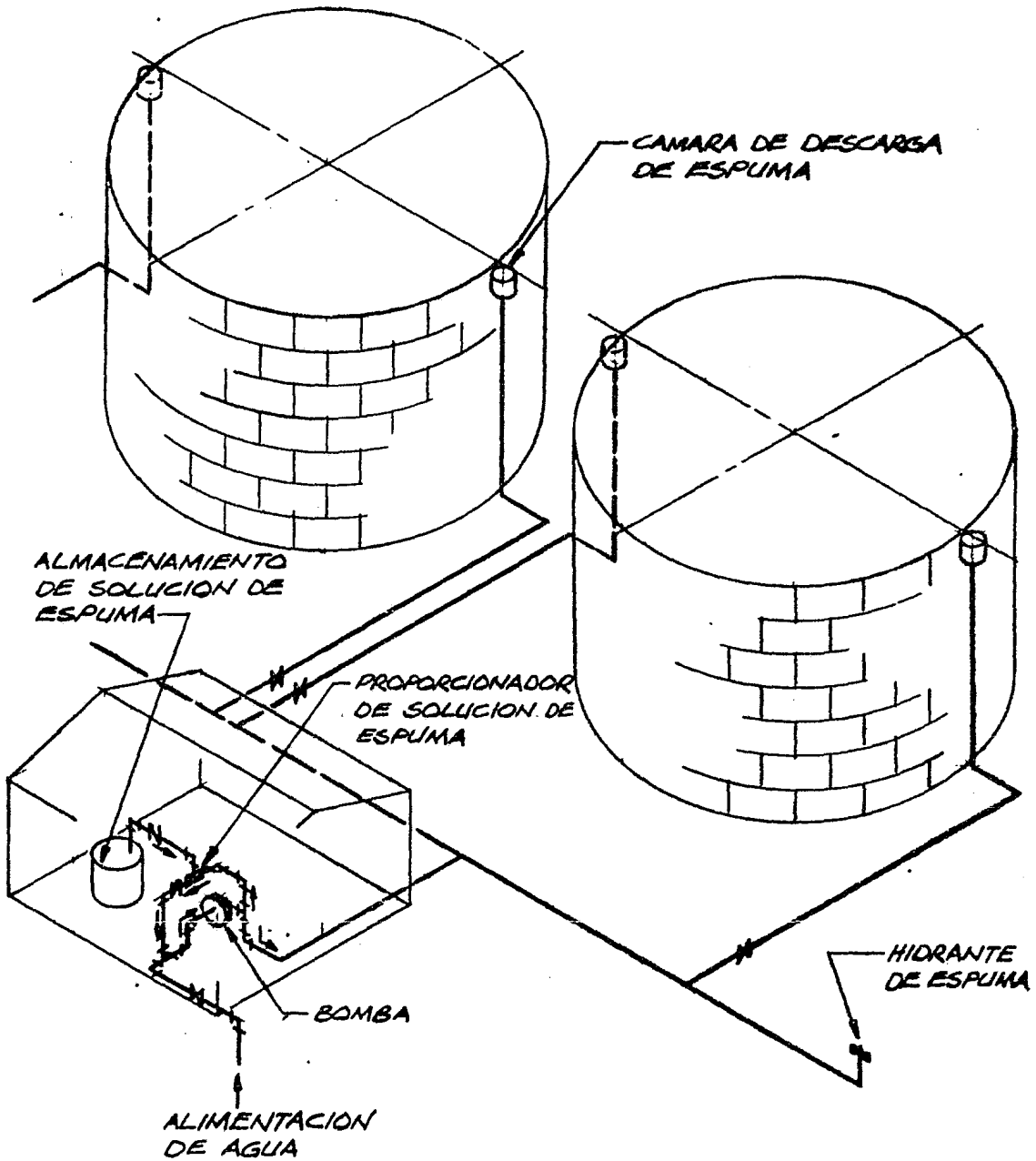
FIG. 7.6

T A B L A 7.3

CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS DE ESPUMA QUIMICA

TIPO DE SISTEMA	MEZCLA DE ESPUMA USADA	FORMA EN QUE SE PRODUCE LA ESPUMA	APLICACION DE LA ESPUMA	ACTUACION DEL SISTEMA	RIESGOS USUALES PROTEGIDOS	PRINCIPALES VENTAJAS Y DESVENTAJAS
POLVO SENCILLO SISTEMA GENERADOR	POLVOS QUIMICOS SENCILLOS REGULARES Y ESPECIALES	EL POLVO PROPORCIONADO DENTRO DEL FLUJO DEL AGUA EN UN GENERADOR SENCILLO, LA ESPUMA ES PRODUCIDA EN LA TUBERIA ENTRE EL GENERADOR Y LA CAMARA DE DESCARGA EN EL TANQUE.	CAMARAS DE DESCARGA MONTADAS SOBRE EL CASCO DEL TANQUE, LA ESPUMA SE APLICA POR LA PRESION DEL FLUJO DE AGUA.	GENERALMENTE OPERA MANUALMENTE POR MEDIO DE UNA VALVULA DE CONTROL DE AGUA, EL POLVO SE INTRODUCE A LA TOLVA DEL GENERADOR CON UN BALDE	TANQUES DE ALMACENAMIENTO EXTERIORES DE LIQUIDOS INFLAMABLES.	SE REQUIERE POCO PERSONAL PARA OPERARLO. LONG. DE TUBERIA LIMITADAS POR LAS CARACTERISTICAS DE LA ESPUMA EXPANDIDA.
DOBLE POLVO SISTEMA GENERADOR	DOBLE POLVO QUIMICO REGULARES.	LOS POLVOS PROPORCIONADOS EN 2 FLUJOS SEPARADOS DE AGUA EN UN GENERADOR DUAL, LAS SOLUCIONES ENTUBADAS SEPARADAMENTE HASTA LA CAMARA DE DESCARGA EN EL TANQUE DONDE ELLAS LLEGAN JUNTAS PARA FORMAR LA ESPUMA.	CAMARAS DE DESCARGA MONTADAS SOBRE EL CASCO DEL TANQUE, LA ESPUMA SE APLICA POR LA PRESION DEL FLUJO DEL AGUA.	IGUAL QUE PARA EL DE POLVO SENCILLO.	IGUAL QUE PARA EL DE POLVO SENCILLO.	SE REQUIERE MUCHO PERSONAL PARA OPERARLO GRANDES TUBERIAS SE PERMITEN LA ESPUMA SE FORMA CERCA DEL PUNTO, DE APLICACION.
MISMO ENVASE SOLUCION ALMACENADA.	SOLUCIONES DE AGUA Y DE POLVOS REGULARES A Y B	LAS SOLUCIONES ALMACENADAS REACCIONAN EN UN ENVASE A PRESION, LA ESPUMA SE FORMA EN EL ENVASE Y LA TUBERIA ENTRE EL ENVASE Y LA TOBERA.	UNA O MUCHAS TOBERAS EN EL RIESGO, LA ESPUMA, ES APLICADA POR LA PRESION DE REACCION DEL BIOXIDO DE CARBONO.	AUTOMATICAMENTE O MANUALMENTE A TRAVES DE UN MECANISMO DE DISPARO.	TANQUES DE INMERSION DE PINTURA TANQUES DE ACEITE PARA TEMPLAR.	SE REQUIERE MUY POCO PERSONAL PARA OPERARLO SOLAMENTE PARA PROTECCIONES LOCALES DE RIESGOS MENORES PORQUE LA CAPACIDADES ES MUY LIMITADA.

FUENTE: FACTORY MUTUAL INS.



SISTEMA DE ESPUMA MECANICA EN
TANQUES DE ALMACENAMIENTO EN
EXTERIORES

FIG. 7.7

Los concentrados de espuma mecánica y la operación del sistema no son afectados por la temperatura como lo son los de espuma química. Los concentrados de espuma mecánica se congelan solamente a bajas temperaturas y retornan a sus condiciones iniciales después del descongelamiento. El concentrado de espuma puede ser almacenado a temperaturas arriba de 48.9°C (120°F) sin deteriorarse. La operación del sistema no es afectado por las temperaturas arriba de 4.4°C (40°F) y abajo de esta temperatura su viscosidad se incrementa afectando el diseño de los proporcionadores.

Aplicación de la espuma:

- Desde instalaciones elevadas (cuando hay que proteger áreas relativamente grandes)
- Esparciéndola sobre la superficie de un líquido (como en el caso de tanques para almacenamiento o inmersión).
- Esparciéndola sobre el piso (cuando hay la posibilidad de incendio en derramamientos de líquidos inflamables)
- Dirigiéndola a mano (con unidades o conexiones portátiles para man--guera).

La aplicación es por medio de los siguientes dispositivos:

Rociadores de espuma y agua.

Se colocan en los techos, que envían la espuma hacia arriba para proteger los mismos y las estructuras, así como los objetos que se encuentran debajo del rociador y el suelo, esto evita la propagación del incendio al mismo tiempo que lo extingue, cuando se agota la dotación de espuma el agua sigue descargándose igual que en el sistema de rociadores de "diluvio" sin destruir la capa protectora de espuma.

Cámara de espuma.

Se destina para esparcir una capa de espuma sobre las superficies de los líquidos inflamables contenidos en tanques, se colocan debajo del ángulo superior de la pared del tanque y tienen un deflector dentro del mismo.

Cámara de espuma con tubo "Moeller".

Este tipo de cámara descarga sin salpicaduras, tiene un tubo de tejido grueso de asbesto enrollado dentro de la cámara cuando no está funcionando y al operar, el tubo se desenrolla y penetra al tanque quedando colocado sobre la superficie del líquido mientras la espuma fluye a través del tejido; como no se desperdicia espuma con las salpicaduras este dispositivo requiere instalaciones más reducidas para el líquido productor de espuma.

Boquillas de piso o tipo marino.

Son aquellas que descargan espuma a baja velocidad sobre el piso para extinguir incendios causados por tuberías rotas, derrames, etc., generalmente, se instalan en las casetas para bombas de gasolina u otros edificios en donde se usan o manejan líquidos inflamables; son ideales para proteger -- áreas debajo de calderas y cuarto de máquinas. Si se instalan correctamente pueden esparcir una capa adecuada de espuma en pocos minutos.

Boquillas portátiles.

Son de dos tipos básicamente: Chorro directo o chorro y rocío. Las boquillas pueden equiparse con tubos alimentados para incorporar el líquido productor de espuma tomado de un depósito portátil cuando no están conectados a una unidad mezcladora central.

Operación de los sistemas:

Automáticamente.

Por medio de un sistema de detección termoneumático ó termomecánico se envía la señal para abrir la válvula de control de la espuma química o la válvula de diluvio para controlar el agua en los sistemas de espuma mecánica, cuando el líquido productor de espuma se agrega al agua por medio de -- bombas de inyección, el relevador del sistema pone en marcha la bomba.

Manualmente.

Los sistemas operados manualmente son generalmente restringidos a tanques de almacenamiento exteriores que son accesibles a una acción rápida -- por el personal capacitado para ello.

7.3 SISTEMAS DE BIOXIDO DE CARBONO

Los sistemas de bióxido de carbono extinguen el fuego por reducción de la concentración de oxígeno en el medio ambiente, hasta el punto donde no se pueda realizar la combustión.

Reduciendo la concentración de oxígeno por abajo de lo normal que es -- al 21% de aire en la atmósfera, hasta un 15%, sin embargo, en ocasiones deberá reducirse hasta un 6% ó menos para ciertos materiales. Los efectos de enfriamiento del bióxido de carbono son insignificantes.

