



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

**A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS**

**Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.**

**El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo de 80% de asistencias.**

**Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el periodo de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.**

**Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.**

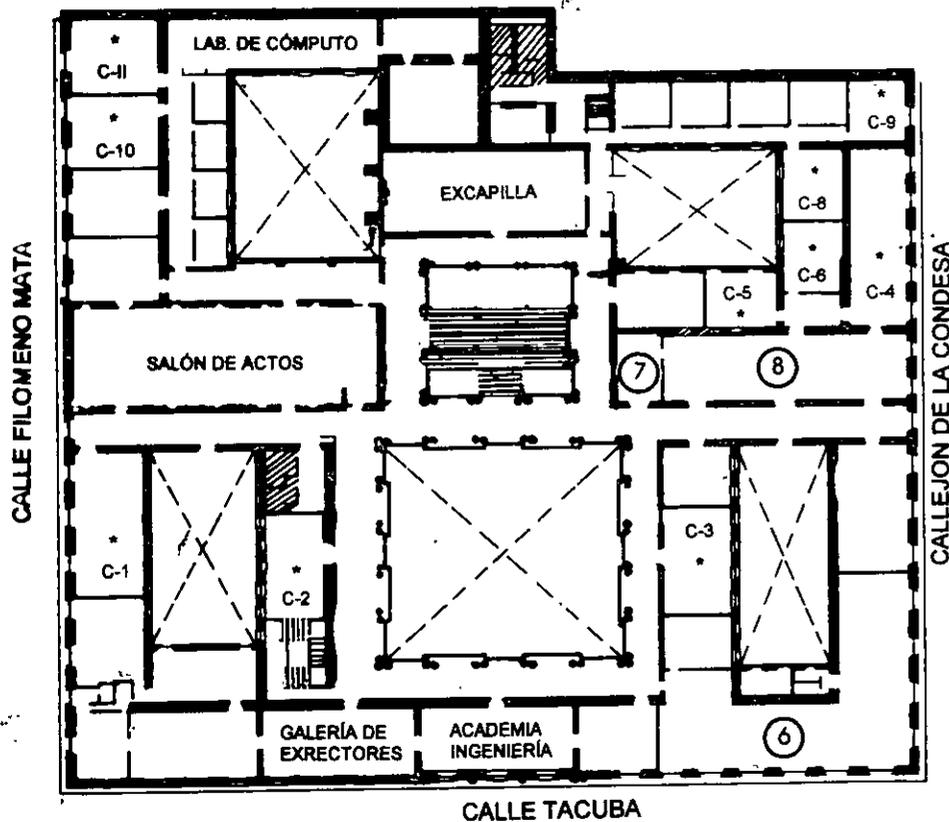
**Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.**

**Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.**

**Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.**

**Atentamente  
División de Educación Continua.**

# PALACIO DE MINERÍA



## GUÍA DE LOCALIZACIÓN

1. ACCESO
2. BIBLIOTECA HISTÓRICA
3. LIBRERÍA UNAM
4. CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN "ING. BRUNO MASCANZONI"
5. PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN
6. OFICINAS GENERALES
7. ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL DE ASISTENCIA
8. SALA DE DESCANSO

SANITARIOS

\* AULAS

**1er. PISO**

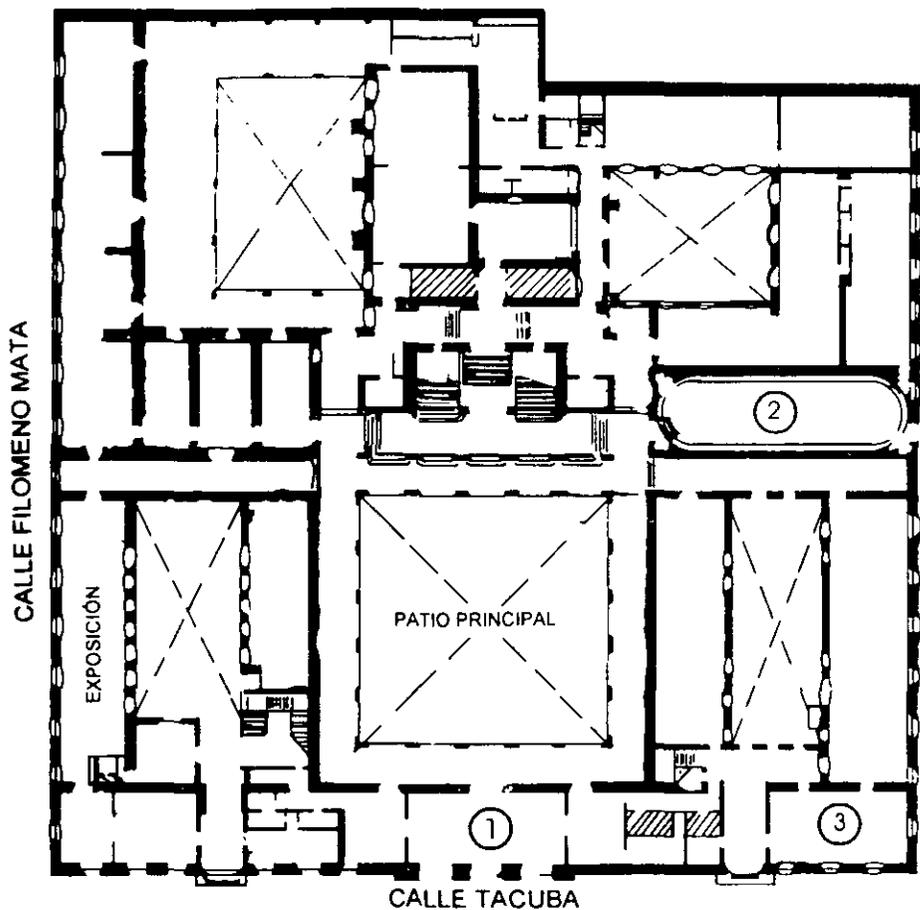


DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.  
CURSOS ABIERTOS

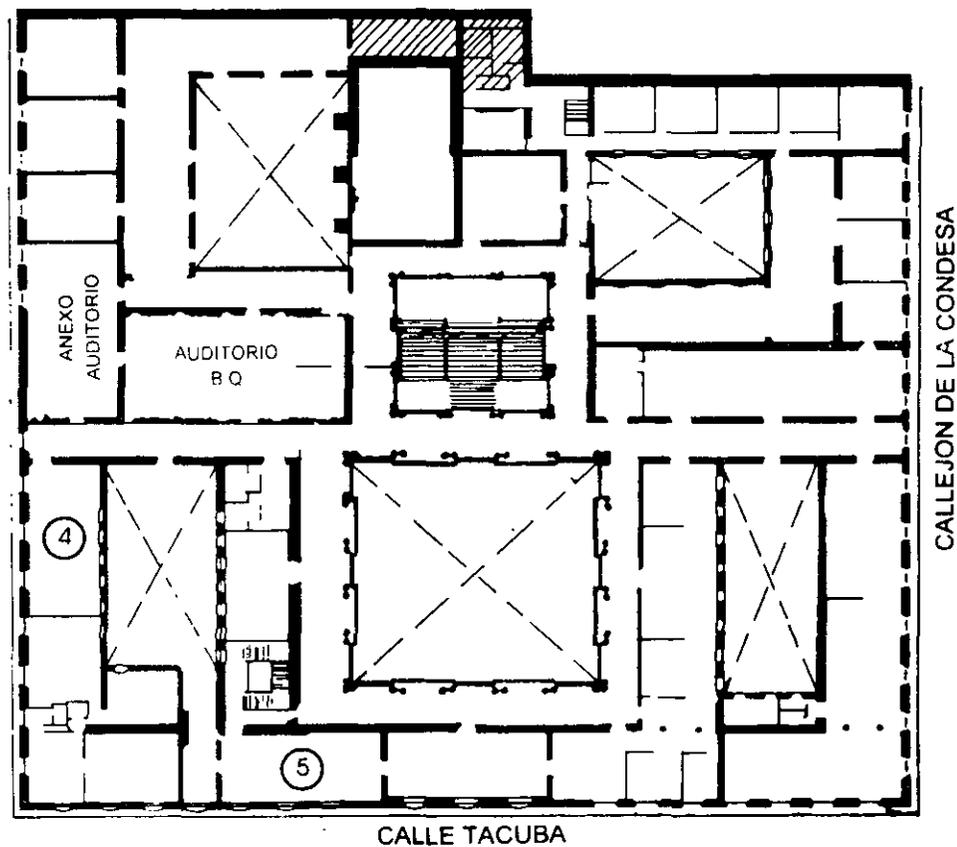
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA



# PALACIO DE MINERIA



**PLANTA BAJA**



**MEZZANINNE**



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

# CURSOS ABIERTOS

SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA  
Y REDES DE AGUA CONTRA  
INCENDIOS

CA 296

TEMA

APUNTES GENERALES

**INSTRUCTOR: ING. JOSÉ ARTURO MARTÍNEZ**  
**DEL 13 AL 17 DE MARZO DE 2006**  
**PALACIO DE MINERÍA.**



**Nombre:** José Arturo Martínez Contreras

**Nacionalidad:** Mexicana

**Fecha de Nacimiento:** 10 de julio de 1975

**Estado Civil:** Casado

**Teléfono:** 5317 4715. 04455 31985352

**Correo electrónico:** artcom\_676@hotmail.com

**Domicilio:** Cda.. Emiliano Zapata 52. Amp Miguel Hidalgo. Del.

Tlalpan.

---

**Objetivo Profesional:** Participar en proyectos de ingeniería que me permitan poner en práctica mis conocimientos y experiencia adquiridos hasta el momento.

### Estudios

Licenciatura en: Ing. Civil

Institución Educativa: UNAM. Facultad de Ingeniería Ciudad Universitaria

### Cursos y Diplomados

Harmon Hall. Ingles

UNAM. SAE. Auto CAD. Ver. 11 y 12.

SICV. Valuación de Instalaciones Especiales

CENAC CFE Diseño Est. de Subestaciones

Centro Universitario Cultural. Francés

CICM. Auto CAD Ver 14.

CAPIT. Diseño y Construcción de Muros Milán

DEC. UNAM. SAP 2000 Básico

### Experiencia Profesional

#### Comisión Federal de Electricidad

Área: SOYTRO

Fecha: Actual

Puesto: Ingeniero B

Diseño de sistemas contra incendio para de estructuras de la Comisión Federal de Electricidad

#### Lockwood Greene de México. S.A. de C.V.

Área: Instalaciones

Fecha: Noviembre de 2001

Puesto: Jefe de Grupo

Proyectos de instalaciones para Procter & Gamble Planta Vallejo, supervisión de las obras proyectadas. Evaluación de la situación actual de las naves Home Mart-Home Depot en la Ciudad de México y en la República Mexicana.

#### Macro Servicios y Asesorías S.A. de C.V.

Área: Instalaciones

Fecha: Noviembre de 1999

Puesto: Proyectista

Elaboración de proyectos de instalaciones contra incendios para Televisa, Banco de México, Monte de Piedad, Comisión Federal de Electricidad,

### Servicios Profesionales

Colegio de Ingenieros Civiles de México A.C.

INCAM S.A. de C.V.

Grupo Integral de Servicios de Ingeniería S.A. de C.V.

Universidad Nacional Autónoma de México. F.I.

Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias

Área: Servicios

Área: Instalaciones

Área: Instalaciones

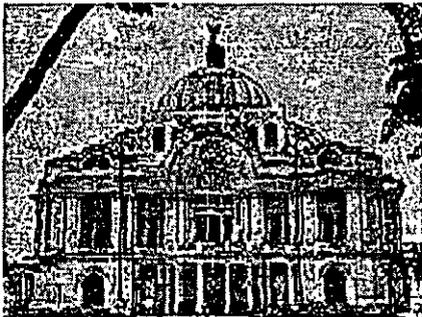
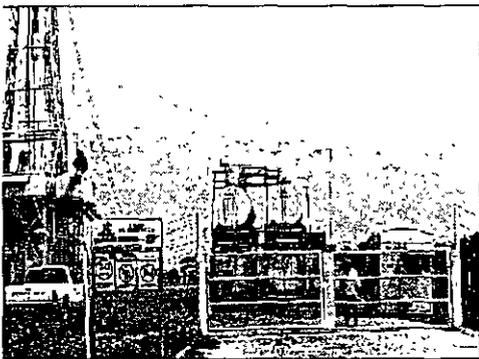
Área: Consultoría

Área: Consultoría



---

# SISTEMA DE AGUA PULVERIZADA Y REDES DE AGUA CONTRA INCENDIO



## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

---

### 7.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo marca los lineamientos para el cálculo de los equipos y redes de distribución de protección contra incendio.

### 7.2 OBJETIVO

Establecer que los proyectos de los sistemas de protección contra incendio se desarrollen en forma racional y con criterio uniforme.

### 7.3 CAMPO DE APLICACIÓN

En todos los inmuebles que construye, remodela o amplía el Instituto Mexicano del Seguro Social

### 7.4 CLASIFICACIÓN DE LOS INCENDIOS

#### 7.4.1 INCENDIOS CLASE "A"

Son aquellos en que el combustible deja residuos carbonosos y brasas; esta clase de incendios se caracterizan porque agrieta el material y se propaga de afuera hacia dentro.

Se originan en materiales sólidos tales como madera, papel, lana, cartón, estopa, textiles, trapos, y en general, combustibles ordinarios. Para combatir estos incendios es de suma importancia el uso de grandes cantidades de agua o de soluciones que la contengan en un gran porcentaje.

#### 7.4.2 INCENDIOS CLASE "B"

Son incendios producidos en aceites, grasas, pinturas y, en general, en líquidos inflamables. Esta clase de incendios se caracterizan por producirse en las superficies de los líquidos, por lo que para combatirlos es esencial eliminar el oxígeno por medio de una acción sofocante o aislante, es decir, las sustancias o agentes extintores deben aislar el combustible y el fuego del aire que es el que tiene oxígeno. Para combatir estos incendios deben usarse extintores con polvo ABC, con polvo BC o con bióxido de carbono.