Algunas características del bióxido de carbono son las siguientes:

- Es un gas^{no} corrosivo
- Es un gas inerte
- No es tóxico

- Es eléctricamente no conductor
- No deja residuos

El bióxido de carbono es almacenado en forma líquida en tanques bajo su propia presión de vapor, suministrando su propia presión durante la descarga.

Cuando el bióxido de carbono en estado líquido es disparado a presión a la atmósfera a través de una tobera de descarga, cambia su estado a sólido y gaseoso, produciendo una nube blanca de partículas de hielo seco y vapor de agua debido al aire de entrada. Los riesgos del bióxido de carbono hacia el personal se manifiestan en forma de sofocación y pérdida de la visibilidad en el área del riesgo.

Aplicaciones.

Los sistemas de bióxido de carbono extinguen fuegos en prácticamente todos los combustibles, excepto en aquellos que contengan un alto contenido de oxígeno en su composición y ciertos metales que descomponen el bióxido de carbono.

Los sistemas de bióxido de carbono son particularmente usados para extinguir incendios en:

- Almacenamientos de líquidos o gases altamente inflamables
- En equipos eléctricos como transformadores, interruptores en aceite, circuitos de alta tensión, generadores eléctricos, etc.
- Equipo electrónico, computadoras.
- Motores estacionarios que utilizan para su movimiento combustibles líquidos o gaseosos.
- Para almacenamiento de objetos de arte, archivos especiales de difícil sustitución u otros cuyo valor monetario o estimativo requiera darles una protección limpia y eficaz.
- Riesgos en combustibles sólidos especiales

Los sistemas de bióxido de carbono no deberán ser usados para extinguir fuegos que involucren los siguientes materiales:

- Sustancias químicas que contengan alto contenido de oxígeno en su composición, tales como: El nitrato de celulosa y la pólvora.
- Metales reactivos tales como: Potasio, sodio, magnesio, titanio y zirconio.

Tipos de sistemas de bióxido de carbono.

Existe una clasificación primaria de acuerdo a la forma del almacenamiento del bióxido de carbono, ésta se realiza conforme a la presión del almacenamiento y pueden ser de dos tipos:

- a) Alta presión
- b) Baja presión

a) Sistemas de bióxido de carbono de alta presión. Se utilizan unos cilindros de almacenamiento en donde el bióxido de carbono está almacenado a una temperatura ambiente de 21.1°C (70°F) y a una presión aproximada de 59.9 kg/cm^2 (850 psi) ver fig. 7.8.

b) Sistemas de bióxido de carbono de baja presión. Se utiliza un tanque de almacenamiento con un aislamiento y un sistema de refrigeración para mantener una temperatura de 17.8°C (0°F) con una presión de aproximadamente 21.1 kg/cm^2 (300 psi) ver fig. 7.9.

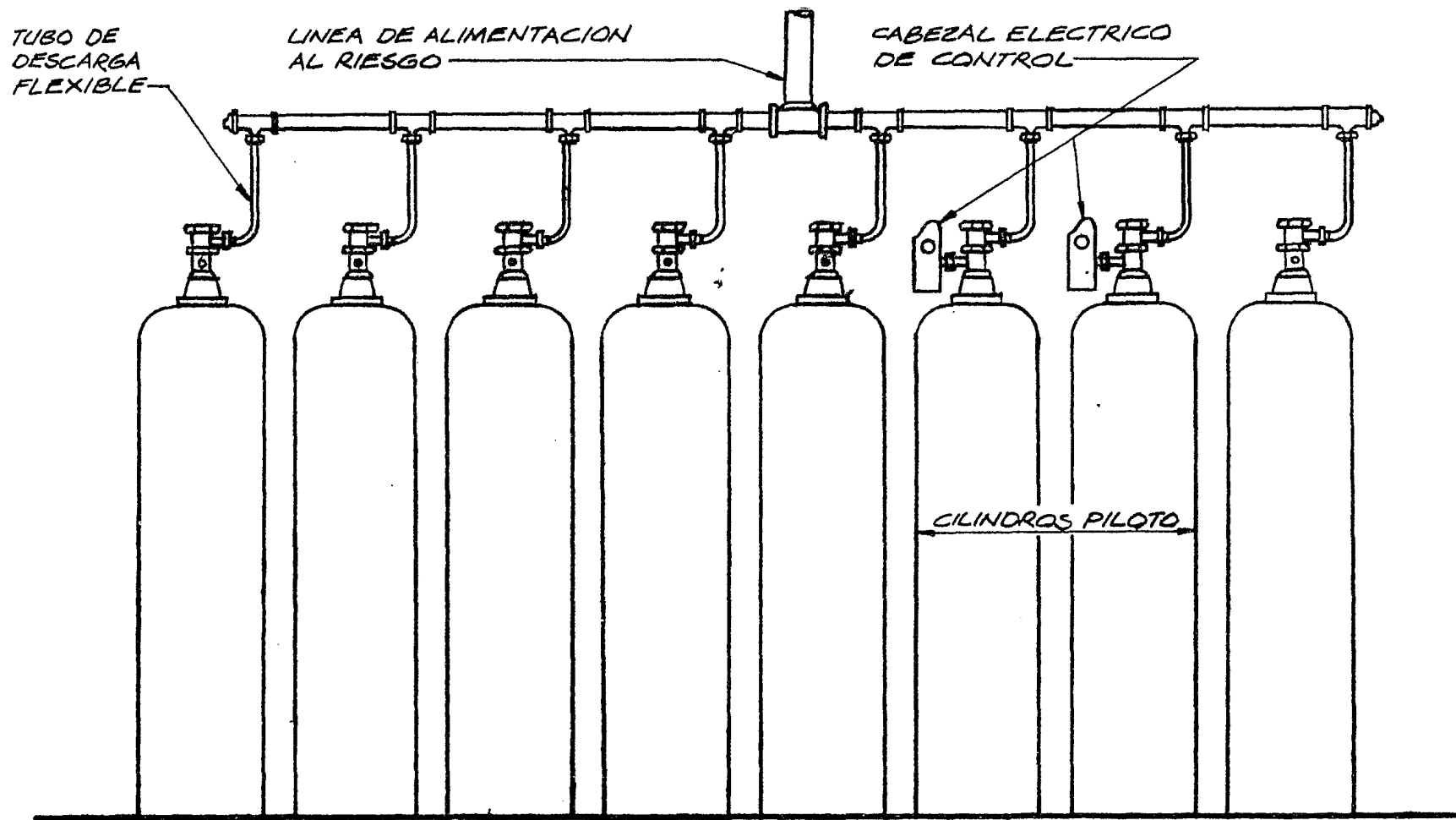
Otra clasificación para los sistemas de bióxido de carbono puede ser por la forma de descarga al riesgo:

Inundación total.

Estos sistemas (fig. 7.10) descargan el bióxido de carbono dentro de espacios cerrados a través de las toberas fijas conectadas por tuberías a un alimentador. Solamente una cantidad suficiente de bióxido de carbono a un cierto rango de flujo es necesario para producir una concentración de extinción. Para una operación efectiva de este sistema, el espacio deberá estar cerrado, esto es, las aberturas deberán cerrarse, así como el equipo de ventilación se pondrá fuera de servicio automáticamente antes de la descarga, de otra manera se deberá adicionar bióxido de carbono para compensar el que se fugue del recinto.

Los dispositivos para cierre automático deberán ser accionados por la presión de descarga del bióxido de carbono, además todos los transportadores, bombas de líquidos inflamables y mezcladores deberán ser puestos fuera de servicio automáticamente cuando opere el sistema.

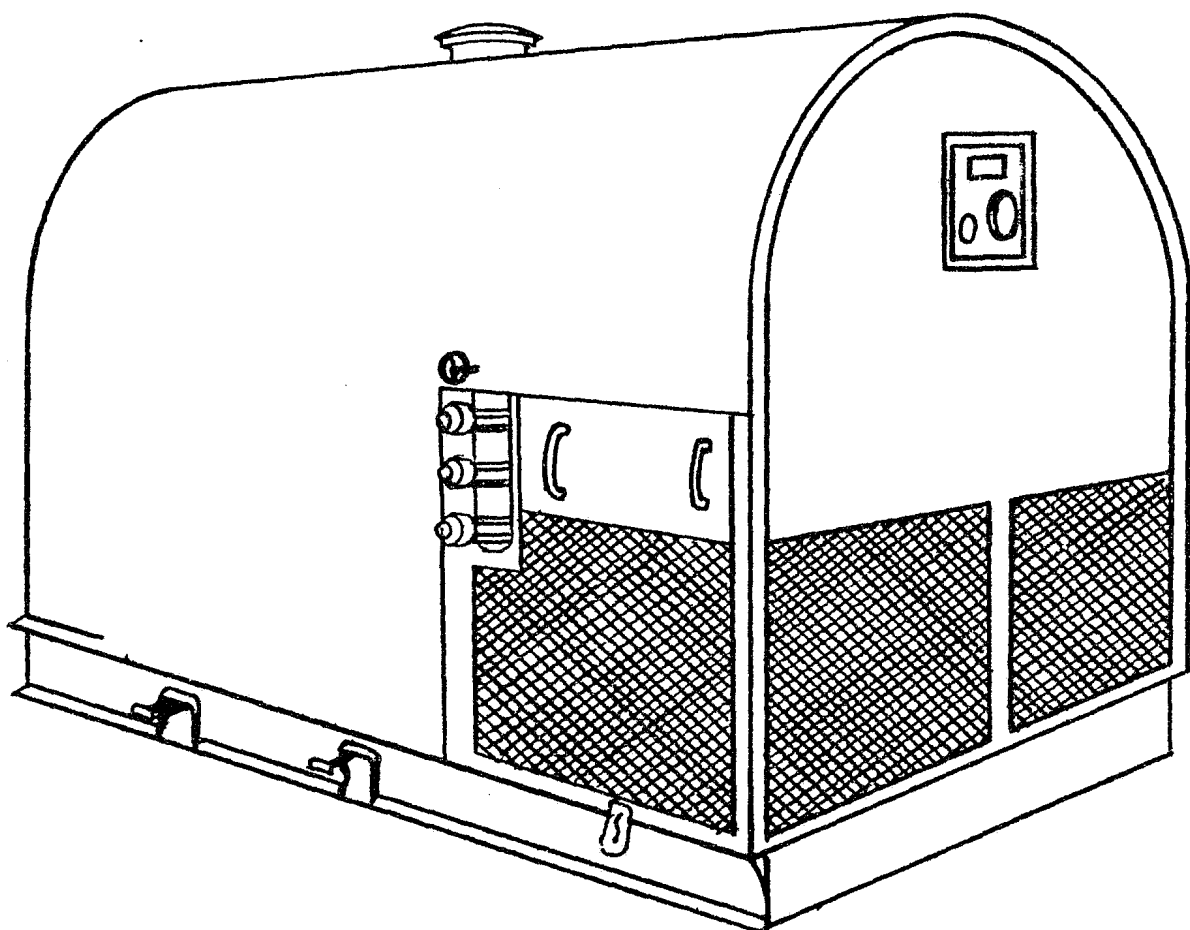
En este tipo de sistema una prealarma y un retardador de descarga deberán ser instalados para permitir la evacuación del personal antes de que descargue el sistema. Este sistema no deberá ser descargado dentro de los depósitos de líquidos inflamables, ya que los vapores inflamables podrían escapar a través de las aberturas de acceso creando un riesgo altamente explosivo; cuando se presente este caso, la descarga deberá ser externa a través de las aberturas por aplicación local.



ARREGLO TIPICO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE BIXIDO DE CARBONO PARA SISTEMAS DE ALTA PRESION

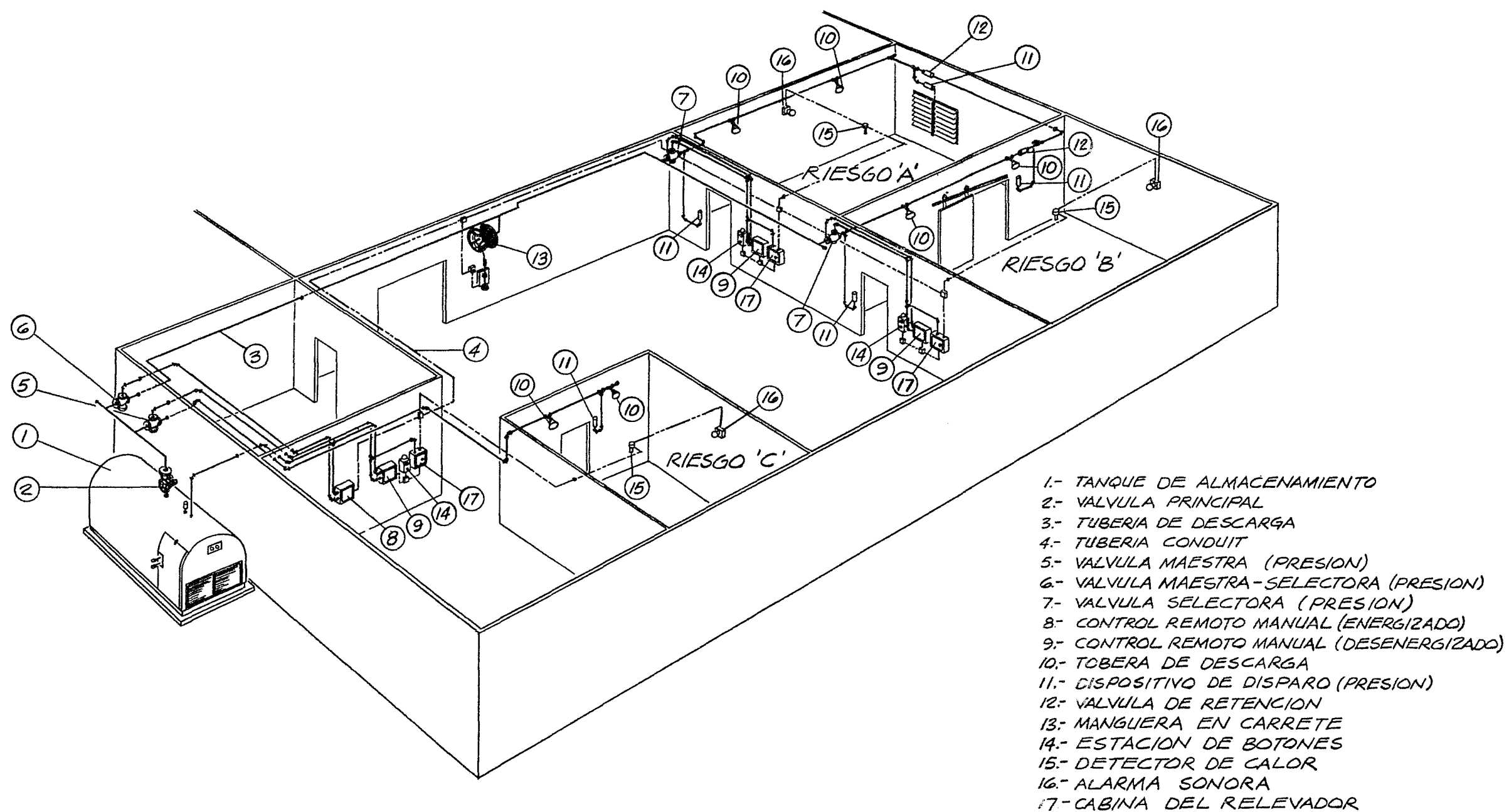
FUENTE: NFPA

FIG. 7.8



TANQUE DE ALMACENAMIENTO
DE BIOXIDO DE CARBONO PARA
SISTEMAS DE BAJA PRESION

FIG. 7.9



SISTEMA DE BIXIDO DE CARBONO DE BAJA
 PRESION DE INUNDACION TOTAL

FIG. 7.10

Aplicación local.

Estos sistemas (fig. 7.11) son recomendados solamente para riesgos que contengan materiales muy inflamables, en donde una concentración de bióxido de carbono pueda desarrollarse alrededor del riesgo entero sin la ayuda de paredes de retención. Estos sistemas no son recomendables para cualquier riesgo en los cuales un material está sujeto a arder o a producir humo.

Es necesario que los sistemas de aplicación local sean diseñados para que en adición al riesgo principal cubran cualquier área adyacente a los -- cuales el fuego pueda propagarse ante la presencia de líquidos altamente in-- flamables.

Al igual que para el caso del sistema de inundación total deben de ponerse fuera de servicio automáticamente los equipos que estén operando en -- el área del riesgo cuando se descargue el sistema.

Componentes del sistema.

Cilindros o tanques de almacenamiento.

Estos deben ser fabricados o suministrados por compañías que garanti-- cen su funcionamiento de acuerdo a las normas establecidas por las autorida-- des competentes.

Tuberías.

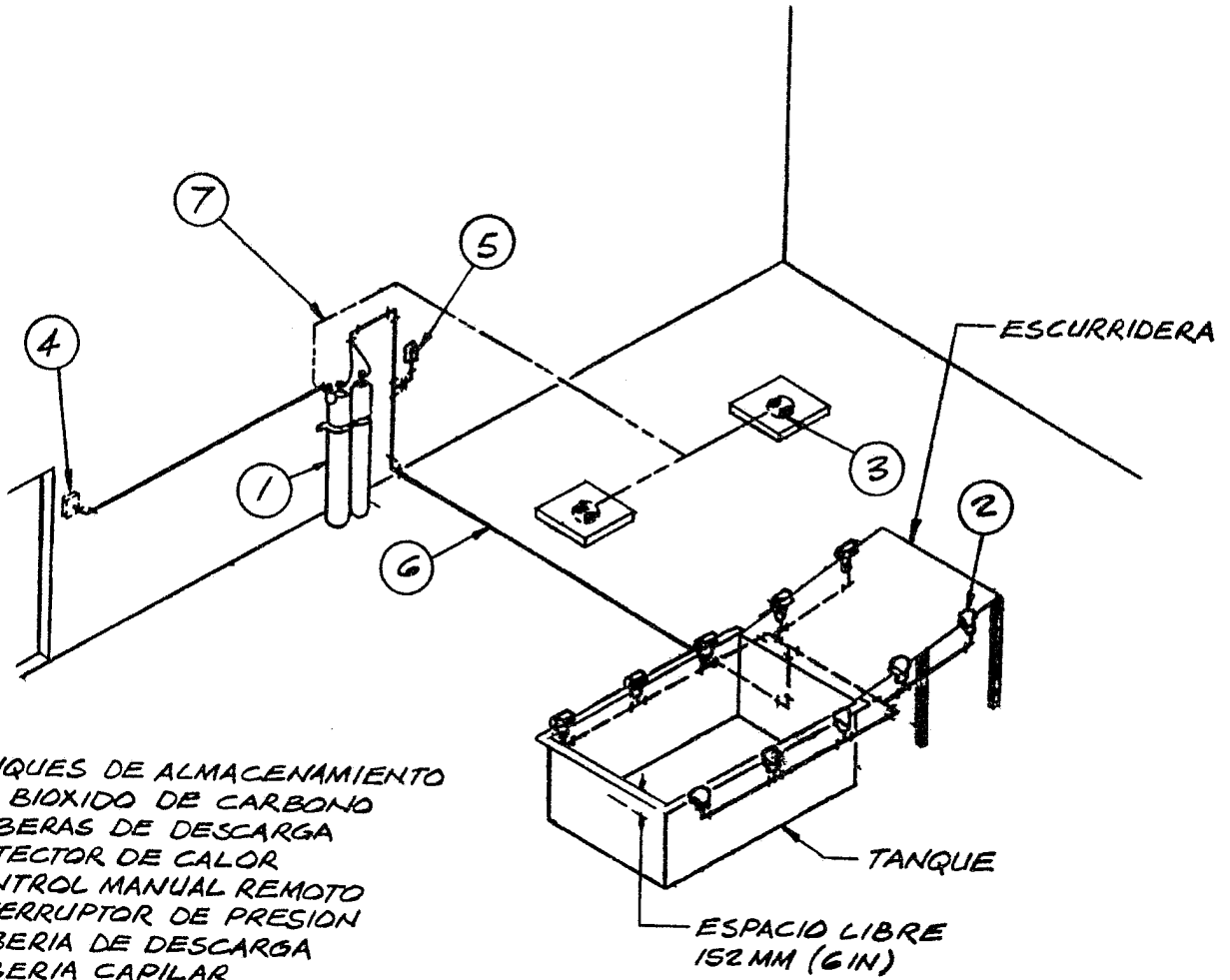
Deben ser de acero galvanizado, cobre o un equivalente con resistencia interior y exterior a la corrosión; toda la tubería debe soportar una pre-- sión de ruptura de 351.9 kg/cm^2 (5000 psi) si es usada en alta presión y de 126.7 kg/cm^2 (1800 psi) para el sistema de baja presión.

Válvulas.

Todas deben ser de diseño especial, su capacidad de salida será objeto de cálculo de acuerdo con los requerimientos del sistema y se tomará en -- cuenta principalmente, la baja temperatura a que van a estar sometidas; de-- ben soportar una presión de ruptura de 422.2 kg/cm^2 (6000 psi), si son usa-- das en sistemas de alta presión y de 126.7 kg/cm^2 (1800 psi) si se usan en-- los de baja presión. Su construcción, diseño y material no deben ser su-- sceptibles a daños mecánicos o químicos.

Toberas de descarga.

Deben construirse con materiales no susceptibles a la corrosión o recu-- biertos contra ello, sus dimensiones estarán sujetas al diseño del sistema-- tomando en cuenta el gasto de bióxido de carbono que se requiera y el tiem-- po de aplicación al riesgo.



ARREGLO TIPICO DE UN SISTEMA DE BIXIDO DE CARBONO DE ALTA PRESION DE APLICACION LOCAL

FIG. 7.11

Sistemas de detección y operación.

En los sistemas de bióxido de carbono se utiliza generalmente el sistema termoelectrónico y en algunos casos el sistema termomecánico para operación automática. Estos sistemas también se pueden operar manualmente en caso de emergencia por medio de controles remotos o controles locales.

Secuencia de operación.

La secuencia de operación automática se detalla en los puntos siguientes (fig. 7.10).

a) El calor del fuego hace que los contactos del detector (15) se cierren, de este modo se energiza el contador de tiempo (timer) del motor en la estación de botones (14), al mismo tiempo la estación de botones apaga la luz piloto, la cual indica que la estación está operando.

b) Una leva opera el interruptor del contador de tiempo y energiza el relevador en la cabina (17), la operación del relevador al operar desarrolla las siguientes funciones:

- Energiza una alarma sonora (16), para advertir al personal que el sistema está operando, debiendo evacuar el área.

- Pone fuera de servicio el detector (15), para prevenir que no se repita la descarga durante la operación en el que los contactos del termostato se han fundido por el calor del fuego.