El agua, en forma de chorro directo, puede extender el incendio, ya que dispersa el líquido combustible. Sin embargo, bajo ciertas circunstancias, la lluvia fina, casi niebla, puede ser efectiva. Esta clase de incendios producen gran cantidad de monóxido de carbono debido a la falta de oxígeno en el centro de la flama o foco de incendio.

## **PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO**

---

### **7.4.3 INCENDIOS CLASE "C"**

Son aquellos que tienen su origen en circuitos eléctricos vivos, como interruptores, tableros, motores, aparatos domésticos, etc.

Para la extinción de esta clase de incendios deben emplearse agentes extintores no conductores de electricidad, como el polvo químico seco y el bióxido de carbono, ya que de no ser así se corre el peligro de recibir una descarga eléctrica.

### **7.4.4 INCENDIOS CLASE "D"**

Esta clase de incendios tienen su origen en metales ligeros que al estar en ignición desprenden su propio oxígeno; se pueden mencionar magnesio, sodio, potasio, aluminio, etcétera.

Para esta clase de incendios es difícil mencionar un solo tipo de agente extintor debido a la diferencia estructural que existe entre cada uno de ellos: por tal motivo, los agentes extintores que se usan para combatir el fuego de un metal casi siempre no son útiles para combatir el fuego de otro.

### **7.4.5 RECOMENDACIÓN**

Es de gran importancia tomar en cuenta esta clasificación para determinar el equipo correcto al realizarse las instalaciones y señalamiento de las medidas de prevención y extinción que deben tomarse.

## **7.5 SUSTANCIAS EMPLEADAS PARA LA EXTINCIÓN DEL FUEGO**

Las sustancias empleadas para la extinción del fuego pueden ser las siguientes:

### **7.5.1 AGUA**

Tiene una gran acción enfriadora. Se usa sola o mezclada con otros agentes humectantes.

### **7.5.2 AGENTES SUSTITUTOS DE GASES HALOGENADOS**

Estos agentes serán todas aquellas sustancias que no dañan la capa de ozono como por ejemplo FM-200, Inergen, etc.

### **7.5.3 BIÓXIDO DE CARBONO**

Tiene acción sofocante, pues desplaza el oxígeno de la combustión. Es un gas inerte más pesado que el aire, no es conductor de la electricidad y es totalmente seco. Además, es inodoro, incoloro e insípido.

#### **7.5.4 POLVO QUÍMICO SECO NORMAL "BC"**

Tiene acción sofocante, pues desplaza el aire de la combustión mediante la nube que forma al salir del equipo contra incendio, produciendo gran cantidad de bióxido de carbono al entrar en contacto con el fuego. Es un compuesto de bicarbonato de sodio molido y tratado con aditivos antihigroscópicos.

#### **7.5.5 POLVO QUÍMICO SECO DE POTASIO "BC"**

Este polvo se descompone más rápidamente que el anterior, produciendo bióxido de carbono, por lo cual tiene una acción sofocante. Es un compuesto de bicarbonato de potasio molido y tratado con aditivos antihigroscópicos.

#### **7.5.6 POLVO QUÍMICO "ABC"**

Es un polvo de acción sofocante y enfriadora producida por los efectos de descomposición ante la presencia del fuego. Es un compuesto de fosfato monoamónico polivalente molido, tratado con aditivos antihigroscópicos y otros componentes no especificados.

### **7.6 CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS CONTRA INCENDIO**

Los equipos contra incendio se clasifican en dos grupos: equipos portátiles y equipos fijos.

#### **7.6.1 EQUIPOS PORTÁTILES**

Se utilizan para combatir conatos de incendio o fuegos incipientes y pueden trasladarse a mano o sobre ruedas. Su nombre está determinado por el agente extintor que utiliza, como pueden ser polvo químico seco tipo ABC, Bióxido de Carbono, etc.

#### **7.6.2 EQUIPOS FIJOS**

Los equipos fijos son los hidrantes, los rociadores, los sistemas de bióxido de carbono y los sistemas sustitutos de gas halon autorizados.

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

---

### 7.7 CLASIFICACIÓN DE RIESGOS PARA INCENDIO EN INMUEBLES DEL IMSS

La base para determinar el riesgo de los locales, según su utilización, se determinó de acuerdo con las materias primas, productos o subproductos que se almacenan o manejen en ellos, los cuales fueron clasificados en alto, medio y bajo

#### 7.7.1 LOCALES DE RIESGO ALTO

Los locales de riesgo alto son aquellos en donde se manejen o almacenen productos o subproductos, ya sean líquidos o gaseosos, con un punto de inflamación igual o menor a 37.8 °C (método de copa cerrada), sólidos altamente combustibles, pirofóricos o explosivos, además de las sustancias que tengan la propiedad de acelerar la velocidad de reacción química que genere calor o aquellas otras que, al combinarse, impliquen riesgo de incendio o explosión, como son, entre otros:

- \* Área de alcoholes en almacenes.
- \* Área de almacenamiento de reactivos químicos.
- \* Área de almacenamiento de detergentes que reaccionen con otros productos.
- \* Área de almacenamiento de pinturas.

En todas las áreas, locales y edificios de alto riesgo, por cada 200 m<sup>2</sup> de superficie o fracción, se debe instalar, como mínimo, un extintor de la capacidad y tipo requeridos para los riesgos específicos, además de un sistema de equipo fijo.

#### 7.7.2 LOCALES DE RIESGO MEDIO

Los locales de riesgo medio son aquellos donde se manejen o almacenen materias primas, productos o subproductos con puntos de inflamación menor de 93 °C (método de copa cerrada) y que no estén comprendidos dentro de los de riesgo alto, pudiéndose mencionar, entre otros, los siguientes.

- \* Talleres de conservación.
- \* Laboratorios.
- \* Subestaciones eléctricas.
- \* Casas de máquinas.
- \* Almacenes no comprendidos en los de riesgo alto
- \* Auditorios y teatros.
- \* Centros de información (computadoras) y conmutadores. En este tipo de locales se deberán usar extintores con agentes sustitutos de gas halon; donde se justifique por la gran cantidad de equipo, se utilizará un equipo fijo de estos agentes sustitutos.

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

---

### 7.7.3 LOCALES DE RIESGO BAJO

Los locales de riesgo bajo son aquellos en donde existen productos con punto de inflamación de más de 93 °C (método de copa cerrada). Se consideran dentro de este riesgo todos los locales no comprendidos dentro de los de riesgo alto y medio.

### 7.8 CARACTERÍSTICAS EN ALMACENES

- \* Debe evitarse el paso de instalaciones hidráulicas sobre materiales almacenados que sean susceptibles de provocar siniestros al reaccionar con el agua.
- \* Todos los almacenes deberán contar con extintores, aun cuando existan otros sistemas de protección.
- \* En las áreas de productos volátiles, inflamables, o ambos, se deberán instalar los extintores a una distancia no mayor de 10 metros entre ellos.
- \* Las áreas de guarda de papel, trapo o ropa se protegerán por medio de aspersores de agua de acción automática.

### 7.9 SELECCIÓN DEL SISTEMA

Para seleccionar los sistemas y equipos de protección contra incendio se deben tomar en cuenta las características del riesgo y el equipo disponible en el mercado.

#### 7.9.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS RIESGOS QUE SE DEBEN TOMAR EN CUENTA

- \* Grado de peligrosidad del riesgo a proteger
- \* Clase o clases de fuego que puede originar el contenido del riesgo.
- \* Velocidad de propagación del fuego
- \* Clase y tipo de equipos, maquinarias, instalaciones y contenido del riesgo a proteger.
- \* Capacidad física y necesidades de entrenamiento del personal que labora dentro del riesgo.

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

---

### 7.9.2 SELECCIÓN DE SISTEMAS Y EQUIPOS

Para determinar el grado de peligrosidad, la clase de incendio que pueda originarse y su velocidad de propagación, será preciso estudiar cuidadosamente el proyecto arquitectónico así como el programa de distribución de equipo e instalaciones.

- \* Si dentro del riesgo hay posibilidad de que por la ignición de los materiales contenidos se puedan producir humos o vapores tóxicos, deberá seleccionarse un equipo para extinción rápida.
- \* En el caso de que el equipo, maquinaria, instalaciones y contenidos sean de tal naturaleza que puedan ser dañados por los agentes extintores, se deberá usar como agente extintor el bióxido de carbono.
- \* Si el personal que labora habitualmente dentro del riesgo es de poca capacidad física, el equipo que se seleccione debe ser de fácil manejo y de poca capacidad para que sea de poco peso, compensando esta poca capacidad con la instalación de un mayor número de unidades.
- \* La selección del equipo a instalar será independiente de los equipos con que cuentan los bomberos de la unidad, exceptuando las tomas siamesas

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

---

### 7.10 EXTINTORES

#### 7.10.1 CRITERIOS DE LOCALIZACIÓN

Los extintores deberán localizarse tomando en consideración los criterios que se indican a continuación:

- \* Si el riesgo es bajo, y va a estar protegido con hidrantes, se debe colocar un extintor por cada 500 m<sup>2</sup> o fracción.
- \* Si el riesgo es medio, y va a estar protegido con hidrantes, se debe colocar un extintor por cada 300 m<sup>2</sup> o fracción.
- \* Si el riesgo es bajo sin hidrantes, se debe colocar un extintor por cada 300 m<sup>2</sup> o fracción.
- \* Si el riesgo es medio sin hidrantes, se debe colocar un extintor por cada 200 m<sup>2</sup> o fracción.
- \* Para riesgo alto ver inciso 7.7.1.
- \* Colocarse a una distancia no mayor de 30 m de separación entre uno y otro.
- \* Colocarse a una distancia tal que una persona no tenga que caminar más de 15 m.
- \* Colocar a una altura máxima de 1.60 m. el soporte del extintor.
- \* Colocarse en sitios donde la temperatura no exceda de 50 °C y no sea menor de 0 °C.
- \* Colocarse en sitios visibles, de fácil acceso, cerca de las puertas de entrada y salida, o cerca de los trayectos normalmente recorridos.
- \* Sujetarse en tal forma que se pueda descolgar fácilmente para ser usado.
- \* Cuando se coloquen en exteriores se deben instalar en gabinetes.
- \* En los lugares en que se instalen deberá haber un círculo de 0.60 m a 1.00 m de diámetro o un rectángulo pintado de color rojo, quedando colocado el extintor al centro del mismo.
- \* Deberá existir un señalamiento que diga "extintor" en la parte superior de cada uno de estos y el tipo de fuego
- \* Independientemente de estos criterios de localización, que son propios del IMSS, se recomienda consultar con el Departamento de Bomberos de la localidad para ver si tienen otros criterios.

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

---

### 7.10.2 TIPO Y CAPACIDAD DE LOS EXTINTORES EN FUNCIÓN DE ÁREA DE INSTALACIÓN

Dependiendo del área de instalación, los extintores serán del tipo y capacidad que se indican en la *TABLA 7.1*.

### 7.11 SISTEMA DE PROTECCIÓN CON HIDRANTES

#### 7.11.1 EDIFICIOS QUE REQUIEREN PROTECCIÓN CON HIDRANTES

Los edificios con más de 15 metros de altura o con una superficie construida de más de 2500 metros cuadrados serán protegidos con hidrantes, independientemente de alguna otra protección requerida.

#### 7.11.2 SISTEMA CON HIDRANTES

El sistema con hidrantes es un conjunto de equipos y accesorios fijos con gran capacidad de extinción, de los cuales debe disponerse cuando hayan sido insuficientes los equipos portátiles, o extintores, para combatir un conato de incendio. Consisten en el equipo de bombeo y la red de tuberías necesarias para alimentar, con el gasto y la presión requerida, a los hidrantes de la Unidad que se puedan considerar en uso simultáneo.

**Hidrante.** Se conoce con el nombre de hidrante a las salidas de descarga de este sistema, las cuales deben de estar conectadas, mediante una válvula angular, a un tramo de manguera con su chiflón de descarga, estando contenidos estos elementos dentro de un gabinete metálico.

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

---

### 7.11.3 GABINETE DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Se denomina gabinete de protección contra incendio al conjunto formado por el gabinete metálico, la válvula angular de seccionamiento, el manómetro, el portamanguera, la manguera con su chiflón y un extintor.

#### Gabinete Metálico

Debe ser fabricado con lámina de calibre No.20, de una sola pieza, sin uniones en el fondo, diseñado para sobreponer o empotrar en el muro, con una puerta con bisagra de piano continua, manija tipo de tiro y pestillo de leva, con mirilla de vidrio transparente en la parte superior y de 20 cm de ancho como mínimo. Las dimensiones de estos gabinetes serán: 83.2 cm de ancho, 88.3 cm de alto y 21.6 cm de fondo. En ambos casos habrán de tener una abertura circular, en la parte de arriba del costado, tanto en el lado izquierdo como en el lado derecho, para introducir el tubo de alimentación. Deberá tener un acabado con una mano de pintura anticorrosiva y el marco del gabinete debe pintarse de color rojo para facilitar su localización en casos de emergencia.

#### Válvula de seccionamiento

La válvula de seccionamiento será de globo, del tipo angular, de 50 mm de diámetro, construida de bronce, con asiento intercambiable de neopreno y probada al doble de la presión de trabajo del sistema, como mínimo.

#### Manguera

La manguera debe ser de material 100% sintético con recubrimiento interior de neopreno a prueba de ácidos, álcalis, gasolina, hongos, etc. También deberá ser a prueba de torceduras y con expansión longitudinal y seccional mínima. El diámetro será de 38 mm y una longitud de 30 metros en un solo tramo. Esta manguera debe plegarse sobre un soporte metálico dentro del gabinete. Las especificaciones mínimas de estas mangueras son las siguientes:

---

Clase de tejido	Tubular
Tipo de tejido	Sarga o lona
Material del tejido	Fibra continua, de poliéster
Material del tubo interior	Sintético de neopreno
Presión de trabajo	14 Kg/cm <sup>2</sup>
Presión de prueba	28 Kg/cm <sup>2</sup>
Presión de ruptura	50 Kg/cm <sup>2</sup>
Diámetro	38 mm

---

#### Soporte de la Manguera

Deberá ser giratorio, construido en lámina, para suspender la manguera, a fin de facilitar el tendido de la misma y la operación del hidrante por una sola persona, en caso de ser necesario.