- Pone fuera de servicio el equipo de ventilación, equipo de transporte, bombas, fuentes eléctricas, etc., los cuales de otra manera pueden contribuir a propagar el fuego.

c) Una leva opera el contador de tiempo del interruptor el cual, energiza los circuitos para la operación de la válvula en donde una alarma de predescarga se requiere para ofrecer un período de aviso. La operación de los interruptores de las válvulas es retardada durante el período de avisodeseado.

d) Los dispositivos de disparo a presión (11), son operados por la presión de descarga en la línea y efectúan el cierre de las puertas y reguladores de tiro aislando el fuego, para continuar con la descarga.

e) Después del período de descarga el contador de tiempo desenergiza los circuitos para cerrar las válvulas.

f) Para completar el ciclo el contador de tiempo abre los circuitos del motor, al mismo tiempo en la estación de botones la luz es encendida, y el relevador se mantiene en la posición de operación mediante una aldabame

cánica, de este modo continúan las funciones descritas en el punto b.

En la operación automática del sistema para el riesgo involucrado el sistema permanecerá fuera de servicio a menos que el relevador sea restablecido manualmente.

La operación manual para una descarga en un intervalo de tiempo, es posible llevarla a cabo con la estación de botones después que el ciclo sea completado o el regulador sea restablecido.

g) Para prevenir cortos circuitos o encontrar un termostato fundido se debe inspeccionar el área y restablecer el relevador manualmente.

7.4 SISTEMAS DE HALON.

Generalidades

Los sistemas de halón son usados en diferentes tipos de fuegos, proporcionando buenos resultados en los superficiales y clase "C", tales como en líquidos inflamables y en la mayoría de sólidos combustibles; excepto, en aquellos materiales que contengan su agente oxidante propio, como el nitrato de celulosa.

El nombre de halón se debe a que es un gas que proviene de la serie de los halógenos (F, Cl, Br, I); por lo tanto, existen varios tipos de compuestos halogenados, utilizándose generalmente el halón 1301 (por lo cual en este estudio se le da prioridad) y existiendo una nomenclatura para mayor facilidad de manejo, como se esquematiza de una manera nemotécnica en la fig. 7.12. A continuación y a manera de ejemplo se proporcionan algunos tipos de agentes halogenados en la tabla 7.4.

Mecanismo de extinción.

El mecanismo mediante el cual el fuego se extingue, no es perfectamente conocido; a menudo, aparece como una "inhibición" físicoquímica de la reacción de combustión, también puede argumentarse que es un agente de "rompimiento en cadena" del proceso de combustión.

Debido a que todos los sólidos inflamables comienzan ardiendo en la superficie, éstos fuegos se combatirán con bajas concentraciones de halón (5%), aún cuando queden chispas en la superficie, éstas se extinguirán en un corto tiempo (10 min) manteniendo la concentración de halón para este tiempo llamado "tiempo absorbedor".

1	3	0	1	0
N _{o.}	N _{o.}	N _{o.}	N _{o.}	N _{o.}
D	D	D	D	D
E	E	E	E	E
A	A	A	A	A
T	T	T	T	T
O	O	O	O	O
M	M	M	M	M
O	O	O	O	O
S	S	S	S	S
D	D	D	D	D
E	E	E	E	E
C	F	C	B	Y
A	L	L	R	O
R	U	O	O	O
B	O	O	O	O
O	R	O	O	O
N				
O				

NOTA: LAS TERMINACIONES EN CERO SE DESCARTAN

NOMENCLATURA DEL HALON 1301
FIG. 7.12

TABLA 7.4**TIPOS DE AGENTES HALOGENADOS COMUNMENTE USADOS**

NOMBRE QUIMICO	FORMULA QUIMICA	NOMENCLATURA (No. DE HALON)
BROMOTRIFLUOROMETANO	CBrF₃	1301
DIBROMOTETRAFLUOROMETANO	CBrF₂CBrF₂	2402
BROMOCLORODIFLUOROMETANO	CBrClF₂	1211
DIBROMODIFLUOROMETANO	CBr₂F₂	1202
CLOROBROMOMETANO	CH₂ClBr	1011
METILBROMURO	CH₃Br	1001
METILYODURO	CH₃I	10001
METILCLORURO	CH₃Cl	101
METILFLUORURO	CH₃F	11

Fuegos superficiales.

Se llaman así aquellos que únicamente se desarrollan en la superficie de un sólido o en la superficie de un líquido inflamable.

Fuegos concentrados.

Se llaman así a aquellos fuegos que se desarrollan en el interior de un cuerpo, aún cuando también la superficie se esté quemando, como es el caso del carbón. Estos fuegos suelen ocurrir en materiales sujetos a fuegos lentos (sin flama) o en materiales con alta retención de calor.

Se considerará como fuego concentrado a aquel que no se extinga con una concentración de halón del 5% y con un tiempo de aplicación de 10 minutos. Si un fuego superficial se convierte en fuego concentrado, depende en gran parte del tiempo que ha permanecido quemándose antes de la aplicación del agente extintor, llamándose a este tiempo, "tiempo de prequemado". La experiencia demuestra que para extinguir un fuego concentrado se requieren concentraciones de halón mayores de 10% y tiempos de aplicación mayores de 10 minutos. También se requerirá una cantidad extra de halón para compensar los fugas por aberturas, ventilación forzada u otras condiciones que afecten la eficiencia de extinción del sistema.

Tipos de sistemas:

- a) Inundación total
- b) Aplicación local

a) Un sistema de inundación total consiste en descargar halón 1301 en un espacio cerrado, con una cierta concentración, un tiempo de aplicación apropiado y en lugares donde la temperatura sea mayor de 21.1°C (70°F), pudiendo localizarse estos sistemas en bodegas, cuartos de máquinas y tanques de almacenamiento.

b) Un sistema de aplicación local consiste en descargar halón directamente sobre el material ardiente o riesgo a proteger.

Riesgos al personal.

El personal no intentará permanecer en el área de descarga cuando las concentraciones sean mayores al 7% y se recomienda no permanecer por más de cuatro o cinco minutos aunque la concentración sea inferior al 7%, ver tabla 7.5. A concentraciones mayores los síntomas se presentan en pocos segundos, de ahí que un individuo quede incapacitado a esas concentraciones rápidamente, por lo que, solamente se usarán concentraciones mayores al 15%

TABLA 7.5

RIESGOS AL PERSONAL

CONCENTRACION	TIEMPO DE EXPOSICION	E F E C T O
7 % O MENOS	5 min.	MINIMO
7%-10%	1 min.	MINIMO
7%-10%	5 min.	MAREOS, PERDIDAS DE LA COORDINACION Y REDUCCION DE LA AGUDEZA MENTAL.
15% - 20%	1 min. O MAS	INCONCIENCIA Y POSIBILIDAD DE MUERTE

donde no haya probabilidad de exposiciones humanas.

Los efectos del halón 1301 pueden persistir durante un corto período, la recuperación podría ser rápida y completa, recomendándose esperar que el halón no se acumule en el cuerpo, aún en casos de exposiciones repetitivas.

La descarga puede originar una ligera niebla en la vecindad de la boquilla debida a la humedad contenida en el aire, creándose así un pequeño riesgo que es la reducción de la visibilidad; pero esa niebla raramente persiste después de completada la descarga con el inconveniente de que una vez descargado el halón dentro del encierro, es difícil detectar su presencia por medio de los sentidos humanos. En concentraciones mayores de 3%, el tono de voz cambia debido al incremento en la densidad de la mezcla aire/halón.

Aplicaciones.

Los sistemas de halón se aplican donde se requiera un medio eléctricamente no conductor o donde sea difícil la limpieza de otro agente extintor.

Los sistemas de halón son particularmente usados para extinguir incendios en:

- Gases y líquidos inflamables
- Riesgos eléctricos como en transformadores, interruptores en aceite, circuitos de interruptores automáticos y equipo rodante.
- Máquinas que utilizan gasolina u otro combustible inflamable.
- Combustibles ordinarios como: papel, madera y fibras textiles.
- Computadoras electrónicas, equipo procesador de datos y cuartos de control.

Los sistemas de halón 1301 no podrán ser instalados para combatir fuegos producidos por los materiales siguientes:

- Sustancias químicas que contengan oxígeno como el nitrato de celulosa.
- Metales reactivos como el sodio, potasio, magnesio, titanio, zirconio, uranio y plutonio.

Componentes del sistema.

Tanque contenedor de halón.

Se construye de acero y se prueba para que resista la presión máxima a la que debe funcionar.

Tubería y conexiones.

Son de materiales no combustibles y deben resistir las temperaturas esperadas sin experimentar deformación, pueden ser de acero, cobre o bronce; éstos dos últimos no requieren protección adicional contra la corrosión como es el caso de los materiales de acero.

Estos componentes pueden ser roscados, soldados o bridados y deben sujetarse a normas comerciales, teniendo cuidado con la presencia de materias extrañas, defectos de fabricación o instalación inadecuada; considerando -- las tolerancias por efectos de expansión y contracción; además, no exponerlas a agentes químicos o a cualquier otro que pudiese entorpecer el funcionamiento del sistema.

Válvulas.

Se fabrican de tal manera que cumplan con los parámetros de diseño y de materiales resistentes a la corrosión y temperatura.

Los elementos de detección y actuación en los sistemas de halón son -- termoelectrónicos generalmente.

Boquillas.

Están construidas de materiales que resisten las condiciones de operación y diseñadas para proporcionar las concentraciones requeridas de manera predeterminada.

Secuencia de operación.

El calor del fuego hace que los detectores operen enviando una señal a la prealarma y posteriormente la señal para que el halón comience a ser descargado simultáneamente a la alarma indicadora de esta acción. Cuando la descarga se inicia, los sistemas de ventilación son puestos fuera de servicio si se trata de un sistema de inundación total, el cual es capaz de producir una extinción bajo las condiciones de volumen neto máximo (volumen -- del riesgo menos el volumen ocupado por los objetos sólidos). En el caso de fuegos concentrados, la descarga usada se compensará con una cantidad extra de halón.

La operación del sistema es generalmente automática, aunque también -- cuenta con un sistema manual mediante una palanca para mayor confiabilidad.

7.5 SISTEMAS DE POLVO QUIMICO SECO

Generalidades.

Los sistemas de polvo químico seco se aplican para combatir fuegos de clase "A", "B" y "C".

El polvo químico seco está compuesto por partículas diminutas, generalmente de bicarbonato de sodio, cloruro de potasio o fosfato de amonio; añadiéndoseles partículas suplementarias mediante tratamientos especiales para prevenir la formación de grumos y de esta manera garantizar el flujo. Comúnmente se usa fosfato de amonio porque combate eficazmente el fuego producido por: Madera, papel y algunos líquidos inflamables.

No se mezclan polvos químicos diferentes porque pueden generar presiones peligrosas o formar grumos que obstaculicen el flujo.

Mecanismo de extinción.

El polvo químico seco extingue el fuego mediante la combinación de varias acciones:

- Efecto físico de cubierta
- Dilución del oxígeno en el aire por el bióxido de carbono producido por la reacción química
- Enfriamiento al evaporarse el agua y al absorber calor las partículas de polvo químico.

En este estudio se consideran los sistemas siguientes:

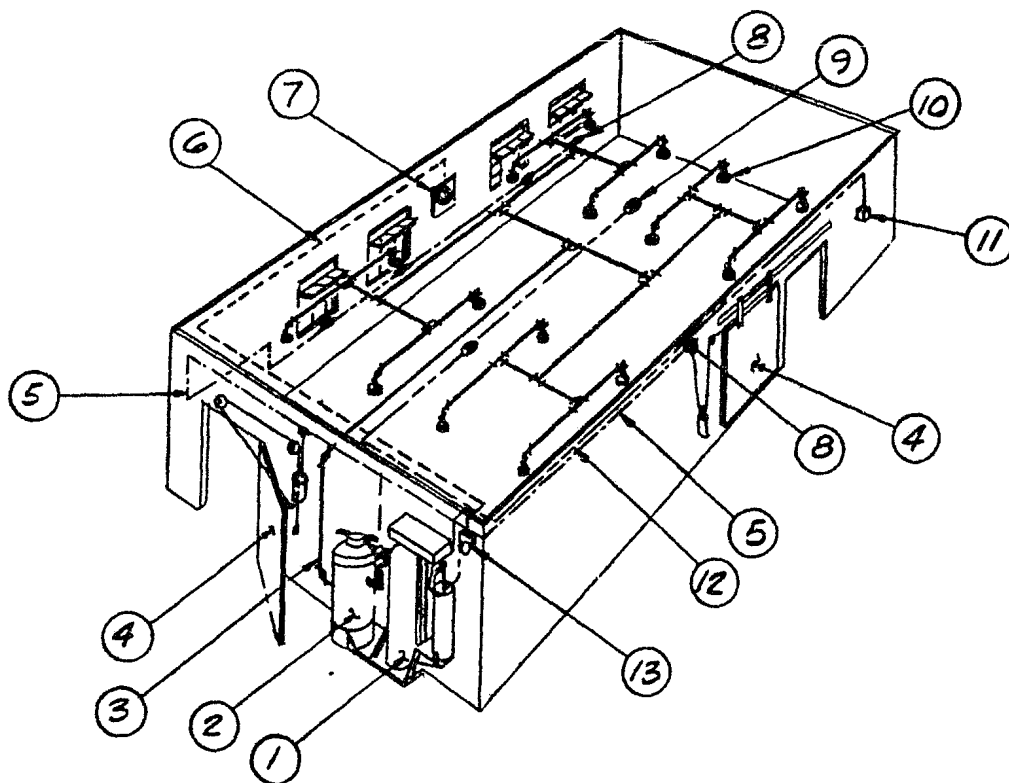
- a) Sistemas de inundación total
- b) Sistemas de aplicación local

a) Un sistema de inundación total (fig. 7.13) consiste en descargar en un espacio cerrado, polvo químico seco a una cierta concentración y en un cierto tiempo de aplicación.

En un sistema de inundación total las aberturas no deben exceder del 1% del área total entre las paredes, techo y piso; cuando las áreas abiertas están entre el 1% y el 5%, se aplicará una cantidad extra no menor de 2.4 kg/m^2 (0.5 lb/ft^2) de polvo químico seco y cuando estén entre el 5% y el 15% se instalará un sistema de aplicación local conjuntamente con una carga mínima de 4.9 kg/m^2 (1 lb/ft^2).

Ventilación.

La eficiencia de los sistemas de inundación total depende de la concentración obtenida de polvo químico seco y ésta se reduce cuando existen fugas, por tanto se procura que las puertas, ventanas y la ventilación forza-



- 1.- TANQUE DE GAS EXPELENTE
- 2.- TANQUE DE POLVO QUIMICO SECO
- 3.- TUBERIA DE DESCARGA
- 4.- PUERTA CONTRA INCENDIO
- 5.- TUBERIA PARA DISPARO POR PRESION
- 6.- CIRCUITO ELECTRICO DE ALARMA
- 7.- VENTILADOR (FUERA DE OPERACION CUANDO EL SISTEMA OPERA)
- 8.- DISPOSITIVO DE DISPARO POR PRESION (CIERRA PUERTAS Y VENTANAS CUANDO EL SISTEMA OPERA)
- 9.- DETECTOR DE CALOR TERMONEUMATICO
- 10.- TOBERA DE DESCARGA
- 11.- CONTROL REMOTO MANUAL
- 12.- TUBERIA NEUMATICA
- 13.- ALARMA SONORA

SISTEMA DE POLVO QUIMICO SECO DE INUNDACION TOTAL

FIG. 7.13

da se cierren antes o simultáneamente con el inicio de la descarga de polvo químico seco, exceptuando las áreas de salida del personal.

En algunos casos, la concentración de diseño en todas las partes del área considerada se obtiene en 30 segundos.

b) Un sistema de aplicación local (fig. 7.14) consiste en descargar el polvo químico seco directamente sobre el material ardiente o riesgo a proteger. El riesgo se procura aislar de otros riesgos para evitar la propagación a materiales combustibles, áreas sujetas a fugas, goteo, derrames, salpicaduras, salidas por drenajes, chimeneas o ductos.

Los factores considerados en los sistemas son:

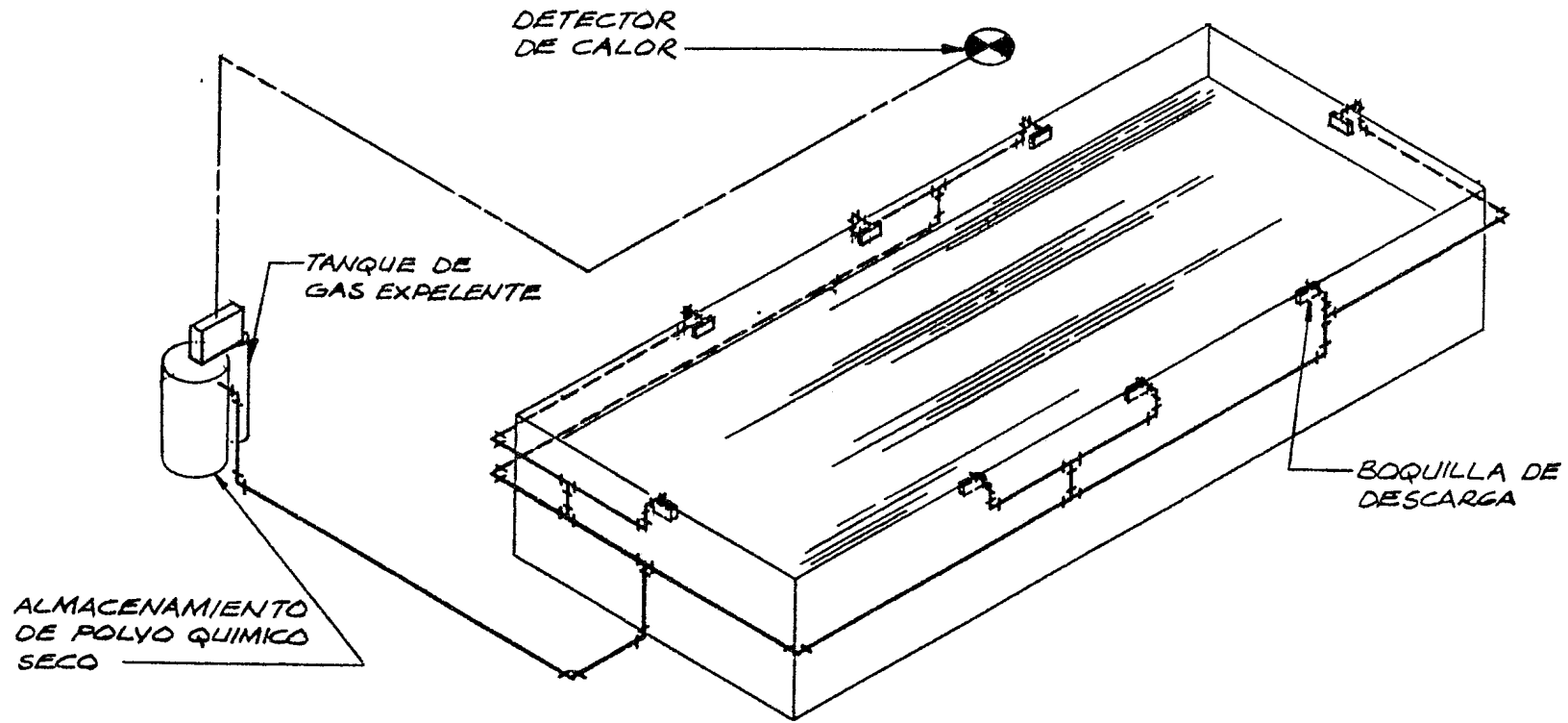
- La cantidad de polvo químico seco
- El flujo
- El arreglo del sistema
- El número y localización de boquillas
- Para riesgos a la intemperie se tomarán en cuenta las corrientes de aire.

La duración de la descarga varia según la cantidad requerida de polvo químico seco y en algunos casos se incrementa para compensar un riesgo que llegase a requerir un tiempo mayor, sin embargo, grasas saponificables no requieren de compensación como en el caso del bicarbonato de sodio.

El bicarbonato de sodio se descompone con el calor formando bióxido de carbono, vapor de agua y carbonato de sodio, después reacciona con las grasas formando jabón y liberando bióxido de carbono adicional, la espuma del jabón resultante forma una capa sobre la grasa caliente y previene la re-ignición.

Los sistemas de polvo químico seco presentan ventajas cuando se aplican a los riesgos siguientes:

- Combustibles líquidos inflamables
- Combustibles sólidos con características similares a la del naftaleno.
- Gases combustibles
- Riesgos en aparatos eléctricos, tales como en transformadores e interruptores.
- Operaciones sujetas a flamazos
- Combustibles ordinarios tales como: Madera, papel o ropa.



SISTEMA DE POLVO QUIMICO SECO
DE APLICACION LOCAL A UN TANQUE
PARA TEMPLADO

FIG. 7.14

FUENTE: FACTORY MUTUAL INS.

- Riesgos en campanas de cocinas o ductos.

Los sistemas de polvo químico seco no se usarán en los casos siguientes:

- Riesgos que contengan su oxígeno propio como el nitrato de celulosa
- Metales combustibles como: Sodio, potasio, magnesio, titanio y zirconio.

- Fuegos concentrados (ver sistemas halogenados y de bióxido de carbono) como en bodegas donde el polvo químico seco no alcanza el origen del fuego.

- Areas donde los residuos afectan a equipos electrónicos, relevadores eléctricos delicados y también donde la temperatura de exposición es mayor de 121.1°C (250°F) o la humedad relativa es mayor de 50%.

Componentes del sistema.

Depósitos de polvo químico seco.

Es un tanque de acero, el cual puede estar a presión menor que la atmosférica cuando se usa recipiente de gas expelente o previamente presurizado y que resista a la presión a la que se somete en el momento que el sistema opera, se localiza cerca del riesgo o riesgos a proteger; pero no donde esté expuesto a explosiones, al fuego directo, a la intemperie o a otros agentes que puedan dañarlo.

Recipiente de gas expelente.

Es un tanque construido de acero, de menores dimensiones que el de polvo químico seco y se encuentra presurizado por contener el gas expelente, - siendo este el encargado de hacer fluir el polvo a través de la tubería y boquillas. El gas expelente comunmente usado es el nitrógeno, aunque en ocasiones se usa aire seco o bióxido de carbono. Los tanques que utilizan nitrógeno se localizan en ambientes donde la temperatura está entre -40°C y 48.9°C (-40°F y 120°F) y los que utilizan bióxido de carbono se localizan en ambientes entre 0°C y 48.9°C (32°F y 120°F).

Tuberías, uniones y soportería.

La tubería se encarga de llevar el polvo al área de riesgo conjuntamente con las conexiones y las válvulas, pudiendo construirse de acero galvanizado, acero inoxidable, cobre o bronce, tomando en cuenta que deben resistir la corrosión o ser recubierta contra ésta y soportar la temperatura del

fuego al que pudiese estar expuesto sin deformarse. Estos componentes del sistema están regidos por normas oficiales (NFPA), considerando las restricciones debidas a agentes extraños, defectos de fabricación y/o mala instalación, además deben soportar los efectos mecánicos, químicos u otros.