#### Chiflón

Debe ser tipo niebla de 3 pasos, de 38 mm. de diámetro y construido de bronce o plástico con rosca hembra en la entrada.

#### Extintor

Este será de polvo químico seco tipo ABC con capacidad de 6 kg..

### 7.11.4 LOCALIZACIÓN DE LOS HIDRANTES

Los hidrantes podrán estar localizados en el interior o en el exterior de los edificios. La localización se debe hacer de tal manera que entre unos y otros cubran perfectamente la superficie del riesgo a proteger, para lo cual se deberán considerar trayectorias posibles, sobre planos a escala, de una manguera de 30 metros de longitud.

\* **Los hidrantes exteriores** dentro del predio del riesgo protegido deberán estar colocados a una distancia no menor de 5 metros de los paramentos exteriores de los edificios más próximos a los cuales protegen. Estos hidrantes serán a prueba de intemperie.

\* **Los hidrantes interiores** deben estar en lugares visibles y de fácil acceso, debiéndose tener, siempre, un hidrante cerca de las escaleras y de las puertas de salida del edificio. El volante de la válvula angular no deberá estar a más de 1.60 m sobre el nivel del piso.

### 7.11.5 COLOCACIÓN DE LAS MANGUERAS

\* Las mangueras deberán estar permanentemente acopladas a los hidrantes (una en cada hidrante), salvo las que correspondan a hidrantes colocados en la vía pública, que estarán colocadas en un sitio adecuado y próximo al hidrante, dentro del predio protegido.

\* Las mangueras que pertenezcan a hidrantes exteriores deberán estar acomodadas en casetas a prueba de intemperie, dotadas de un soporte para las mangueras y válvula.

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

---

### 7.11.6 SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA A LOS HIDRANTES

#### 7.11.6.1 MATERIALES

##### Tuberías

- \* Las de 64 mm de diámetro o menores serán de fierro galvanizado cédula 40.
- \* Las de 75 mm de diámetro o mayores serán de acero sin costura, con extremos lisos para soldar, cédula 40.

##### Conexiones

- \* En las tuberías de fierro galvanizado serán roscadas de hierro maleable.
- \* En las tuberías de acero serán de acero soldable, sin costura, cédula 40.
- \* Las bridas serán de acero forjado para una presión de trabajo de 10.5 Kg/cm<sup>2</sup> con tornillos de cabeza y tuerca hexagonal grado A-5, y junta de hule rojo con espesor de 3.175 mm.

##### Materiales de unión

- \* Para tuberías y conexiones roscadas, utilice pasta o cinta de teflón.
- \* Para tuberías y conexiones de acero soldable utilizar soldadura eléctrica empleando electrodos de calibre adecuado al espesor de las tuberías, clasificación AWS E 6010 y AWS 7018
- \* Para unir bridas, conexiones bridadas o válvulas bridadas, utilizar tornillos maquinados de acero al carbón.

##### Válvulas

Las válvulas angulares, de compuerta y de retención serán clase 10.5 Kg/cm<sup>2</sup>. Serán roscadas hasta 50 mm de diámetro y bridadas de 64 mm o mayores.

##### Aislamiento térmico

En las localidades de clima extremoso se aislarán térmicamente las tuberías localizadas a la intemperie, para lo cual se usarán tubos preformados en dos medias cañas, de fibra de vidrio, con espesor de 25 mm ó tubos de polímero espumado de celda cerrada con espesor de 13 mm.

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

---

El acabado deberá hacerse con una capa de manta y dos flejes de aluminio por cada tramo de 91 cm y se recubrirán con una capa protectora de lámina de aluminio lisa de 0.718 mm de espesor, traslapada 5 centímetros, tanto longitudinalmente como transversalmente, sujeta con remaches "pop" de 2.4 mm de diámetro, a cada 30 centímetros.

### Juntas flexibles

Para absorber movimientos diferenciales entre juntas de construcción en zonas sísmicas o terrenos de baja capacidad de carga, se instalarán mangueras metálicas corrugadas

### Otros materiales

Para el inciso 7.11.6.1 se podrán proponer otro tipo de materiales previa autorización del IMSS.

### Soportes

Todas las tuberías que no estén enterradas deberán estar sostenidas con soportes aprobados por el IMSS.

### Pintura

\* **Para identificación.** Todas las tuberías se pintarán según el Código de Colores del IMSS. En las tuberías que no van forradas la pintura se aplicará directamente sobre la tubería, y en las tuberías forradas la pintura se aplicará sobre la capa protectora del aislamiento

\* **Para protección.** Las tuberías de acero localizadas a la intemperie y que van forradas, además de pintarse para su identificación, deberán pintarse con pintura anticorrosiva aplicada directamente sobre la tubería.

### 7.11.6.2 GASTO POR HIDRANTE

Se considerará de 2.82 litros por segundo, que es el gasto que proporcionan las mangueras con el chiflón tipo niebla que usa el IMSS cuando se tienen 25.5 m. de carga neta a la entrada de la válvula angular.

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

---

### 7.11.6.3 HIDRANTES EN USO SIMULTÁNEO

El número de hidrantes que se consideren en uso simultáneo se basará en el área construida de acuerdo con lo siguiente:

ÁREA CONSTRUIDA M <sup>2</sup>	HIDRANTES EN USO SIMULTÁNEO
2 500 - 5 000	2
5 000 - 7 500	3
Más de 7 500	4

Si la unidad se compone de varios cuerpos y estos están separados entre si más de 15 metros, considerar únicamente el cuerpo de mayor área construida.

### 7.11.6.4 DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN

- \* Las tuberías que alimenten a un hidrante serán de 50 mm de diámetro.
- \* Las tuberías que alimenten a 2 hidrantes serán de 64 mm de diámetro.
- \* Las tuberías que alimenten a 3 hidrantes serán de 75 mm de diámetro.
- \* Las tuberías que alimenten a 4 hidrantes serán de 75 mm de diámetro hasta 100 m de longitud y de 100 mm de diámetro en longitudes mayores.
- \* Las tuberías que alimenten a las tomas siamesas serán del diámetro mayor de la red.

### 7.11.6.5 DETERMINACIÓN DE LA CARGA TOTAL DE BOMBEO

Para determinar la carga total de bombeo tome en consideración la fórmula siguiente:

$$H = \pm h_{es} + h_{fs} + h_{ed} + h_{fd} + 25.5$$

En la que:

- $h_{es}$  = Carga o altura estática de succión, en metros
- $h_{fs}$  = Carga o pérdidas por fricción en la tubería de succión, en metros
- $h_{ed}$  = Carga estática de descarga, en metros
- $h_{fd}$  = Carga o pérdidas por fricción en la tubería de descarga, en metros

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

---

### 7.11.6.6 CARGA MÁXIMA PERMISIBLE EN LAS VÁLVULAS ANGULARES

La carga máxima permisible en las válvulas angulares, en el lado de la manguera, es de 42 metros de columna de agua, por lo que si se tiene una carga mayor habrá que reducirla por medio de un orificio calibrado. Para el gasto de 2.82 L.P.S el diámetro del orificio calibrado es:

$$d = \frac{36.155}{(C - 42)^{0.25}}$$

en la que:

- d = Diámetro del orificio calibrado, en milímetros, y  
C = Carga disponible en la válvula angular, en metros de columna de agua.

En general, para cualquier gasto el área requerida del orificio calibrado para reducir presión es:

$$d = 21.53 \frac{q^{.65}}{(C_1 - C_2)^{0.25}}$$

en la que:

- d = Diámetro del orificio, en milímetros,  
q = Gasto de hidrante, en litros por segundo,  
C<sub>1</sub> = Carga piezométrica en la válvula angular, en metros de columna de agua, y  
C<sub>2</sub> = Carga máxima de trabajo requerida en la válvula angular e igual a la carga máxima permisible en el chiflón más la pérdida de carga por fricción en la manguera, en metros de columna de agua.

### 7.11.6.7 PRESIÓN MÁXIMA

La presión máxima de descarga de la bomba será de 8 Kg/cm<sup>2</sup> (80 metros de columna de agua). Si con una sola red se tiene una presión mayor, el proyectista propondrá al IMSS, para su aprobación, sistemas de alta y de baja presión.

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

---

### 7.11.6.8 EQUIPO DE BOMBEO

Se deberán tener dos bombas principales, una con motor eléctrico y otra con motor de combustión interna, cada una con las características siguientes:

- \* Ser siempre cebadas o autocebantes.
- \* Poder rendir el 150% de su capacidad normal con el 65% de su presión normal.
- \* El gasto de la bomba será el gasto requerido para el servicio de hidrantes más el gasto requerido por rociadores, en caso de que los hubiere.

Si la bomba está a un nivel superior al del origen de la succión, la bomba seleccionada deberá cumplir con la expresión:

$$\text{CNPSD} \geq \text{CNPSR}$$

en la que:

- CNPSD = Carga Neta Positiva de Succión disponible por las características de instalación del equipo de bombeo, expresada en metros.
- CNPSR = Carga Neta Positiva de Succión requerida por la bomba para el gasto de bombeo considerado, expresada en metros.

\* Y una bomba presurizadora o "jockey" para mantener constantemente a presión el sistema ; el gasto a manejar deberá ser del 8% del gasto máximo del sistema y para trabajar en los siguientes rangos de presión:

$$P \text{ arranque} = P \text{ diseño} - 0.7 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P \text{ paro} = P \text{ diseño} + 1.4 \text{ Kg/cm}^2$$

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

---

### 7.11.7.9 TOMAS SIAMESAS

Todos los riesgos protegidos con sistema de hidrantes o de rociadores de agua deberán contar con tomas siamesas, localizadas en el exterior del o de los edificios, y para su localización se seguirán las indicaciones siguientes:

- \* Se pondrá una toma siamesa por cada 90 metros o fracción de muro exterior que vea a cada calle o espacio público.
- \* Cuando se tengan construcciones que den a dos calles paralelas o espacios públicos, se pondrá una toma siamesa por cada 90 metros o fracción de muro exterior en cada una de esas calles paralelas.
- \* Cuando la construcción esté en una esquina y la longitud total de muros exteriores no exceda de 90 metros, basta con poner una sola toma siamesa, siempre y cuando ésta se coloque a no más de 4.5 metros de la esquina, y sobre el muro más largo.
- \* Cuando la construcción vea a tres calles se pondrá una toma siamesa por cada 90 metros o fracción de muro exterior que vea a esas calles, siempre y cuando se ponga una toma siamesa en cada calle paralela y la separación entre tomas no exceda de los 90 metros.
- \* Cuando la construcción abarca una manzana y da a cuatro calles, se pondrá una toma siamesa por calle; sin embargo, se puede poner una sola toma en una esquina, localizada sobre la calle más larga y a menos de 4.5 metros de la esquina, si las tomas no quedan separadas más de 90 metros entre sí.

### 7.11.7.10 ALMACENAMIENTO DE AGUA REQUERIDO

Se deberá contar con un almacenamiento de agua, exclusivo para protección contra incendio, en proporción de 5 litros por metro cuadrado construido. La capacidad mínima para este efecto será de 20 000 litros y la máxima de 100 000 litros. Cuando por el cálculo se requirieran más de 100 000 litros, se consultará con el IMSS.

### 7.12 SISTEMA DE PROTECCIÓN CON ROCIADORES DE AGUA

Este sistema consiste, básicamente, en una red de tuberías colocadas inmediatamente abajo del techo, expuestas o cubiertas por falso plafón, alimentada a presión y en la que se instalan, a intervalos regulares, una serie de rociadores diseñados para abrirse por la acción de la temperatura circundante. Al abrirse el rociador produce una descarga de agua en forma de rocío, muy abundante, sobre el material que produce el calor.

Este sistema será considerado en las unidades que indique el IMSS.

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

---

### 7.12.1 TIPOS DE SISTEMAS

#### 7.12.1.1 SISTEMA HÚMEDO

En este tipo de sistema toda la tubería se mantiene llena de agua a presión y se usa, normalmente, en localidades en donde la temperatura del aire nunca llega a ser tan baja que pueda congelar el agua de la tubería

#### 7.12.1.2 SISTEMA SECO

En estos sistemas la tubería se mantiene llena de aire comprimido hasta una válvula de retención especial, cuya función es dejar pasar el agua en el momento en que baje la presión del aire dentro de la tubería al abrirse cualquier rociador del sistema por efecto del calor. Este tipo de sistema se utiliza en aquellos lugares en donde, por el clima frío, puede congelarse el agua dentro de la tubería, y debe tenerse cuidado especial en proteger de la congelación a la válvula de retención especial.

### 7.12.2 TIPOS DE ROCIADORES

Se tomó en cuenta la posición de la instalación del rociador para clasificarlos en cuatro tipos:

- \* **Ascendente.** El deflector se encuentra en la parte superior de la tubería.
- \* **Descendente.** El deflector está abajo de la tubería.
- \* **De techo.** Con el deflector abajo del falso plafón que cubre la tubería.
- \* **De pared** El deflector está diseñado para emitir el rocío hacia el lado contrario a la pared más cercana a su colocación.

## **PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO**

---

### **7.12.3 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA A LOS ROCIADORES**

#### **7.12.3.1 CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA DE LA RED Y LOCALIZACIÓN DE ROCIADORES**

Para el trazo de la configuración geométrica de la red y distribución de los rociadores se deberán tomar en cuenta las recomendaciones siguientes:

##### **a) DISTANCIA ENTRE RAMALES DE ROCIADORES Y ENTRE LOS ROCIADORES INSTALADOS EN CADA RAMAL.**

\* En zonas de riesgo bajo la máxima distancia permisible entre los ramales y entre los rociadores de cada ramal será de 4.5 metros.