En áreas donde exista posibilidad de explosiones la tubería se suspende para soportar los desplazamientos.

La tubería debe estar limpia antes de su unión; todo el sistema se sopla con aire para asegurarse que no hay obstrucciones, posteriormente se -- instalan los dispositivos de descarga (boquillas).

Válvulas.

Se diseñan especialmente para determinadas condiciones de operación y en el caso que se requieran válvulas selectoras, éstas serán del tipo de -- apertura rápida. Las válvulas, al igual que las conexiones se construyen -- de acero, cobre o bronce y no deberán estar sujetas a agentes mecánicos o co rrosivos.

Boquillas de descarga.

Son los dispositivos encargados de distribuir adecuadamente el agente-extintor en el área de riesgo; se construyen de acero o bronce.

Deben resistir la corrosión y temperatura de operación y se localizan de manera que no se obstruya la descarga. En los criterios de diseño existen tolerancias de volumen neto a proteger debido a las estructuras y apara tos, reduciendo el volumen del espacio.

Las boquillas pueden instalarse alrededor o sobre la superficie de líquidos inflamables previniendo el salpicado durante la descarga y se deben conectar de tal manera que conserven su posición durante la misma.

Los elementos de detección y actuación en los sistemas de polvo químico seco son termoneumáticos, termoeléctricos y termomecánicos.

Secuencia de operación.

- Al producirse el fuego, el detector envía una señal de alarma o directamente hace funcionar la válvula para dar paso al polvo químico seco -- cuando se utiliza tanque de almacenamiento presurizado y cuando se utiliza tanque de gas expelente, funciona el dispositivo que da paso al gas hacia -- el depósito de polvo químico seco.

- El polvo químico seco fluye al través de la tubería debido a la pre-

si3n contenida dentro del tanque o por la ejercida por el gas expelente.

- Las boquillas son las encargadas de rociar el polvo qu3mico seco sobre el fuego o riesgo.

Riesgo al personal.

Los riesgos que se presentan en el personal expuesto al polvo qu3mico-seco son principalmente disminuci3n de la visibilidad y dificultad en la -- respiraci3n.

C A P I T U L O 8

8. MANTENIMIENTO

En lo concerniente al mantenimiento de los equipos y sistemas de protección contra incendio, éste debe hacerse conforme a las normas establecidas por las autoridades competentes y a las recomendaciones dadas por la compañía que instale el equipo o sistema. Es importante que se lleve a cabo con regularidad, ya que de ella depende que funcione el equipo o sistema con eficiencia y seguridad.

En algunas ocasiones se han producido incendios en edificios donde existían equipos o sistemas de protección contra incendio, ésto se debió a que contaban con poco o nulo mantenimiento.

Los equipos o sistemas de protección contra incendio deben mantenerse en condiciones de operar en cualquier momento, debiendo ser restaurados para su pronto servicio después de su operación o de haber sufrido algún daño. Las instrucciones de operación, arreglos y mantenimiento deben ser colocadas en el equipo de control.

Un programa de inspecciones, pruebas y mantenimiento es esencial y debe incluir según el equipo o sistema lo siguiente:

8.1 EXTINGUIDORES PORTATILES

Vease lo referente a su mantenimiento en la tabla 2.1.

8.2 FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA

8.2.1 Tanques Elevados.

1) Inspecciónese periódicamente el tanque elevado para comprobar de -- que se mantiene el debido nivel de agua.

2) Manténgase el tanque elevado plenamente abastecido de agua, no solo para garantizar el funcionamiento eficaz de los sistemas de protección, sino que, también para evitar la contracción en los tanques de madera y la corrosión innecesaria en los tanques de acero.

3) Manténgase la tapa del tanque cerrada herméticamente y en buen estado de conservación, también las escotillas y la camisa anticongelante de la tubería de alimentación en buen estado.

4) Manténgase limpio de tierra, basura y otros desechos el espacio en lo alto del tanque, el cárcamo para la válvula de pie de la tubería de alimentación y todo el perímetro adyacente a la base de los pilares del tanque.

5) Inspecciónese los aparatos de calefacción en su debido orden y compruébese el mantenimiento de la temperatura adecuada en tiempo de heladas.

6) Inspecciónese detenidamente todo el equipo del tanque, la tubería, las válvulas de control, las válvulas de retención, los sistemas de calefacción, los manómetros, las juntas de expansión y demás accesorios.

8.2.2 Depósitos a presión

1) Inspecciónese con regularidad los tanques de presión a fin de comprobar el nivel del agua y la presión del aire.

2) Consultese los reglamentos de seguridad locales respecto al mantenimiento y prueba de tanques a presión.

3) Inspecciónese periódicamente todo el equipo del tanque; la tubería, las válvulas de control, las válvulas de retención y los manómetros.

8.2.3 Equipo de Bombeo

1) Manténgase la casa de bombas limpia, accesible en todo momento y a la temperatura debida para evitar la congelación.

2) Usese el equipo de bombeo sólo para dar protección en casos de incendio más no para el servicio de la planta.

3) Debe funcionar cada bomba a máxima capacidad con descarga de mangueras regularmente cada 3 meses y por lo menos una vez al año.

4) Examínese con frecuencia las tuberías de succión, las válvulas de -

pie y las coladeras de las bombas a fin de evitar que cuerpos extraños dañen las bombas y obstruyan la tubería de los sistemas de protección.

5) Revísese con regularidad el estado y seguridad del suministro de energía eléctrica cuando la bomba sea operada con motor eléctrico y los acumuladores, los sistemas de lubricación y enfriamiento además del suministro de combustible cuando la bomba sea operada con motor de combustión interna.

8.3 SISTEMAS DE HIDRANTES

1) Los hidrantes deben revisarse semanalmente, incluyendo en ésta; que las válvulas no tengan fuga, que las mangueras estén debidamente almacenadas en su gabinete y que los accesorios estén en buen estado.

2) Las válvulas seccionales deben mantenerse permanentemente abiertas, las que tengan poste indicador este deberá indicar "abierto".

3) Las tomas siamesas se inspeccionarán con regularidad, debiéndose observar que los tapones estén en su sitio, que las roscas estén en buen estado y que las válvulas de retención no tengan fugas.

4) Revísese periódicamente las mangueras para asegurarse que están en buenas condiciones de operación y deben probarse al menos una vez al año a la presión recomendada por el fabricante. Limpiense las mangueras después de probarse o usarse, si la manguera está muy sucia, ésta deberá lavarse, secándolas antes de ponerlas en condiciones de servicio.

8.4 SISTEMAS DE ROCIADORES

1) Se recomienda inspeccionar los sistemas de rociadores cada semana e informar del estado en que se encuentran, dichos informes se deben archivar para su consulta.

2) Los proveedores de servicio de inspección al propietario, así como los fabricantes e instaladores de los sistemas de rociadores, deben asesorar y orientar a su cliente sobre el mantenimiento de los mismos.

3) La inspección periódica mediante contratistas debe incluir un mínimo de 4 inspecciones por año a intervalos regulares

4) Evítense hacinamientos de material o divisiones que obstruyan la libre distribución del agua por los rociadores.

5) Al quitar o poner rociadores, usese siempre la misma llave especial

para los mismos; con otras llaves, se corre el peligro de dañarlos, debiéndose contar además con un número determinado de rociadores de repuesto.

6) Manténgase la tubería en buen estado y resguardada de daño mecánico. En atmósferas corrosivas se deben proteger adecuadamente las tuberías y - - usar rociadores especiales.

7) En las pruebas de flujo de agua se deben tomar las medidas necesarias para evitar el daño a equipo y/o material protegidos por el sistema.

8) Es de vital importancia mantener la presión correcta, por lo cual se deben revisar semanalmente los manómetros para ver las presiones hidráulicas o neumáticas según sea el sistema. En los sistemas de tubería seca, pruébese la presión del aire por lo menos cada mes.

9) Dese atención inmediata a cualquier cambio de temperatura superiores a 32.2°C (90°F) o inferiores a 0°C (32°F) en sistemas de rociadores de tubería húmeda a fin de evitar la operación prematura del rociador o congelamiento del agua contenida en la tubería del sistema.

10) Las válvulas de control deben mantenerse siempre abiertas. En caso de incendio no se cierran por ningún motivo, hasta que el fuego sea completamente extinguido o dominado por el sistema o por otros medios. Cuando por extrema necesidad haya que interrumpir el servicio del sistema, dicha - interrupción deberá ser lo más breve posible.

11) Pruébese periódicamente las alarmas operadas por flujo de agua, -- abriendo para ello la válvula de la tubería de inspección.

12) Opérese las válvulas de los sistemas de rociadores de tubería seca por lo menos una vez al año.

13) Se debe drenar el sistema de tubería seca completamente para evitar que el agua se congele.

14) Pruébese el sistema de rociadores a la intemperie una vez al año - en tiempo de calor. Antes de empezar con las pruebas de funcionamiento, -- vease si no hay equipo que pueda ser dañado por el agua. Además vease que estén cerradas todas las puertas y ventanas por las que pudiera entrar el - agua.

8.5 SISTEMAS DE DETECCION Y ACTUACION DE ALARMA.

1) Los sistemas de detección termoneumática se deben probar por lo menos una vez cada seis meses.

2) Pruébese semanalmente los aparatos eléctricos de detección, actuación y de alarma con el interruptor de prueba.

3) En los sistemas de detección termomecánica se debe revisar semanalmente que los fusibles y los cables se encuentran en adecuada posición y en buen estado.

8.6 SISTEMAS ESPECIALES

Inspecciones semanales para revisar que las toberas o salidas de descarga estén limpias y en posición adecuada, que todos los controles de operación estén apropiadamente ajustados y que todos los componentes no hayan sufrido daño alguno.

Inspecciones y pruebas anuales de todos los dispositivos de operación, los dispositivos operados por presión deberán ser probados preferentemente por una descarga parcial, donde ésto sea posible.

Entrenamiento periódico del personal de la planta, o sea, el que puede ser llamado para revisar, probar, mantener, operar o restaurar el sistema.

Aparte del programa antes mencionado, se incluirán los puntos siguientes para los diferentes tipos de sistemas.

8.6.1 Sistema de niebla.

1) Examine anualmente las toberas y los tapones protectores para observar si existe corrosión en el sistema.

2) Hagase una prueba de flujo de agua en el sistema, si ésto no es posible hagase una prueba de operación al menos de la válvula de control automática.

3) Si el sistema fue operado en la última prueba anual, remueva algunas toberas y obsérvese si no tienen obstrucciones, la presencia de cualquier objeto extraño durante la observación ameritará una limpieza en todo el sistema.

4) Después de cada operación o prueba de flujo los filtros deben ser limpiados, la inspección y limpieza, deben hacerse a intervalos de no más de seis meses.

8.6.2 Sistemas de Espuma

1) Una inspección semanal debe hacerse a los envases de almacenamienu

to de sustancias químicas, polvos, concentrados de espuma mecánica, etc.

2) Toda la tubería y accesorios deben revisarse a intervalos regulares para determinar sus condiciones. La frecuencia de las revisiones dependerá de las condiciones atmosféricas locales.

3) Las válvulas de control automáticas deben probarse sin descarga - por lo menos una vez al año.

4) Después de cada operación, los dispositivos mezcladores y productores de espuma química deben ser limpiados y revisados.

8.6.3 Sistemas de Bióxido de Carbono

Los sistemas de Bióxido de Carbono de baja presión deben revisarse como sigue:

1) Cada semana debe revisarse el medidor de nivel del líquido en el tanque, relleno de éste último en caso necesario o sea, cuando la cantidad de bióxido de carbono sea menor que el mínimo requerido para el riesgo más grande existente.