\* En zonas de riesgo medio la máxima distancia permisible entre los ramales y entre los rociadores de cada ramal será de 4.5 metros, excepto en zonas de estibas altas, en que la separación máxima entre los ramales y entre los rociadores de cada ramal será de 3.6 metros.

\* En zonas de riesgo alto la máxima distancia permisible entre los ramales y entre los rociadores de cada ramal será de 3,6 metros.

##### **b) ÁREA DE PROTECCIÓN POR ROCIADOR**

\* En zonas de riesgo bajo el área de protección por rociador no deberá exceder de 15 metros cuadrados

\* En zonas de riesgo medio el área de protección por rociador no deberá exceder de 12 metros cuadrados, excepto en áreas de estibas altas, en las que el área de protección por rociador no deberá exceder de 9 metros cuadrados.

\* En zonas de riesgo alto el área de protección por rociador no deberá exceder de 8 metros cuadrados.

#### **7.12.3.2 MATERIALES**

Serán iguales a los indicados en el inciso 7.11.6.1.

### 7.12.3.3 CARGAS MÍNIMA Y MÁXIMA DE TRABAJO DE LOS ROCIADORES

La carga mínima de trabajo en la base del rociador será de 7.0 metros de columna de agua.

\* La carga máxima de trabajo en la base del rociador será de 35.0 metros de columna de agua.

### 7.12.3.4 DIÁMETRO MÍNIMO

El diámetro mínimo en cualquier tramo de la red será de 25 mm.

### 7.12.3.5 "DENSIDAD" DE PRECIPITACIÓN

La "densidad" de precipitación son los  $\text{Its/seg/m}^2$  que con cierto grado de uniformidad se deben aplicar sobre el área por proteger. En la **TABLA 7.2** se indican las densidades que se deben considerar de acuerdo con el tipo de riesgo y del área por proteger.

### 7.12.3.6 GASTOS POR ROCIADOR

Depende del tipo, marca, diámetro del orificio y presión (o carga) neta disponible en la base del rociador.

a) **Gasto mínimo teórico.** El gasto mínimo teórico por rociador que se debe considerar es igual a la densidad multiplicada por el área de protección del rociador.

b) **Gasto efectivo.** Es el del rociador seleccionado para que, con la carga neta disponible, le proporcione un gasto igual o ligeramente mayor que el del gasto mínimo teórico.

### 7.12.3.7 CÁLCULOS DE LA RED

Para el cálculo de la red deberán hacerse las consideraciones indicadas a continuación:

- \* El área de diseño será la hidráulicamente más desfavorable y deberán incluirse todos sus rociadores.
- \* Cuando no sea obvio que esa área considerada sea la más desfavorable en cuanto a gasto y carga, se deberán analizar otras zonas.
- \* Cada rociador en el área de diseño deberá descargar con un gasto por lo menos igual al gasto mínimo.
- \* Los diámetros de los diferentes tramos se seleccionarán considerando que el gasto de cada uno de los rociadores en el área de diseño debe ser razonablemente el mismo, por lo que las pérdidas de presión deben ser mínimas en el área.
- \* El diámetro mínimo debe ser de 25 mm.
- \* En caso de que se tengan hidrantes y rociadores conectados a una misma red, se deberán tomar en cuenta los que se supongan en uso simultáneo, tanto rociadores como hidrantes.

### 7.12.4 ALMACENAMIENTO DE AGUA REQUERIDO

El volumen requerido de almacenamiento de agua de acuerdo con el número de rociadores, indica en la *tabla 7.3*.

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Tabla 7.1 Tipo y capacidad de los extintores en función del área de instalación

AREAS	TIPO DE EXTINTOR	CAPACIDAD
<b>UNIDADES HOSPITALARIAS</b>		
Encamacos	Polvo ABC	6.0 Kg
Fisioterapia	Polvo ABC	6.0 Kg
Residencia médicos	Polvo ABC	9.0 Kg
Lavandería	Polvo ABC	6.0 Kg
Vestíbulo principal	Polvo ABC	6.0 Kg.
Oficinas	Polvo ABC	6.0 Kg.
Salas de espera	Polvo ABC	6.0 Kg.
Bibliohemeroteca	Polvo ABC	6.0 Kg
Auditorio y aulas	Polvo ABC	6.0 Kg
Consultorios	Polvo ABC	6.0 Kg.
Pediatría	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Cuneros	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Prematuros	Bióxido de carbono	4.5 Kg
Radiodiagnóstico	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Archivo clínico	Polvo ABC	6.0 Kg
C.E.Y.E.	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Pasillos de quirófano	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Pasillos y s. de espera urgencias	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Ropería	Polvo ABC	6.0 Kg
Laboratorio clínico	Bióxido de carbono	4.5 Kg
Farmacia	Polvo ABC	6.0 Kg.
Vehículos de transporte	Polvo ABC	2.5 Kg.
Caseta de vigilancia	Polvo ABC	6.0 Kg.
Almacén	Polvo ABC	6.0. 9.0 Kg.
Conmutador y telex	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Talleres de conservación	Polvo ABC	6.0 Kg.
Taller de electricidad y equipo médico	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Subestación eléctrica	Polvo ABC	6.0 Kg.
Casa de máquinas	Polvo ABC	6.0 Kg.
Dietología	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
<b>OFICINAS ADMINISTRATIVAS</b>		
Vestíbulo principal	Polvo ABC	6.0 Kg.
Pasillos y salas de espera	Polvo ABC	6.0 Kg.
Oficinas	Polvo ABC	6.0 Kg.
Centro de información y cómputo	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
<b>ALMACENES GENERALES</b>		
Oficina. recepción y entrega	Polvo ABC	6.0 Kg.
Guarda en anaqueles	Polvo ABC	50.0 Kg.
Estiba	Polvo ABC	6.0 Kg.

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Tabla 7.1 Tipo y capacidad de los extintores en función del área de instalación

AREAS	TIPO DE EXTINTOR	CAPACIDAD
<b>TIENDAS PARA EMPLEADOS</b>		
Oficinas	Polvo ABC	6.0 Kg
Cajas registradoras	Polvo ABC	6.0 Kg
Control de acceso	Polvo ABC	6.0 Kg.
Devoluciones	Polvo ABC	6.0 Kg.
Zona de autoservicio	Polvo ABC	6.0 Kg
Control general de mercancía	Polvo ABC	6.0. 50 Kg.
Comedor	Bióxido de carbono	4.5 Kg
Bodegas	Polvo ABC	6.0 Kg.
Preparación	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Refrigeración	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Cuarto de máquinas	Polvo ABC	6.0 Kg.
Zona de cajones y basura	Polvo ABC	6.0 Kg.
<b>CENTROS DEPORTIVOS</b>		
Oficinas	Polvo ABC	6.0 Kg
Salas de espera	Polvo ABC	6.0 Kg
Servicio médico	Polvo ABC	6.0 Kg
Juegos infantiles	Polvo ABC	6.0 Kg
Juegos de mesa	Polvo ABC	6.0 Kg
Gimnasio	Polvo ABC	6.0 Kg
Casa de máquinas	Polvo ABC	6.0 Kg
<b>CENTROS DE SEGURIDAD SOCIAL</b>		
Oficinas	Polvo ABC	6.0 Kg.
Bodega	Polvo ABC	6.0 Kg.
Aulas de cocina y cultura estética	Bióxido de carbono	4.5 Kg
Talleres de soldadura y electricidad	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Talleres varios	Polvo ABC	6.0 Kg.
Estancia infantil	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Biblioteca	Polvo ABC	6.0 Kg.
Cafetería	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Aulas audiovisuales	Polvo ABC	6.0 Kg.
Aulas de juguetería, corte y confección, bordado, pintura y modelado	Polvo ABC	6.0 Kg.
Caseta de proyección	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Teatro	Polvo ABC	6.0 Kg.
Gimnasio	Polvo ABC	6.0 Kg.
Aula de danza y coro	Polvo ABC	6.0 Kg.
Casa de máquinas	Polvo ABC	6.0 Kg.
Subestación eléctrica	Polvo ABC	6.0 Kg.
Auditorio	Polvo ABC	6.0 Kg.

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Tabla 7.1 Tipo y capacidad de los extintores en función del área de instalación

ÁREAS	TIPO DE EXTINTOR	CAPACIDAD
<b>GUARDERÍAS</b>		
Vestíbulo principal	Polvo ABC	6.0 Kg.
Oficinas	Polvo ABC	6.0 Kg.
Lactantes	Polvo ABC	6.0 Kg.
Maternales	Polvo ABC	6.0 Kg.
Dietología	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Ropería	Polvo ABC	6.0 Kg.
Comedor y sala de descanso	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Taller de conservación	Polvo ABC	6.0 Kg.
Boodega	Polvo ABC	6.0 Kg.
Cuarto de máquinas	Polvo ABC	6.0 Kg.
<b>HELIPUERTOS</b>		
Recepción y salida de unidades	Polvo ABC	12.0. 50.0 Kg.
<b>VELATORIOS</b>		
Vestíbulo principal	Polvo ABC	6.0 Kg.
Oficinas	Polvo ABC	6.0 Kg.
Sala de exhibición de ataúdes	Polvo ABC	6.0 Kg.
Salas de espera	Polvo ABC	6.0 Kg.
Sala de velación	Polvo ABC	6.0 Kg.
Servicios complementarios	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Almacén	Polvo ABC	6.0 Kg.
Taller de conservación	Polvo ABC	6.0 Kg.
Preparación de cadáveres	Polvo ABC	6.0 Kg.
Caseta de vigilancia	Polvo ABC	6.0 Kg.
Cuarto de máquinas	Polvo ABC	6.0 Kg.
Cafetería	Bióxido de carbono	6.0 Kg.
<b>CENTROS VACACIONALES</b>		
Oficinas	Polvo ABC	6.0 Kg.
Boodega de utensilios de campismo	Polvo ABC	6.0 Kg.
Comedor	Polvo ABC	6.0 Kg.
Almacén	Polvo ABC	6.0 Kg.
Cocina	Bióxido de carbono	4.5 Kg.
Zona de juegos de mesa	Polvo ABC	6.0 Kg.
Zona de estar y baile	Polvo ABC	6.0 Kg.
Cabañas	Polvo ABC	6.0 Kg.
Tienda de campaña	Polvo ABC	6.0 Kg.
Primeros auxilios	Bióxido de carbono	6.0 Kg.
Tiendas de autoservicio	Polvo ABC	6.0 Kg.
Casa de máquinas	Polvo ABC	9.0.50 Kg.
Incinerador	Polvo ABC	6.0 Kg.

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Tabla 7.2 "Densidad" de precipitación, en litros por segundo por metro cuadrado de acuerdo con el tipo de riesgo y área por cubrir

DENSIDAD (L.P.S./M2)		
AREA M2	RIESGOS BAJOS	RIESGOS MEDIOS
50	0.0960	0.1515
60	0.0920	0.1490
70	0.0885	0.1465
80	0.0850	0.1440
90	0.0815	0.1415
100	0.0780	0.1390
120	0.0740	0.1340
140	0.0697	0.1290
160	0.0655	0.1245
180	0.0617	0.1205
200	0.0585	0.1170
220	0.0550	0.1135
240	0.0520	0.1105
260	0.0490	0.1075
280	0.0455	0.1045
300	0.0425	0.1020
320	0.0395	0.0995
340	0.0360	0.0970
360	0.0330	0.0945
380	0.0295	0.0920
400	0.0265	0.0895
420	0.0235	0.0870
440	0.0210	0.0840
460	0.0185	0.0815
480	0.0165	0.0790
500	0.0145	0.0765

DENSIDAD (L.P.S./M2)	
AREA M2	RIESGOS ALTOS
1000	0.3271
1200	0.3216
1400	0.3161
1600	0.3106
1800	0.3051
2000	0.2996
2200	0.2941
2400	0.2886
2600	0.2831
2800	0.2776
3000	0.2721
3200	0.2666
3400	0.2611
3600	0.2556
3800	0.2501
4000	0.2446
4200	0.2391
4400	0.2336
4600	0.2281
4800	0.2226
5000	0.2171
5200	0.2116
5400	0.2061
5600	0.2006
5800	0.1951
6000	0.1896

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Tabla 7.3 Volumen requerido de almacenamiento de agua de acuerdo al número de rociadores instalados

No. de rociadores	Litros
1	1514
2	3028
3	4542
4	6057
5	7571
6	9085
7	10599
8	12113
9	13627
10	15141
15	18018
20	20441
25	22409
30	24226
35	25982
40	27709

No. de rociadores	Litros
45	29389
50	31040
55	32584
60	34068
65	35400
70	36657
75	37853
80	38989
85	40079
90	41184
95	42244
100	43304
110	45212
120	47089
130	48922
140	50723

No. de rociadores	Litros
150	52480
160	54206
170	55887
180	57537
190	58960
200	60262
220	62685
240	64956
260	67076
280	69044
300	70710
320	72224
340	73587
360	74647
380	75404
400	75707

NFPA 15  
Norma para  
Sistemas Fijos  
Aspersores de Agua  
para Protección  
Contra Incendios  
Edición 2001



**National Fire Protection Association**  
*Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendios*

## **AVISO IMPORTANTE ACERCA DE ESTE DOCUMENTO**

Los códigos de la NFPA, las normas, las prácticas recomendadas y las guías de las cuales este documento es solo uno de ellos, han sido desarrolladas a través de un proceso de desarrollo de normas por consenso y aprobado por el Instituto de Normas Nacional Americano (ANSI). Este proceso reúne voluntarios quienes representan varios puntos de vista e intereses para alcanzar consenso sobre incendios y otros temas de seguridad. Mientras que la NFPA administra el proceso y establece las reglas para promover equidad en el desarrollo del consenso, no hace pruebas independientemente, no evalúa ni verifica la veracidad de ninguna información, ni la sensatez de los juicios hechos en los códigos o normas.

La NFPA no se responsabiliza por ninguna lesión personal, a la propiedad, ni otros daños de cualquier naturaleza, ya sea especial, indirecto, como consecuencia de algo, o compensatorio, que resulte directa o indirectamente de esta publicación, de su uso, o de su confiabilidad. La NFPA no garantiza ni da garantías sobre la veracidad o la cantidad de la información aquí publicada.

Al expedir y hacer este documento disponible, la NFPA no asume la prestación de servicios profesionales u otros servicios para, o de parte de una entidad o persona. Cualquiera que use este documento debe basarse en su propio juicio, independiente, o como le sea apropiado, puede buscar la asesoría de un profesional competente para determinar ejercer cuidados razonables en una circunstancia dada.

La NFPA no tiene el poder, ni lo toma, de vigilar o imponer el cumplimiento con los contenidos de este documento. Cualquier certificación u otra constancia de cumplimiento con los requerimientos de este documento no se le debe atribuir a la NFPA y es únicamente la responsabilidad del certificador o de la persona haciendo la constancia.

*Ver la carátula al final para mayor información.*

Derechos de Autor © 2001 NFPA. Todos los Derechos Reservados

**NFPA 15**  
**Norma para**  
**Sistemas Fijos Aspersores de Agua para Protección Contra Incendios**  
**Edición 2001**

Esta edición de NFPA 15, *Norma Para Sistemas Fijos Aspersores de Agua para Protección Contra Incendios*, fue preparada por el Comité Técnico en Sistemas Fijos Aspersores de Agua y protocolizada por la National Fire Protection Association, Inc. en su Reunión Anual celebrada entre Mayo 13 al 17, de 2001, en Anaheim, CA. Fue emitida por el Consejo de Normas en Julio 13, de 2001, con fecha efectiva de Agosto 2, de 2001, y sustituye todas las ediciones previas.

Este documento ha sido sometido a ANSI para su aprobación, en Agosto 2 de 2001.

**Origen y Desarrollo de la NFPA 15**

La norma para *Sistemas Fijos Aspersores de Agua para Protección Contra Incendios*, preparada primero por el Comité de Riesgos Industriales, fue tentativamente adoptada en 1.939, con adopción final en 1.940. Subsecuentemente, esta norma fue situada bajo la jurisdicción del Comité de Sistemas Especiales de Extinción y una nueva edición fue adoptada en 1.947. En 1.959 la organización del comité fue nuevamente cambiada para situar la responsabilidad primaria en las manos del Comité para Aspersores de Agua, bajo la supervisión general del Comité General en Métodos Especiales de Extinción. En 1.966 el Comité General en Métodos Especiales de Extinción fue discontinuado y el Comité en Aspersores de Agua fue constituido como un comité independiente. Ediciones revisadas fueron presentadas en 1.969, 1.973, 1.977, 1.979, y 1.982.

La edición de 1.985 incorporó varios cambios técnicos concernientes a disposiciones especiales de tubería. El formato del documento fue cambiado también para seguir más de cerca el *Manual de Estilo* de NFPA.

Dados los limitados cambios en la tecnología de agua pulverizada en los años inmediatamente anteriores, se hizo aparente que la edición de 1.985 sería confirmada como publicación de referencia puesta al día.

La edición de 1996 representa una completa reorganización de la norma. La información ha sido arreglada en un formato más funcional y conciso para mejorar la utilidad del documento.

Otros cambios mayores incluyen un capítulo nuevo en sistemas de alta velocidad y la revisión de los requerimientos para boquillas aspersoras, protección de tubería, espaciamiento de rociadores piloto, densidades de descarga y cálculos de diseño.

La edición de 2001 presenta una completa reorganización de las normas que conforman los requerimientos de la edición de 2000 del *Manual de Estilo* de NFPA.

## Comité Técnico en Sistemas Fijos Aspersores de Agua

**Christopher L. Vollman, Presidente**  
Kellogg, Brown & Root, Inc., TX [SE]

**Robert M. Cagnon, Secretario**  
Cagnon Engineering, Inc. [SE]

**Antonio C.M. Braga**, FM Global, CA [I]  
**Gary A. Fadorsen**, Pyrotech International Inc., OH [IM]  
**Rusell P. Fleming**, National Fire Sprinkler Association,  
NY [M]  
**Harvey E. Goranson**, HSB Professional Loss Control, TN  
[I]  
**Stephen R. Hoover**, Stephen R. Hoover Associates, IL  
[SE]  
**Thomas L. Jacquel**, Allstate Fire Sprinkler Inc., CT [IM]  
Rep. American Fire Sprinkler Association, Inc.  
**George E. Laverick**, Underwriters Laboratories Inc., IL  
[RT]  
**Kenneth W. Linder**, Industrial Risk Insurers, CT [I]  
**Robert A. Loyd**, U.S. Army, IA [U]  
**James M. Maddry**, James M. Maddry, P.E., GA [SE]  
**Christy J. Marsolo**, Tyco International Ltd., GA [M]  
**David A. Moore, Jr.**, University of Cincinnati, OH [U]

**Larry W. Owen**, Dooley Tackaberry, Inc., TX [IM]  
**Howard W. Packer**, The DuPont Company, DE [U]  
Rep. NFPA Industrial Fire Protection Section  
**Gary Piermattei**, The RJA Group, Inc., CA [SE]  
**Tommy Preuett**, Road Sprinkler Fitters Local 669, DC [L]  
Rep. United Association of Journeymen and Apprentices  
of the Plumbing and Pipe Fitting Industry of the  
United States and Canada  
**Rick R. Schartel**, PPL Generation, LLC, PA [U]  
Rep. Edison Electric Institute  
**Domenick A. Serrano, Jr.**, S & S Fire Suppression Systems,  
Inc., NY [IM]  
Rep. National Fire Sprinkler Association  
**James D. Soden**, Equiva Services LLC, TX [U]  
Rep. American Petroleum Institute  
**James R. Streit**, Los Alamos National Laboratory, NM [U]  
**Alfred G. Vance**, Union Carbide Corporation, TX [U]

### Suplentes

**David S. Mowrer**, HSB Professional Loss Control, TN [I]  
(Suplente de H.E. Goranson)  
**Douglas F. Nelson**, Industrial Risk Insurers, PA [I]  
(Suplente de K.W. Linder)  
**Steven J. Scandaliato**, Scandaliato Design Group Inc., AZ [IM]  
(Suplente de T.L. Jacquel)

**Victoria Valentine**, National Fire Sprinkler Association, NY [M]  
(Suplente de R.P. Fleming)  
**Terry L. Victor**, Tyco International Ltd., MD [M]  
(Suplente de J. Marsolo)

**David R. Hague**, NFPA Enlace de Staff

**Alcance del Comité:** Este Comité tendrá responsabilidad primaria con documentos de diseño, construcción, instalación, mantenimiento y prueba de sistemas fijos aspersores de agua para propósitos de protección contra incendios.

*Esta lista representa los miembros en el momento en que el Comité votó el texto de esta edición. Desde entonces, pueden haberse presentado cambios en su membresía.*

**NOTA:** La membresía en un comité no constituye en si misma un respaldo de la Asociación a cualquier documento desarrollado por el comité en el cual sirve el miembro.

Título Original:  
NFPA 15 Water Spray Fixed Systems for Fire Protection  
2001 Edition

Título en Español:  
NFPA 15 Sistemas Fijos Aspersores de Agua para Protección Contra Incendios

Editado por:  
Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendios OPCI  
Primera Edición en Español - OPCI 2003

Traducido por:  
Stella de Narváez

Revisión Técnica:  
Jaime Moncada P.

Diagramación e Impresión:  
Stella Garcés

Todos los Derechos Reservados son de propiedad de NFPA

La NFPA no se hace responsable por la exactitud y veracidad de esta traducción.

***Organización Iberoamericana  
de Protección Contra Incendios***

Calle 85 No. 21-22 Oficina 601

Teléfonos 611 0754 – 256 9965

Telefax 616 3669

E-Mail: [opci@unete.com](mailto:opci@unete.com)

wtp: [www.opcicolombia.org](http://www.opcicolombia.org)

Bogotá, D.C. - Colombia

Primera Edición en Español  
Octubre 2003  
Impreso en Colombia

## Contenido

<p><b>Capítulo 1 Administración</b> ..... 15- 5</p> <p>1.1 Alcance ..... 15- 5</p> <p>1.2 Propósito ..... 15- 5</p> <p>1.3 Aplicación ..... 15- 5</p> <p>1.4 Retroactividad ..... 15- 5</p> <p>1.5 Equivalencia ..... 15- 5</p> <p>1.6 Unidades y Fórmulas ..... 15- 5</p> <p><b>Capítulo 2 Publicaciones de Referencia</b> ..... 15- 6</p> <p>2.1 General ..... 15- 6</p> <p><b>Capítulo 3 Definiciones</b> ..... 15- 7</p> <p>3.1 General ..... 15- 7</p> <p>3.2 Definiciones Oficiales de la NFPA ..... 15- 7</p> <p>3.3 Definiciones Generales ..... 15- 7</p> <p><b>Capítulo 4 Requisitos de Ingreso</b> ..... 15- 9</p> <p>4.1 Objetivos de Diseño ..... 15- 9</p> <p>4.2 Consideraciones Especiales ..... 15- 9</p> <p>4.3 Mano de Obra ..... 15- 9</p> <p>4.4 Control de Derrames ..... 15- 9</p> <p><b>Capítulo 5 Componentes del Sistema</b> ..... 15- 10</p> <p>5.1 General ..... 15- 10</p> <p>5.2 Boquillas Aspersoras de Agua ..... 15- 10</p> <p>5.3 Tubería y Entubado ..... 15- 10</p> <p>5.4 Accesorios ..... 15- 12</p> <p>5.5 Unión de Tuberías y Accesorios ..... 15- 12</p> <p>5.6 Soportes ..... 15- 14</p> <p>5.7 Válvulas ..... 15- 14</p> <p>5.8 Indicadores de Presión ..... 15- 14</p> <p>5.9 Tamices ..... 15- 14</p> <p>5.10 Conexiones para el Cuerpo de Bomberos ..... 15- 14</p> <p>5.11 Alarmas ..... 15- 14</p> <p>5.12 Sistemas de Detección ..... 15- 15</p> <p><b>Capítulo 6 Requerimientos de Instalación</b> ..... 15- 15</p> <p>6.1 Requerimientos Básicos ..... 15- 15</p> <p>6.2 Boquillas de Agua Pulverizada ..... 15- 15</p> <p>6.3 Instalación de la Tubería ..... 15- 16</p> <p>6.4 Complementos de los Sistemas ..... 15- 17</p> <p>6.5 Equipos de Detección Automática ..... 15- 18</p>	<p><b>Capítulo 7 Objetivos de Diseño</b> ..... 15- 20</p> <p>7.1 Diseños de Sistemas ..... 15- 20</p> <p>7.2 Extinción ..... 15- 20</p> <p>7.3 Control de Combustión ..... 15- 20</p> <p>7.4 Protección de Exposiciones ..... 15- 22</p> <p>7.5 Prevención de Incendios ..... 15- 24</p> <p>7.6 Sistemas Combinados ..... 15- 24</p> <p>7.7 Equipos de Detección Automática ..... 15- 24</p> <p><b>Capítulo 8 Planos y Cálculos Hidráulicos</b> ..... 15- 24</p> <p>8.1 General ..... 15- 24</p> <p>8.2 Planos de Trabajo ..... 15- 25</p> <p>8.3 Cálculos Hidráulicos ..... 15- 25</p> <p>8.4 Información sobre Suministro de Agua ..... 15- 26</p> <p>8.5 Procedimientos de Cálculo Hidráulico ..... 15- 26</p> <p><b>Capítulo 9 Suministros de Agua</b> ..... 15- 29</p> <p>9.1 General ..... 15- 29</p> <p>9.2 Volumen y Presión ..... 15- 29</p> <p>9.3 Sistemas Aceptables de Suministros de Agua ..... 15- 29</p> <p><b>Capítulo 10 Aceptación de Sistemas</b> ..... 15- 29</p> <p>10.1 Certificación ..... 15- 29</p> <p>10.2 Lavado de Tubería ..... 15- 29</p> <p>10.3 Pruebas de Presión Hidrostática ..... 15- 29</p> <p>10.4 Pruebas de Operación ..... 15- 29</p> <p><b>Capítulo 11 Mantenimiento del Sistema</b> ..... 15- 30</p> <p>11.1 General ..... 15- 30</p> <p><b>Capítulo 12 Sistemas de Pulverización de Agua de Velocidad Ultra Alta</b> ..... 15- 30</p> <p>12.1 General ..... 15- 30</p> <p>12.2 Tiempo de Respuesta ..... 15- 30</p> <p>12.3 Consideraciones de Diseño ..... 15- 30</p> <p>12.4 Aceptación del Sistema ..... 15- 32</p> <p>12.5 Pruebas y Mantenimiento ..... 15- 32</p> <p><b>Anexo A Material Aclaratorio</b> ..... 15- 33</p> <p><b>Anexo B Cálculo Hidráulico</b> ..... 15- 54</p> <p><b>Anexo C Publicaciones Referenciadas</b> ..... 15- 68</p> <p><b>Índice</b> ..... 15- 69</p>
---	---

**NFPA 15****Norma sobre****Sistemas Fijos Aspersores de Agua para Protección Contra Incendios****Edición 2001**

**AVISO:** Un asterisco (\*) enseguida del número o letra que designa un párrafo indica que puede encontrarse material aclaratorio sobre ese párrafo en el Anexo A.

Cambios diferentes a los editoriales están indicados por una línea vertical en el margen de las páginas donde aparece. Esas líneas sirven como una ayuda para el usuario en la identificación de los cambios con respecto a la edición anterior. cuando uno o más párrafos hayan sido suprimidos, esa eliminación será indicada por una pequeña bola o bala entre los párrafos remanentes.

Información sobre publicaciones de referencia puede ser encontrada en el Capítulo 2 y Anexo C.