2) Mensualmente se revisarán los empaques de las válvulas, las conexiones roscadas y las válvulas sometidas a presión continua.

3) Cada seis meses, el interruptor de presión para alarma del tanque y la operación de la corneta de alarma deberán probarse, reduciendo o incrementando la presión.

4) Una vez al año los manómetros deberán revisarse minuciosamente.

5) El equipo de refrigeración de los tanques debe ser mantenido de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

En los sistemas de bióxido de carbono de alta presión, los cilindros de almacenamiento de bióxido de carbono se deberán pesar cada 6 meses, debiéndose relleno o reemplazar cuando cualquiera de ellos muestre una pérdida en el contenido.

8.6.4 Sistemas de halón

1) Al menos una vez cada seis meses se checará el peso y la presión de los envases de almacenamiento de halon. Si el envase presenta una pérdida de peso neto en más del 5% o una pérdida de presión (a una determinada temperatura) mayor de 10% se procederá a recargar o reemplazar el envase. Los envases que no sean recargables y que carezcan de manómetro se pesarán cada seis meses, si la pérdida de peso es mayor del 5% el envase debe reem-

plazarse.

8.6.5 Sistemas de polvo químico

1) Por lo menos cada semana se deben revisar los envases de almacenamiento del polvo químico, con el fin de que el polvo no tenga grumos y pueda fluir libremente en las tuberías.

2) El envase que contiene el gas expulsor debe revisarse para asegurar que la cantidad adecuada de gas expulsor esté disponible. El límite mínimo aceptable de gas expulsor varía con el diseño del equipo y está indicado en la placa del equipo de control.

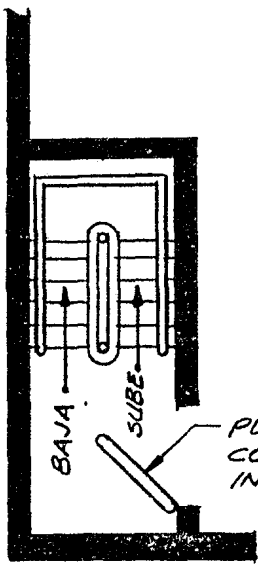
3) En sistemas presurizados el manómetro debe revisarse para determinar que la presión está en el rango permitido.

8.7 SALIDAS DE EMERGENCIA

Uno de los factores de mayor importancia en la prevención de pérdidas humanas durante un incendio es la colocación apropiada de salidas de emergencia, factor que en la actualidad es obligatorio en los reglamentos para la construcción de edificios y plantas industriales.

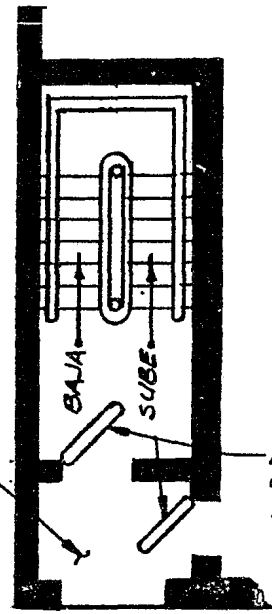
Generalmente, para todo edificio o estructura se recomienda que cualquiera de sus secciones, tenga por lo menos dos clases de vías de salida separadas, ubicadas de tal forma que la posibilidad de bloqueo a ellas durante un incendio sea mínima. Las escaleras encerradas evitan que el fuego atrape a personas que estén en pisos superiores. La torre a prueba de humo es mejor, ya que una abertura al aire libre, en cada piso, evita la posibilidad de que se acumule humo en la escalera. La vía de salida horizontal -- brinda un refugio rápido y reduce la necesidad de descender apresuradamente por la escalera. Las puertas contra incendio de deslizamiento horizontal -- que se emplean para proteger contenidos valiosos se instalan de forma tal -- que cierren automáticamente en caso de incendio. Las puertas de vaiven se cierran por sí solas. Se necesitan dos aberturas para salir en dos direcciones (fig. 8.1).

El espacio necesario para que las personas se desplacen sin problemas en columna, será como mínimo de 56 cm (22 in), en todas las estructuras nuevas deben incluirse puertas de salida con un ancho mínimo de 112 cm (44 in) y en todas se exigirá puertas de salida 84 cm (33 in) de ancho mínimo.



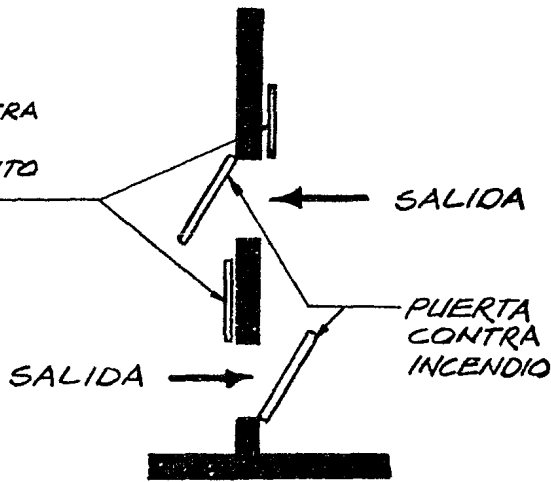
ESCALERA ENCERRADA
(a)

VESTIBULO
ABIERTO AL
EXTERIOR



TORRE A PRUEBA
DE HUMO
(b)

PUERTA CONTRA
INCENDIO DE
DESPLAZAMIENTO
HORIZONTAL



SALIDAS HORIZONTALES
(c)

SALIDAS DE EMERGENCIA

FIG. 8.1

8.7.1 Puertas de Salida

Todas las puertas se abrirán en el mismo sentido del tráfico de salida, usándose en las escaleras y otras salidas puertas que protejan el camino contra el humo y el fuego durante cualquier emergencia

En la Fig. 8.2 las puertas de las escaleras de edificios de la izquierda están abiertas y el fuego que se originó en el sótano se propaga rápidamente hacia arriba, las puertas de las escaleras nunca deben dejarse abiertas. En las escaleras del edificio de la derecha, las puertas de las escaleras están cerradas y el fuego ha quedado encerrado en el sótano, por lo tanto las escaleras se pueden usar con seguridad.

Concretamente, puede decirse que una vía de escape debe cumplir con las siguientes condiciones:

1) Preparar recorridos alternativos a usarse en caso de que una salida se encuentre bloqueada por humo o fuego.

2) Instalar sistemas de alarma para avisar a los ocupantes en caso de incendio o de emergencia.

3) Las salidas y pasillos a recorrer para llegar a los sistemas de alarma deben tener una iluminación adecuada.

4) Cuando sea necesario se colocarán señales que indiquen la forma de alcanzar las salidas.

5) Deberán controlarse los factores psicológicos que conducen al pánico.

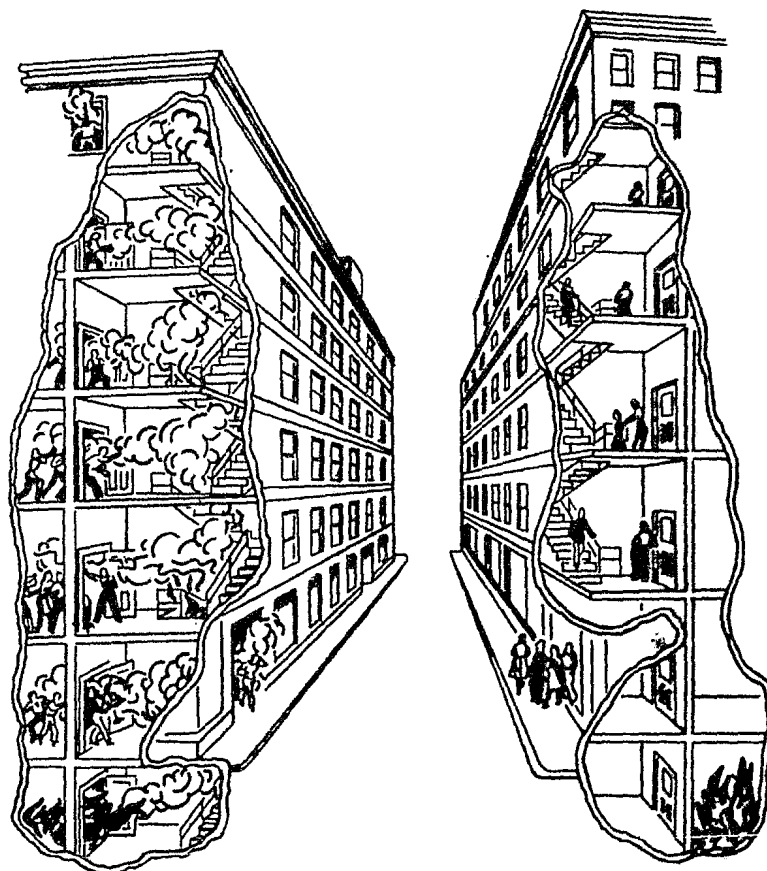
6) Será necesario mantener pasillos apropiados para alcanzar las salidas.

8.8 FORMACION DE BRIGADAS

1) En los centros de trabajo deben efectuarse prácticas de salidas de emergencia por lo menos cada seis meses.

2) Se deben establecer programas de simulacros donde participe todo el personal, al cual se le adiestrará en el uso de extinguidores e hidrantes.

3) Para prevenir o combatir incendios, en los centros de trabajo deben organizarse brigadas, cuerpos de bomberos o cuadrillas contra incendio en función del número de trabajadores. Las personas que intervengan en estos actos, deben estar física y mentalmente aptas. El encargado de seguri-



AISLAMIENTO DE LAS ESCALERAS DE SALIDA
CONTRA FUEGO Y HUMO

FIG. 8.2

dad o el responsable designado, deberá seleccionar dicho personal, así como al jefe y oficiales de los grupos.

4) Los miembros de las brigadas, deberán estar siempre preparados para atender cualquier aviso de alarma en caso de incendio.

C A P I T U L O 9

9. CONCLUSIONES.

En general es un tanto problemático dar un ejemplo sobre el costo del equipo o sistemas de protección contra incendio, debido a que cada área de la industria que se desea proteger debe diseñarse de acuerdo a las condiciones particulares bajo las cuales operará el sistema.

El tipo, las dimensiones, la ubicación del riesgo, así como el equipo o el sistema seleccionado, son algunos de los factores que intervienen en el resultado de la evaluación; por lo tanto, si se requiere obtener el costo de un determinado equipo o sistema, se deberán proporcionar los factores arriba mencionados a la compañía especializada para que ésta haga una evaluación. Estos factores se deberán proporcionar a quien suministre el equipo o sistema bajo la supervisión de las autoridades competentes.

Cuando la empresa está asegurada contra incendio, las primas del seguro se ven reducidas si en la empresa se instalan equipos o sistemas de protección contra incendio.

Es por lo anterior que las compañías de seguros, basándose en el notable record de eficiencia de los sistemas fijos contra incendio, en especial los sistemas de rociadores, reconocen y sugieren a sus clientes la instalación de estos sistemas; además, se ha comprobado que con la protección que brindan estos sistemas se reducen notablemente los incendios y evitan las pérdidas humanas, las materiales, el desempleo y la interrupción de operaciones; contribuyendo de esta manera a las reducciones máximas de las primas del seguro contra incendio.