**Capítulo 1 Administración****1.1 Alcance.**

**1.1.1** Esta norma provee los requerimientos mínimos para el diseño, instalación y pruebas de aceptación de los sistemas fijos aspersores de agua para servicio de protección contra incendios y los requerimientos mínimos para la prueba periódica y mantenimiento de sistemas fijos aspersores de agua pulverizada de velocidad ultra alta.

**1.1.2\*** Los sistemas fijos de agua pulverizada deben ser específicamente diseñados para dar un efectivo control del fuego, su extinción, la prevención o la protección a exposiciones.

**1.1.3\*** Esta norma no se aplica a la protección con agua pulverizada con boquillas monitoras, sistemas de supresión con niebla de agua, supresión de explosiones, u otros métodos de aplicación cubiertos con otros estándares NFPA.

**1.2 Propósito.** El propósito de esta norma es proveer los requerimientos mínimos para sistemas fijos de agua pulverizada basados en sanos principios de ingeniería, datos de pruebas y experiencia de campo. Nada en esta norma intenta restringir nuevas tecnologías o arreglos alternos, siempre que el nivel de seguridad prescrito por la norma no sea reducido.

**1.3 Aplicación.**

**1.3.1** El agua pulverizada es aplicable para protección de riesgos y equipo específicos y se permite su instalación independientemente de, o complementariamente para otras formas de sistemas o equipo de protección contra el fuego.

**1.3.2** El agua pulverizada es aceptable para la protección de riesgos que involucran:

- (1) Materiales gaseosos y líquidos inflamables;
- (2) Riesgos eléctricos tales como transformadores, interruptores en aceite, motores, bandejas de cables y acometidas de cables;
- (3) Combustibles ordinarios tales como papel, madera, textiles, y
- (4) Ciertos sólidos peligrosos tales como propelentes y pirotécnicos.

**1.4 Retroactividad.** Las provisiones de esta norma reflejan un consenso sobre lo que es necesario para alcanzar un grado aceptable de protección contra los riesgos contemplados en esta norma en el momento de su aprobación. A menos que se especifique lo contrario, lo previsto en esta norma no debe aplicarse a instalaciones, equipos, estructuras o facilidades existentes o que fueron aprobadas para construcción o instalación antes de la fecha efectiva de la norma. Es retroactiva cuando haya sido así especificado. En aquellos casos donde la autoridad competente considere apropiado la aplicación retroactiva de la norma o de parte de ella al determinar que existe un grado razonable de riesgo, puede aplicarlo. Los requerimientos de retroactividad de la norma deben ser modificados si su aplicación claramente indica que es impráctica ante el juicio de la autoridad competente y solo cuando es claramente evidente que existe un grado razonable de seguridad.

**1.5 Equivalencia.** En este estándar nada pretende prevenir el uso de sistemas, métodos o elementos equivalentes o de calidad superior, fortaleza, resistencia al fuego, eficiencia, durabilidad y seguridad a los que aquí se prescriben. Debe someterse al juicio de la autoridad competente los documentos para demostrar la equivalencia y los sistemas, métodos o elementos deben ser aprobados por la autoridad competente.

**1.6 Unidades y Fórmulas.**

**1.6.1** Las unidades métricas de medida en esta norma están en concordancia con el sistema métrico moderno conocido como el Sistema Internacional de Unidades (SI). Dos unidades (litro y bar), por fuera del sistema pero reconocidas por el SI, son comúnmente usadas en la protección internacional contra incendios. Estas unidades aparecen en la Tabla 1.6.1 con factores de conversión.

**Tabla 1.6.1 Unidades de Conversión**

Nombre de la Unidad	Símbolo de la Unidad	Factor de Conversión
litro	L	1 gal = 3.785 L
litro por minuto por metro cuadrado	(L/min)/m <sup>2</sup>	1 gal/ptc <sup>2</sup> = 40.746 (L/min)/m <sup>2</sup>
decímetro cúbico	dm <sup>3</sup>	1 gal = 3.785 dm <sup>3</sup>
pascal	Pa	1 psi = 6894.757 Pa
bar	bar	1 psi = 0.0689 bar
bar	bar	1 bar = 10 <sup>5</sup> Pa

Para conversiones e información adicional vea ASTM E380, *Standard for Metric Practice* (Norma Para la Práctica Métrica).

1.6.2 Si un valor de medición, como es dado en esta norma, está seguido por un valor equivalente en otra unidad, el primer enunciado será tenido en cuenta como el requerido. Un valor equivalente dado puede ser aproximado.

1.6.3 El procedimiento de conversión para las unidades SI se obtiene al multiplicar la cantidad por el factor de conversión y luego aproximando el resultado al número apropiado o dígitos significativos.

## Capítulo 2 Publicaciones de Referencia

2.1. General. Los documentos o sus partes listadas en este capítulo son referenciados dentro de esta norma y deben considerarse como parte de los requerimientos de este documento.

2.1.1 Publicaciones NFPA. National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, P.O. Box 9101, Quincy, MA 02269-9101.

NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinklers Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores), edición 1999.

NFPA 16, *Standard for the Installation of Deluge Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray Systems* (Norma Para la Instalación de Rociadores para Inundación de Agua-Espuma y Sistemas de Aspersores de Agua-Espuma), edición 1999.

NFPA 18, *Standard for Wetting Agents* (Norma Para Agentes Húmedos), edición 1995.

NFPA 20, *Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps* (Norma Para la Instalación de Bombas Centrífugas Para Incendio), edición 1999.

NFPA 22, *Standard for the Water Tanks for Private Fire Protection* (Norma Para Tanques de Agua Para Protección Privada Contra Incendios), edición 1998.

NFPA 24, *Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances* (Norma Para la Instalación de Redes Principales Privadas Para Incendio y sus Accesorios), edición 1995.

NFPA 25, *Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water - Base Fire Protection Systems* (Norma Para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Protección de Incendios Base - Agua), edición 1998.

NFPA 51B, *Standard for Fire Prevention in Use of Cutting and Welding Processes* (Norma Para Prevención de Incendios en el Uso de Procesos de Corte y Soldadura), edición 1999.

NFPA 70, *National Electrical Code* (Código Eléctrico Nacional), edición 1998.

NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional para Alarmas de Incendio), edición 1999.

NFPA 214, *Standard on Water-Cooling Towers* (Norma Para Torres de Enfriamiento de Agua), edición 2000.

## 2.1.2 Otras Publicaciones.

2.1.2.1 Publicaciones ANSI. American National Standard Institute, Inc. (Instituto Nacional Americano de Normas) 11 West 42<sup>nd</sup> Street, New York, NY 10036.

ANSI/ASME B1.20.1, *Pipe Threads, General Purpose* (Roscas de Tubería, Propósito General), 1983.

ANSI B16.1, *Cast Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings* (Tubería de Hierro Fundido Bridas y Accesorios Embridados), 1989.

ANSI B16.3, *Malleable Iron Threaded Fittings* (Accesorios Roscados de Hierro Maleable), 1992.

ANSI B16.4, *Gray Iron Threaded Fittings* (Accesorios Roscados de Hierro Gris), 1992.

ANSI B16.5, *Pipe Flanges and Flanged Fittings* (bridas de Tubería y Accesorios Bridados), 1988.

ANSI B16.9, *Factory-Made Wrought Steel Butt Welding Fittings* (Accesorios de Acero Forjado Soldados a Tope Hechos en Fábrica), 1993.

ANSI B16.11, *Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded* (Accesorios Forjados, Terminales Soldados y Roscados) 1991.

ANSI B16.18, *Cast Copper Alloy Solder Joint Pressure Fittings* (Accesorios para Juntas de Presión en Cobre Fundido Aleado de Soldadura Blanda), 1984.

ANSI B16.22, *Wrought Copper and Copper Alloy Solder Joint Pressure Fittings* (Accesorios a Presión Unidos por Soldadura de Aleación de Cobre y Cobre Forjado), 1989.

ANSI B16.25, *Butt Welding Ends* (Terminales Soldados a Tope), 1992.

ANSI B36.10, *Welded and Seamless Wrought Steel Pipe* (Tubería de Acero Forjado Soldada y Sin Costura), 1985.

ANSI B36.19M, *Stainless Steel Pipe* (Tubería de Acero Inoxidable), 1985.

ANSI C2, *National Electrical Safety Code* (Código Nacional de Seguridad Eléctrica), 1993.

2.1.2.2 Publicaciones ASTM. American Society for Testing and Materials, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959.

ASTM A 53, *Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless* (Especificación de Norma Para Tubería, Acero, Negro y Sumergido en Caliente, Recubierta de Zinc, Soldada y sin Costuras), 1995.

ASTM A 135, *Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Steel Pipe* (Especificación de Norma Para Tubería de Acero Electro Resistente Soldada), 1993.

ASTM A 182, *Standard Specification for Forged or Rolled Alloy-Steel Pipe Flanges, Forged Fittings, and Valves and Parts for High-Temperature Service* (Especificación de Norma Para Tubería de Acero Aleado Forjado o Laminado, bri-

das, Accesorios Forjados, Válvulas y Partes Para Servicio de Alta Temperatura), 1995.

ASTM A 234, *Standard Specification for Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Moderate and Elevated Temperatures* (Especificación de Norma Para Accesorios de Tubería de Acero al Carbono Forjado y Acero Aleado Para Temperaturas Moderadas y Elevadas), 1995.

ASTM A 312, *Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Pipes* (Especificación de Norma Para Tuberías de Acero Inoxidable sin Costuras y con Soldadura Austenítica), 1994.

ASTM A 536, *Standard Specification for Ductile Iron Castings* (Especificación de Norma Para Hierro Dúctil Fundido), 1984.

ASTM A 795, *Standard Specification for Black and Hot-Dipped Zinc-Coated (Galvanized) Welded and Seamless Steel Pipe for Fire Protection Use* (Especificación de Norma Para Tubería de Acero Negro y Sumergido en Caliente Recubierta de Cinc (Galvanizada) Soldada y Sin Costuras Para Uso en Protección de Incendios), 1995.

ASTM B 75, *Standard Specification for Seamless Copper Tube* (Especificación de Norma Para Tubería de Cobre Sin Costuras), 1995.

ASTM B 88, *Standard Specification for Seamless Copper Water Tube* (Especificación de Norma Para Tubería de Cobre Para Agua Sin Costuras), 1995.

ASTM B 251, *Standard Specification for General Requirements for Wrought Seamless Copper and Copper-Alloy Tube* (Especificación de Norma Sobre Requerimientos Generales Para Tubería de Cobre Forjado Sin Costuras y Cobre Aleado), 1993.

ASTM D 2996, *Standard Specification for Filament-Wound Fiberglass (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe*, 2000.

ASTM E380, *Standard Practice for Use of the International System of Units (SI)*, 1992.

ASTM F 1173, *Standard Specification for Thermosetting Resin Fiberglass Pipe and Fittings to be Used for Marine Applications*, 1995.

**2.1.2.3 Publicaciones AWS.** American Welding Society, 550 N.W. LeJeune Road, Miami, FL 33126.

AWS A5.8, *Specification for Filter Metals for Brazing and Braze Welding* (Especificación Para Filtros Metálicos Para Bronceado y Soldadura de Bronce), 1992.

AWS B2.1, *Specification for Qualification for Welding Procedures and Welders for Piping and Tubing* (Especificación Para Calificación de Procedimientos de Soldadura y Soldadores Para Tubería y Entubado), 1998.

## Capítulo 3 Definiciones

**3.1 General.** Las definiciones contenidas en este capítulo aplican a los términos usados en la norma. Cuando no se incluyen unos términos, aplica el uso común de ellos.

### 3.2 Definiciones Oficiales NFPA.

**3.2.1\* Aprobado.** Aceptable a la autoridad competente.

**3.2.2\* Autoridad Competente.** La organización, oficina o individuo responsable de la aprobación de equipos, materiales e instalaciones o procedimientos.

**3.2.3\* Listado.** Equipo, material, o servicio incluido en una lista publicada por una organización que es aceptada por la autoridad competente e involucrada con la evolución de productos o servicios, que conserva inspecciones periódicas de la producción de equipos listados o materiales o evoluciones periódicas de servicios y cuyo listado establece que bien sea el equipo, el material o el servicio cumple con normas apropiadas o que ha sido probado y ha sido encontrado adecuado para un propósito específico.

**3.2.4 Debe.** Indica un requerimiento obligatorio.

**3.2.5 Debería.** Indica una recomendación lo que es aconsejado pero no requerido.

### 3.3 Definiciones Generales.

**3.3.1 Equipo de Detección Automático.** Equipo que automáticamente detecta calor, llama, humos, gases inflamables u otras condiciones que puedan producir fuego o explosión y causa una activación automática de una alarma y de un equipo de protección.

**3.3.2 Equipo Detector de Gases Inflamables.** Equipo que automáticamente detectará una concentración porcentual volumétrica de un gas inflamable a un nivel predeterminado.

**3.3.3 Sistema Combinado.** Un sistema de tuberías que conecta rociadores y boquillas pulverizadoras o aspersoras de agua en un área común de incendio, y es alimentado por un solo tallo y una válvula actuadora del sistema.

**3.3.4 Control de Quemado.** Aplicación de agua pulverizada a equipos o áreas donde puede presentarse un fuego para controlar la rata de quemado y por lo tanto omitir el desprendimiento de calor del incendio hasta que este pueda ser eliminado o extinguido el fuego.

**3.3.5 Deflagración.** Propagación de la zona de combustión a una velocidad menor a la del sonido en el medio que no ha reaccionado.

**3.3.6 Densidad.** La tasa o rata de aplicación de agua a un área o superficie expresada en gpm/pie<sup>2</sup> (L/min/m<sup>2</sup>)

**3.3.7 Detonación.** Propagación de una zona de combustión a una velocidad superior a la del sonido en un medio no reactivo.