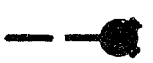







Las estadísticas demuestran que la mayoría de las industrias incendiadas carecían de programas de prevención y de equipo o sistemas de protección contra incendio, en algunas de éstas el equipo o los sistemas eran inadecuados o inoperantes, ésto se debe en gran parte al poco o nulo mantenimiento, así como al desconocimiento de la operación por parte del personal de la planta y a la poca vigilancia del personal encargado de hacer cumplir los reglamentos.

Por lo anterior se concluye que la instalación de equipo o sistemas de protección contra incendio es primordial en cualquier industria.

A N E X O A

TABLA A-1

SIMBOLOGIA

UNIDAD MOVIL PARA FUEGOS CLASE A _____	
UNIDAD MOVIL PARA FUEGOS CLASE B _____	
UNIDAD MOVIL PARA FUEGOS CLASE C _____	
UNIDAD MOVIL SOBRE RUEDAS _____	
TUBERIA SUBTERRANEA _____	
VALVULA CON POSTE INDICADOR _____	
TOMA SIAMESA _____	
HIDRANTE _____	
TUBERIA DE ALIMENTACION PRINCIPAL _____	
CISTERNA (INDIQUE CAPACIDAD) _____	
TANQUE ELEVADO (INDIQUE CAPACIDAD Y ALTURA) _____	
TANQUE DE PRESION (INDIQUE CAPACIDAD Y PRESION) _____	
BOMBA ACCIONADA CON MOTOR DE COMBUSTION INTERNA _____	
BOMBA ACCIONADA CON MOTOR ELECTRICO _____	
ESCALERA DE ESCAPE _____	

FUENTE: REGLAMENTO Y TARIFA (AMIS)

T A B L A A - 2

S I M B O L O G I A

ROCIADOR AUTOMATICO HACIA ARRIBA _____		
ROCIADOR AUTOMATICO HACIA ABAJO _____		
ROCIADOR AUTOMATICO DE PARED _____		
ROCIADOR ABIERTO HACIA ARRIBA _____		
ROCIADOR ABIERTO HACIA ABAJO _____		
ROCIADOR ABIERTO DE PARED _____		
ROCIADOR EN PLAFON _____		
TOBERA DE NIEBLA _____		
COLGADOR _____		
CAMPANA DE ALARMA HIDRAULICA _____		
CORNETA ELECTRICA _____		
DETECTOR DE CALOR _____		
VALVULA DE ALARMA (SISTEMAS HUMEDOS) _____		PLANTA  ELEV.
VALVULA DE ALARMA (SISTEMAS SECOS) _____		PLANTA  ELEV.
VALVULA DE DILUVIO _____		PLANTA  ELEV.

A N E X O B

T A B L A B - 1

DIAMETROS DE TUBERIA PARA RIESGO LIGERO
NO CALCULADOS HIDRAULICAMENTE.

DIAMETRO mm (in)	TUBERIA DE ACERO Y COBRE
	No. DE ROCIADORES
25 (1)	2
32 (1 1/4)	3
38 (1 1/2)	5
51 (2)	10
64 (2 1/2)	30
76 (3)	60
89 (3 1/2)	100
102 (4)	VER NOTA

NOTA:

EL AREA QUE ALIMENTE UN ALIMENTADOR PRINCIPAL
DE 102 mm (4 in) Ø NO DEBE EXCEDER DE 4833 m²
(52 000 ft²), YA SEA UN PISO O UNA SECCION.

T A B L A B - 2

DIAMETROS DE TUBERIA PARA RIESGO
ORDINARIO NO CALCULADOS HIDRAULICAMENTE.

DIAMETRO mm (in)	TUBERIA DE ACERO	TUBERIA DE COBRE
	No. DE ROCIADORES	No. DE ROCIADORES
25 (1)	2	2
32 (1 1/4)	3	3
38 (1 1/2)	5	5
51 (2)	10	12
64 (2 1/2)	20	25
76 (3)	40	45
89 (3 1/2)	65	75
102 (4)	100	115
127 (5)	160	180
152 (6)	275	300
203 (8)	VER NOTA	VER NOTA

NOTA:

EL AREA QUE ALIMENTE UN ALIMENTADOR PRINCIPAL DE 203 mm (8 in) Ø NO DEBE EXCEDER DE 4833 m² (52000 ft²). YA SEA UN PISO O UNA SECCION, CUANDO EN EL AREA EXISTAN APILAMIENTOS QUE EXCEDAN DE MAS DE 4.6 m (15 ft) O TARIMAS A MAS DE 3.7 m (12 ft) DE ALTURA, EL AREA A QUE ALIMENTE NO DEBE EXCEDER DE 3713 m² (40000 ft²).

FUENTE: NFPA

T A B L A B - 3

DIAMETROS DE TUBERIA PARA RIESGO EXTRA
(UNICAMENTE COMO GUIA ,CONSULTE A LAS
AUTORIDADES COMPETENTES).

DIAMETROS		TUBERIA DE ACERO	TUBERIA DE COBRE
mm	(in)	Nº DE ROCIADORES	Nº DE ROCIADORES
25	(1)	1	1
32	(1 1/4)	2	2
38	(1 1/2)	5	5
51	(2)	8	8
64	(2 1/2)	15	20
76	(3)	27	30
89	(3 1/2)	40	45
102	(4)	55	65
127	(5)	90	100
152	(6)	150	170
203	(8)	VER NOTA	VER NOTA

NOTA:

EL AREA QUE ALIMENTE UN ALIMENTADOR PRINCIPAL
DE 203 mm(8in)Ø NO DEBE EXCEDER DE 2323 m².
(25000 ft².) YA SEA UN PISO O UNA SECCION.

FUENTE : N F P A

T A B L A B - 4

DIAMETROS DE TUBERIA PARA SISTEMAS DE
 ROCIADORES ABIERTOS Y SISTEMAS DE DILUVIO
 (UNICAMENTE COMO GUIA , CONSULTE A LAS
 AUTORIDADES COMPETENTES).

DIAMETROS mm (in)	TUBERIA DE ACERO
	Nº DE ROCIADORES
25 (1)	1
32 (1 1/4)	2
38 (1 1/2)	5
51 (2)	8
64 (2 1/2)	15
76 (3)	27
89 (3 1/2)	40
102 (4)	55
127 (5)	90
152 (6)	150

NOTA:

LOS DIAMETROS REALES DEBEN CALCULARSE
 HIDRAULICAMENTE, DE ACUERDO A LAS CONDICIONES
 ESPECIFICAS EN CADA CASO EN PARTICULAR.

FUENTE : NFPA

A N E X O C

T A B L A C - I

ABREVIATURAS USADAS EN LOS CALCULOS
HIDRAULICOS.

p	PRESION $\text{Kg/cm}^2(\text{psi})$
q	INCREMENTO DE FLUJO QUE SE ADICIONA A UN PUNTO ESPECIFICO lps (gpm).
Q	SUMA DE FLUJOS EN UN PUNTO ESPECIFICO lps (gpm).
Pf	PERDIDAS DE PRESION DEBIDAS A LA FRICCION ENTRE LOS PUNTOS INDICADOS EN LAS COLUMNAS.
Pe	PRESION DEBIDA A LA ELEVACION ENTRE LOS PUNTOS INDICADOS EN LAS COLUMNAS. ESTA PUEDE SER POSITIVA O NEGATIVA.
E	CODO DE 90°
EE	CODO DE 45°
Cr	CRUZ.
T	TE.
GV	VALVULA DE COMPUERTA.
BV	VALVULA DE MARIPOSA .
DeIV	VALVULA DE DILUVIO.
DPV	VALVULA DE TUBO SECO.
ALV	VALVULA DE ALARMA.
CV	VALVULA DE RETENCION.
St	FILTRO

FUENTE : N F P A

TABLA C-2

EQUIVALENCIAS EN LONGITUDES DE TUBERIA (CONEXIONES Y VALVULAS)

CONEXIONES O VALVULAS	DIAMETROS mm (in) / LONGITUDES m (ft)												
	25(1)	32(1¼)	38(1½)	51 (2)	64(2½)	76 (3)	89(3½)	102 (4)	127(5)	152(6)	203(8)	254(10)	305(12)
CODO DE 45°	0.3(1)	0.3(1)	0.6(2)	0.6(2)	0.9(3)	0.9(3)	0.9(3)	1.2(4)	1.5(5)	2.1(7)	2.7(9)	3.4(11)	4.0(13)
CODO DE 90°	0.6(2)	0.9(3)	1.2(4)	1.5(5)	1.8(6)	2.1(7)	2.4(8)	3.0(10)	3.7(12)	4.3(14)	5.5(18)	6.7(22)	8.2(27)
TE O CRUZ	1.5(5)	1.8(6)	2.4(8)	3.0(10)	3.7(12)	4.6(15)	5.2(17)	6.1(20)	7.6(25)	9.1(30)	10.7(35)	15.2(50)	18.3(60)
VALVULA DE COMPUERTA	—	—	—	0.3(1)	0.3(1)	0.3(1)	0.3(1)	0.6(2)	0.6(2)	0.9(3)	1.2(4)	1.5(5)	1.8(6)
VALVULA DE RETENCION	1.5(5)	2.1(7)	2.7(9)	3.4(11)	4.3(14)	4.9(16)	5.8(19)	6.7(22)	8.2(27)	9.8(32)	13.7(45)	16.7(55)	19.8(65)

NOTA :

LA TABLA DE ARRIBA ES PARA C=120 DE LA FORMULA DE HAZEN-WILLIAMS,
PARA OTROS FACTORES DE "C" LAS LONGITUDES DE LA TABLA DEBERAN
SER MULTIPLICADOS POR LOS FACTORES INDICADOS ABAJO:

VALOR DE "C"	FACTOR
100	0.713
130	1.16
140	1.32

FUENTE: NFPA

TABLA C-3

EQUIVALENCIAS EN LONGITUDES DE TUBERIA (ACCESORIOS ESPECIALES)

A C C E S O R I O	DIAMETROS mm (in) / LONGITUDES m (ft)						
	51 (2)	64 (2 1/2)	76 (3)	102 (4)	127 (5)	152 (6)	203 (8)
VALVULA DE ALARMA	—	—	—	7.6 (25)	6.1 (20)	4.6 (15)	4.6 (15)
VALVULA DE TUBO SECO	8.5 (28)	—	—	3.0 (10)	—	4.6 (15)	—
VALVULA DE DILUVIO	—	3.0 (10)	—	—	—	9.1 (30)	—
FILTRO	—	—	4.9 (16)	7.6 (25)	—	13.7 (45)	17.7 (58)

FUENTE: GRINNELL.

R E F E R E N C I A S

- 1.- Handbook of Industrial Loss Prevention
Factory Mutual Ins.
Mc Graw Hill
1968
- 2.- NFPA Handbook of Fire Protection
National Fire Protection Association
12° Edition 1962
- 3.- National Fire Codes, Volumens 6, 7 and 8
National Fire Protection Association
1972 - 73
- 4.- Reglamentos y Tarifa
Asociacion Mexicana de Instituciones de Seguros
1972
- 5.- Boletín de Seguridad Industrial 26
Petroleos Mexicanos
1976
- 6.- Boletín de Seguridad Industrial 27
Petroleos Mexicanos
1977
- 7.- Prevención y Combate de Incendios
Asociación Mexicana de Higiene y Seguridad A.C.
1966
- 8.- Reglamentos
Instituto Mexicano del Seguro Social
1972
- 9.- Reglamento de la Construcción
Departamento del Distrito Federal
1977

10.- Manual de Prevención de Accidentes para Operaciones Industriales
Editorial Mafre
1972 .

11.- Folletos:

Automatic Sprinkler Co.

Agencias Eclipse, S. A.

Chemetron Corp.

Walter Kidde & Co.