**3.3.8 Tolerancia a Distancia Eléctrica.** La distancia en el aire entre el equipo pulverizador de agua incluyendo boquillas y

tubería y los componentes eléctricos vivos encerrados o no aislados, a un potencial distinto al de tierra.

**3.3.9 Protección a Exposiciones.** Es la absorción del calor por medio de la aplicación de agua pulverizada a estructuras, equipos expuestos al fuego para limitar la temperatura superficial a un nivel que disminuirá el daño y previene su falla.

**3.3.10\* Área de Incendio.** Un área que está separada físicamente de otras áreas por distancias, barreras, muros u otros medios con el fin de contener el fuego dentro de esa área.

**3.3.11 Líquidos Inflamables y Combustibles.** Los líquidos inflamables deben ser o incluyen cualquier líquido con un punto de inflamación menor a 100°F (37.8°C) y cuya presión de vapor no exceda a 40 psi (276 kPa) (absolutos) a 100°F (37.8°C). Los líquidos inflamables se subdividen así: Líquidos Clase I que incluye aquellos que tienen un punto de inflamación menor a 100°F (37.8°F) y se subdividen así: (1) Clase IA que incluye líquidos con un punto de inflamación menor a 73°F (22.8°C) y con un punto de ebullición inferior a 100°F (37.8°C). Clase IB que incluyen líquidos con un punto de inflamación inferior a 73°F (22.8°C) y un punto de ebullición superior a 100°F (37.8°C). Clase IC que incluye líquidos con un punto de inflamación de o sobre 73°F (22.8°C) y menor a 100°F (37.8°C). Los líquidos combustibles incluyen cualquier líquido con un punto de inflamación de o por encima de 100°F (37.8°C). Se subdividen así: (1) Líquidos Clase II que incluyen aquellos con un punto de inflamación de o sobre 100°F (37.8°C) y por debajo de 140°F (60°C). (2) Líquidos Clase IIIA que incluyen aquellos con un punto de inflamación de o superior a 140°F (60°C) e inferior a 200°F (93°C); (3) Líquidos Clase IIIB que incluyen aquellos con un punto de inflamación superior a 200°F (93°C).

**3.3.12 Choque.** El golpe sobre una superficie protegida de gotas de agua que salen directamente de una boquilla pulverizadora de agua.

### 3.3.13 Aislamiento.

**3.3.13.1\* Aislado.** Se refiere al equipo, estructuras o recipientes provistos de un material de encapsulamiento que, para la duración esperada de Exposición al fuego, limitará las temperaturas del acero a un máximo de 850°F (454°C) para elementos estructurales o de 650°F (343°C) para recipientes. El sistema de aislamiento debe ser: (1) No combustible y retardante de llama; (2) Resistente al moho y la humedad; (3) Resistente al impacto de chorros de manguera, y (4) Asegurado por cierres resistentes al fuego y la corrosión.

**3.3.13.2 No Aislados.** Se refiere a equipo, estructuras o recipientes no provistos de un material de encapsulamiento que reúne los requerimientos definidos como "aislado".

**3.3.14 Rata Neta.** La aplicación o densidad de aplicación de agua total menos el agua que se desperdicia debido a factores como el viento y la falta de presión del ángulo de aspersion de la boquilla.

**3.3.15\* Tierra No Absorbente.** Tierra o relleno que no es permeable rápidamente o no absorbente de las grandes cantidades de líquidos inflamables o combustibles o agua o ambos.

**3.3.16 Rociador Piloto.** Un rociador automático o un elemento de disparo térmico a una temperatura fija usada como un detector para el disparo neumático, o hidráulico de la válvula de actuación del sistema.

**3.3.17 Esguerramiento (Rundown).** El viaje hacia abajo del agua sobre una superficie, causada por el movimiento del agua o por la gravedad.

**3.3.18 Sistema Pulverizador de Agua de Velocidad Ultra Alta.** Es un tipo de sistema pulverizador de agua automático, en el cual se aplica rápidamente el agua pulverizada para proteger riesgos específicos en los cuales se anticipa una deflagración.

**3.3.18.1 Sistema Pulverizador de Agua de Velocidad Ultra Alta y Área de Aplicación.** Es la aplicación de agua pulverizada proyectada a una muy alta velocidad sobre un área específica del suelo o sobre la superficie de un objeto específico.

**3.3.18.2 Sistema Pulverizador de Agua de Velocidad Ultra Alta y Aplicación Local.** La aplicación de agua pulverizada proyectada a una velocidad muy alta sobre un punto específico o puntos de ignición tales como operaciones de corte, mezcla u operaciones de pulimento.

### 3.3.19 Válvula.

**3.3.19.1 Válvula de Diluvio.** Un tipo de válvula actuadora de un sistema que se abre por la operación de un sistema de detección instalado en la misma área con las boquillas aspersoras o pulverizadoras o por operación manual remota suministrando agua a la boquilla aspersora.

**3.3.19.2 Válvula Actuadora del Sistema.** La válvula principal que controla el flujo de agua en el sistema pulverizador de agua.

**3.3.20 Pulverizador o Aspersor de Agua.** Agua en forma con un patrón de riego predeterminado, tamaño de partículas, velocidad y densidad de aplicación por medio de boquillas diseñadas especialmente.

### 3.3.21 Boquillas Pulverizadoras de Agua.

**3.3.21.1 Boquillas Pulverizadoras Automáticas.** Una boquilla para abrirse automáticamente por la operación de un elemento sensible al calor que mantiene el orificio de descarga cerrado por medio de una fuerza aplicada sobre una tapa (botón o disco) el cual al descargar el agua bajo presión distribuirá el agua en un patrón direccional específico.

**3.3.21.2\* Boquilla Pulverizadora de Agua Abierta.** Un elemento que descarga agua, abierta el cual descarga el líquido bajo presión en un patrón direccional específico.

**3.3.22\* Sistema Pulverizador de Agua.** Un sistema de tuberías fijo que en forma manual o automática descarga y distribuye sobre el área o superficie a proteger por medio de boquillas diseñadas específicamente para aplicar el agua que viene de la fuente de suministro.

**3.3.23\* Desperdicio de Agua.** La descarga de agua de boquillas pulverizadoras que no golpea sobre la superficie protegida.

## Capítulo 4 Requerimientos Generales

**4.1\* Objetivos de Diseño.** En general, el agua pulverizada se considera efectiva para uno cualquiera o una combinación de los objetivos siguientes (*Vea Capítulo 7*):

- (1) Extinción de incendios.
- (2) Control de combustión.
- (3) Protección de la exposición, y
- (4) Prevención de incendios.

### 4.2 Consideraciones Especiales.

**4.2.1** Debe realizarse un cuidadoso estudio de las propiedades físicas y químicas de los materiales para los cuales se considera la protección de agua pulverizada, para determinar la conveniencia de su uso.

**4.2.2** El punto de ignición, la gravedad específica, viscosidad, miscibilidad, solubilidad, permeabilidad del material, temperatura del agua pulverizada y la temperatura normal del riesgo a ser protegido son, entre otros, factores a los que debe darse consideración.

**4.2.3\*** El derrame por ebullición, por frotación o el de espumación deben considerarse cuando el agua pulverizada pueda encontrar materiales confinados a una alta temperatura o que tengan un amplio rango de destilación.

#### 4.2.4 Materiales Solubles en Agua.

**4.2.4.1** Los materiales solubles en agua, tales como alcohol, requieren consideración especial. Los incendios que involucran derrames de tales materiales pueden usualmente ser controlados hasta extinguirlos por dilución y, en algunos casos, el fuego superficial puede ser extinguido con una adecuada tasa de aplicación y cubrimiento.

**4.2.4.2** Cada material soluble en agua debe ser probado bajo las condiciones de uso para determinar la aplicabilidad de un sistema de agua pulverizada, a menos que esté disponible información de soporte suficiente.

**4.2.5\*** El agua pulverizada no debe usarse para aplicación directa en materiales que reaccionan con ella, tales como sodio metálico o carburo de calcio, los cuales producen violentas reacciones o incrementan los productos peligrosos como resultado de la emisión de vapor caliente.

**4.2.6** No debe usarse agua pulverizada para aplicaciones donde estén envueltos gases licuados a temperaturas criogénicas (tales como el gas natural licuado), el cual entra en ebullición violentamente cuando es calentado por el agua.

**4.2.7** Debe darse consideración a la posibilidad de daño, distorsión o falla de equipo que opera a altas temperaturas superficiales.

**4.3\* Mano de Obra.** El diseño de sistemas aspersores de agua, su disposición e instalación solo debe confiarse a equipos responsables y de total experiencia.

### 4.4 Control de Derrames

**4.4.1\*** Cuando estén presentes líquidos inflamables o combustibles debe controlarse o contenerse la descarga de agua para evitar la propagación de la llama.

**4.4.2** No se requiere controlar o contener la descarga de agua cuando no estén presentes líquidos combustibles o inflamables y es mínimo el daño potencial por agua a las áreas adyacentes.

**4.4.3\*** El sistema de control o de contaminación debe utilizar uno cualquiera de los siguientes:

- (1) Resaltes o confinamiento
- (2) Drenajes subterráneos o cerrados.
- (3) Zanjas, sequeas y cunetas.
- (4) Diques o embalses.
- (5) Cualquier combinación de 4.4.3(1) a (4)

**4.4.4\*** Debe diseñarse el drenaje para el manejo seguro de líquidos quemando, cuando los riesgos protegidos presentan la posibilidad de fuegos o descargas de líquidos combustibles e inflamables.

**4.4.5** Los drenajes cerrados deben tener trampas u otros elementos para evitar la entrada de llamas o líquidos incendiados al sistema.

**4.4.6** Zanjas y acequias abiertas deben trazarse y construirse en forma que no expongan al fuego a las bombas, a los equipos, tuberías, estructuras importantes y críticas o a las propiedades de terceros.

**4.4.7** El sistema de control o contención debe diseñarse para acomodar el flujo total combinado de todo lo siguiente:

- (1)\* Todos los sistemas aspersores, pulverizadores de agua que puedan operar simultáneamente dentro del área de fuego (donde la descarga puede exceder la rata de flujo de diseño debe usarse la rata real).
- (2) Los chorros de mangueras, de monitores que puedan ser operados durante el incendio.
- (3) Cuando sea aplicable el máximo derrame que pueda anticiparse de los líquidos de proceso o de agua de enfriamiento.

(4) Las descargas normales de líquidos de proceso o de aguas de enfriamiento al sistema de drenaje.

(5)\* Aguas lluvias cuando las condiciones locales lo indiquen.

**4.4.8\*** Los sistemas de control o contención deben diseñarse para acomodar el total de flujos combinados durante la duración esperada del incendio.

**4.4.9** Cuando sea aprobado, debe permitir que el diseño del sistema contenga el flujo combinado total durante un período de tiempo menor a la duración del fuego.

**4.4.10** El agua y los líquidos drenados de las áreas protegidas deben recogerse y tratarse según lo requieran las regulaciones locales.

**4.4.11** Químicos peligrosos y aguas contaminadas no deben descargarse a vías de agua abiertas o a la propiedad de terceros.

## Capítulo 5 Componentes del Sistema

### 5.1 General.

**5.1.1** Todas las partes componentes deben coordinarse para lograr sistemas completos.

#### 5.1.2 Materiales

**5.1.2.1** Solo deben emplearse materiales y accesorios nuevos listados en la instalación de sistemas.

**5.1.2.2** Los componentes que no afectan el sistema de operación tales como válvulas de drenaje y avisos no necesitan ser listados.

**5.1.2.3** Solo deben emplearse materiales y accesorios nuevos en la instalación de sistemas nuevos.

**5.1.2.4** Está permitido el uso de válvulas y accesorios re-acondicionados distintos de las boquillas automáticas aspersoras de agua, como equipo de reemplazo en sistemas existentes.

**5.1.3.** Los componentes del sistema deben clasificarse para la máxima presión de trabajo a la cual ellos estén expuestos, que no sea menor a 175 psi (12.1 bares).

**5.1.4 Protección Contra Corrosión.** Los componentes de sistemas instalados en exteriores o en presencia de una atmósfera corrosiva, deben construirse de materiales resistentes a la corrosión o estar apropiadamente protegidos contra ella.

**5.2 Boquillas Aspersoras de Agua.** Las boquillas aspersoras de agua deben ser listadas para uso en sistemas aspersoras de agua con las características de descarga siguientes:

- (1) Factor K
- (2) Modelos de pulverización a varias presiones, distancias, y ángulos de orientación, y
- (3) Uniformidad de distribución del agua sobre su patrón de pulverización.

**5.2.1** Las boquillas de agua pulverizada deben marcarse en forma permanente con las características acordes con su listado.

**5.2.2.** Las designaciones de tasas de temperatura de norma y código de color de las boquillas automáticas aspersoras de agua serán las requeridas para rociadores automáticos en NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

#### 5.2.3 Revestimientos Especiales.

**5.2.3.1.** Deben instalarse boquillas aspersoras listadas, resistentes a la corrosión, en lugares donde existan químicos, humedad u otros vapores corrosivos en cantidades suficientes para causar deterioro en tales dispositivos.

#### 5.2.3.2 Revestimientos Resistentes a la Corrosión.

**5.2.3.2.1** Los revestimientos resistentes a la corrosión deben aplicarse solo por el fabricante de la boquilla aspersora.

**5.2.3.2.2** Cualquier daño al revestimiento de protección ocurrido al momento de la instalación debe repararse de inmediato usando solo el revestimiento del fabricante de la boquilla aspersora en la forma aprobada para que ninguna parte de ella quede expuesta después que la instalación ha sido terminada.

#### 5.2.3.3\* Pintura

**5.2.3.3.1\*** Las boquillas aspersoras no deben pintarse a menos que sea aplicada por el fabricante.

**5.2.3.3.2** Cualquier boquilla aspersora que haya sido pintada debe reemplazarse por otra de las mismas características, incluido el factor K, respuesta térmica (boquillas automáticas) y distribución de agua.

**5.2.4 Protecciones.** Las boquillas automáticas aspersoras de agua sujetas a daño mecánico deben protegerse con guardas listadas.

#### 5.2.5 Almacenaje de Boquillas Automáticas Aspersoras de Agua para Reserva.

**5.2.5.1.** Deben tomarse provisiones para reemplazar cualquier boquilla pulverizadora que esté operando y resulte dañada de cualquier modo.

**5.2.5.2** Las boquillas de reemplazo deben corresponder a los tipos y clasificación de temperatura de la boquilla aspersora en el sistema.

**5.2.5.3** Cuando se almacenan en el establecimiento, las boquillas de reemplazo deben guardarse en un gabinete o caja. Las temperaturas de almacenaje no deben exceder 100°F (38°C).

**5.2.5.4** También debe permanecer en la cabina una llave especial para boquillas aspersoras y rociadores piloto (si es requerida) para ser usada en su remoción e instalación.

**5.2.5.5** El inventario de boquillas pulverizadoras automáticas de repuesto deben incluir como mínimo un ejemplar de cada

tipo de boquilla utilizada y de cada tipo de rociador piloto que se encuentre en la instalación y no debe ser menor:

- (1) Para instalaciones con menos de 300 boquillas pulverizadoras o rociadores piloto no menos de 6 boquillas pulverizadoras o rociadores piloto.
- (2) Para instalaciones con 300 a 1000 boquillas pulverizadoras o rociadores piloto no menos de 12 boquillas pulverizadoras o rociadores piloto.
- (3) Para instalaciones con más de 1000 boquillas pulverizadoras o rociadores piloto no menos de 24 boquillas pulverizadoras o rociadores piloto.

### 5.3 Tubería y Entubado.

5.3.1. La tubería usada para los sistemas aspersoras de agua debe reunir o exceder una de las normas de la Tabla 5.3.1 o estar en concordancia con 5.3.4. Adicionalmente, la tubería de acero debe estar en concordancia con 5.3.2 y 5.3.3 y el entubado en cobre debe concordar con 5.3.4.

**Tabla 5.3.1 Especificaciones de Tubería**

Materiales y Dimensiones	Estandar
<b>Tubería Ferrosa (Soldada y sin Costuras)</b>	
Tubería de Acero Inoxidable	ANSI B 36.19M
Especificación de Norma para Tuberías de Acero Inoxidable Sin Costuras y Soldadura Austenítica	ASTM A 312
†Especificación de Norma para Tubería Negra y tubería de Acero Soldada Sin Costura Cubierta de Zinc por Inmersión en Caliente (Galvanizada). Para uso en Protección Contra Incendios.	ASTM A 795
†Especificación de Norma para Tubería de Acero, Negra y Cubierta de Zinc por Inmersión en Caliente, Soldada y Sin Costuras.	ASTM A 53
Tubería en Acero Forjado Soldada y Sin Costuras.	ANSI B36. 10M
Especificación de Norma para Tubería de acero soldada por resistencia eléctrica	ASTM A 135
<b>Tubo de Cobre (Extruido, Sin Costuras)</b>	
†Especificación de Norma para Tubo de Cobre Sin Costuras.	ASTM B 75
†Especificación de Norma para Tubería de Agua en Cobre sin Costuras	ASTM B 88
Especificación de Norma para Requerimientos Generales para Tubería Forjada de Cobre sin Costuras y tubo de Cobre Aleado	ASTM B 251
Especificación para Metales de Relleno con Soldadura Fuerte y Soldadura de Bronce (Clasificación BCuP-3 o BCuP-4)	AWS A5.8

†Denota tubería o entubado apropiado para flexión concordante con las normas ASTM

5.3.2\*. Donde se use tubería de acero listada en la Tabla 5.3.1 y acoplada por soldadura o por tubo y accesorios ranurados, el espesor nominal mínimo de la pared para presiones hasta de 300psi (20.7 bares) debe estar en concordancia con la Cédula 10 para tamaños de tubería superiores a 5" (127mm); 0.134" (3.40mm) para tubo de 6" (152mm); y 0.188" (4.78mm) para tubo de 8 y 10" (203mm y 254mm).

5.3.2.1 Las limitaciones de presión y espesor de pared para tubería de acero especialmente listada en concordancia con 5.3.5 deben estar de acuerdo con los requerimientos del listado.

5.3.3. Cuando la tubería de acero listada en la Tabla 5.3.1 es acoplada por accesorios roscados o por herrajes usados con tubería que tenga cortes acanalados, el espesor mínimo de pared estará en concordancia con la Cédula 30 [en tamaños de tubería de 8" (203mm) y mayores] o Cédula 40 [en tamaños de tubería menores de 8" (203mm)] para presiones hasta de 300psi (20.7 bares).

5.3.4. Entubado en cobre está permitido en sistemas de agua pulverizada a presiones que no excedan 175psi (12.1 bares). El tubo de cobre especificado en las normas listadas en la Tabla 5.3.1 debe tener un espesor de pared del tipo K, L, o M.

5.3.5\*. Otros tipos de tubería investigados por su adaptabilidad en instalaciones automáticas de agua pulverizada y listadas para este servicio, incluidos pero no limitados a un acero diferente al fijado en la Tabla 5.3.1, son aceptados cuando se instalen en concordancia con sus limitaciones de lista, incluidas las instrucciones de instalación. El doblado de la tubería está permitido en la forma como lo autorice el listado.

### 5.3.6 Tubería de Acero.

5.3.6.1 La tubería de acero debe tener galvanizadas sus superficies internas y externas en concordancia con la Tabla 5.3.1.

5.3.6.2 Los extremos roscados de la tubería galvanizada estarán protegidos contra corrosión.

5.3.6.3 Se permite tubería llena de agua en acero negro.

5.3.6.4 Tubería de acero inoxidable no requiere ser galvanizada.

5.3.7 Protección a la Corrosión. Cuando no se tenga tubería resistente a la corrosión para lograr la resistencia requerida para una aplicación particular se permite tubería revestida listada o un sistema aprobado de resistencia a la corrosión aplicado a la tubería.

5.3.8 Tamaño Mínimo de Tubería. El tamaño mínimo de tubería es de 1" para acero y acero galvanizado y ¾" (19mm) para cobre y acero inoxidable.

### 5.3.9 Doblado de Tubería.

5.3.9.1 El doblado de la tubería de acero Cédula 10 o tubería de cobre y Tipos K y L está permitida donde las curvas estén hechas sin ensortijamiento, arrugamiento, rizados, distorsiones, reducciones de diámetro o cualquier desviación cilíndrica notable.

5.3.9.2 Para tubería de acero Cédula 40 o tubería de cobre Tipos K y L el radio mínimo de un codo será de 6 diámetros tubería para tamaños de 2" (51mm) o menores y de 5 diámetros para tubos de 2½" (64mm) y mayores.

**5.3.9.3** Para los demás tamaños de tubería de acero el radio mínimo del doblado debe ser de 12 pulgadas.

### 5.3.10 Identificación de Tubería.

**5.3.10.1** Toda la tubería, incluida la especialmente listada permitida por 5.3.5, debe marcarse continuamente en toda su extensión por el fabricante de modo que su tipo resulte identificado apropiadamente.

**5.3.10.2** Esta identificación debe incluir el nombre del fabricante, el modelo de diseño o Cédula.

### 5.4 Accesorios.

**5.4.1.** Los accesorios usados en sistemas de agua deben reunir o exceder las normas de la Tabla 5.4.1.

**Tabla 5.4.1 Materiales y Dimensión de Accesorios**

Materiales y Dimensiones	Norma
<b>Hierro Fundido</b>	
Accesorios Roscados en Hierro Gris Clase 125 y 250	ANSI B16.4
Bridas Para Tubería de Hierro Fundido y Accesorios bridados	ANSI B16.1
<b>Hierro Maleable</b>	
Accesorios Roscados de Hierro Maleable, Clase 150 y 300	ANSI B16.3
<b>Acero</b>	
Acero Forjado Hecho en Fábrica	ANSI B16.9
Accesorios Soldados al Tope	
Terminales Soldados al Tope	ANSI B16.25
Especificación de Norma Para Accesorios de Tubería en Acero Forjado al Carbón y Acero Aleado Para Temperaturas Moderadas y Elevadas.	ASTM A 234
Tubería y Accesorios bridados	ANSI B16.5
Accesorios Forjados, de Campana Para Soldar y Roscados	ANSI B 16.11
<b>Cobre</b>	
Accesorios Para Juntas de Presión en Cobre Forjado y Cobre Aleado Blando	ANSI B16.22
Accesorios Para Juntas de Presión en Cobre Fundido Aleado Blando	ANSI B16.18
<b>Hierro Dúctil</b>	
Especificación de Norma Para Fundiciones de Hierro Dúctil	ASTM A 536
<b>Acero Inoxidable</b>	
Especificación de Norma Para Tubería de Acero Forjado o Laminado Aleado, Bridas, Accesorios Forjados, Válvulas y Partes Para Servicio a Alta Temperatura	ASTM A 182

**5.4.2** En secciones secas de tubería expuesta a posibles incendios o en sistemas auto-soportados, los accesorios ferrosos deben ser de acero, hierro maleable, o hierro dúctil.

**5.4.3** Los accesorios galvanizados deben usarse cuando se utilice esta clase de tubería.

**5.4.4** Otros tipos de accesorios investigados por la adaptabilidad en instalaciones de sistemas de agua pulverizada y listados para este servicio, incluidos pero no limitados a un acero

diferente al fijado en la Tabla 5.4.1 deben aceptarse cuando se instalen en concordancia con sus limitaciones de lista, incluidas las instrucciones de instalación.

**5.4.5.** Los accesorios deben ser modelo extra pesado donde las presiones excedan 175 psi (12.1 bares).

**5.4.6** Se permiten accesorios en modelos con peso estandar en hierro maleable de 6" (152mm) de tamaño y menores, donde las presiones no excedan 300psi (20.7 bares).

**5.4.7** Los accesorios listados están permitidos para presiones de sistemas hasta los límites especificados en sus listados.

### 5.4.8 Acoples y Uniones.

**5.4.8.1** No deben usarse uniones atornilladas en tubería mayor de 2" (51mm).

**5.4.8.2** Los acoples y uniones de otros tipos diferentes a los de rosca están listados específicamente para uso con agua pulverizada o sistemas de rociadores.

### 5.4.9 Reducciones y Bujes.

**5.4.9.1** Un accesorio reductor de una pieza debe usarse dondequiera que se haga un cambio en el tamaño de la tubería.

**5.4.9.2** Se permiten bujes hexagonales o sin reborde para uso en la reducción de la dimensión de abertura de accesorios cuando no están disponibles herrajes estandar del tamaño requerido.

**5.4.10\*** Los accesorios de empaquetadura en caucho son permitidos para conexión de tubería en áreas expuestas a incendios donde el sistema aspersor de agua está controlado automáticamente.

**5.4.11** Las áreas expuestas al fuego donde se localiza estos accesorios deben protegerse por sistemas automáticos aspersores de agua u otros medios aprobados.

### 5.5 Unión de Tubería y Accesorios.

#### 5.5.1 Tubería y Accesorios Roscados.

**5.5.1.1.** Toda la tubería y accesorios roscados deben tener rosca cortada o labrada en concordancia con ANSI / ASME B1.20.1, *Pipe Threads, General Purpose* (Roscas de Tubería, Propósito General).

**5.5.1.2\*** La tubería de acero con pared de un espesor menor a Cédula 30 [en tubería de un tamaño de 8" (203mm) y mayor] o Cédula 40 [en tubería de un tamaño menor de 8" (203mm)] no debe acoplarse con accesorios roscados.

**5.5.1.3** Para espesores de pared menores a los permitidos en 5.5.1.2, se permite que la tubería sea roscada cuando el conjunto de roscas haya sido investigado y listado para ese uso.

**5.5.1.4.** Los compuestos sellantes para juntas o cinta deben aplicarse solo en las roscas macho.

#### 5.5.2\* Tubería y Accesorios Soldados.

**5.5.2.1.** La soldadura en campo es permitida.

**5.5.2.2** La seguridad de las prácticas de soldadura y corte deben mantenerse en concordancia con NFPA 51B, *Standard for Fire Prevention in Use of Cutting and Welding Processes* (Norma para la Prevención de Incendios en el Uso de Procesos de Corte y Soldadura).

**5.5.2.2.1** Cuando las salidas se sueldan a la tubería usando accesorios para soldar, se aceptan soldaduras con penetración parcial cuando se hacen de acuerdo con la norma. Cuando se sueldan a la tubería bridas de cuello (slip on), se aceptan cordones cuando tales soldaduras son aplicadas sobre ambas circunferencias donde el tubo contacta la tubería.

**5.5.2.3** Se permite los métodos de soldadura que cumplan con todos los requerimientos de AWS B2.1, *Specification for Qualification for Welding Procedures and Welders for Piping and Tubing* (Especificación para Calificación de Procedimientos de Soldadura y Soldadores para Tubería y Entubado).

**5.5.2.4** Los accesorios usados para acople de tubería deben ser listadas o ser elaborados en concordancia con la Tabla 5.4.1.

**5.5.2.5** Tales accesorios acoplados de conformidad con un procedimiento de soldadura calificado como se indica más adelante en esta sección, están permitidos como producto aceptable bajo esta norma, siempre que los materiales y espesor de pared sean compatibles con otras secciones de esta norma.

**5.5.2.6** Cuando los extremos de la tubería están soldados al tope no se requieren accesorios.

**5.5.2.7** Ninguna soldadura debe ejecutarse mientras ocurra impacto de lluvia, nieve, granizo o viento fuerte en el área de soldadura de la tubería.

**5.5.2.8** Cuando se ejecuta soldadura debe hacerse de acuerdo con lo siguiente:

- (1) \* Los orificios cortados en la tubería para salidas deben hacerse para el diámetro interno total de los accesorios antes de soldarlos en el sitio.
- (2) Los discos deben recuperarse.
- (3) Las aberturas cortadas en la tubería deben ser de ánima lisa, y toda la escoria interna y los residuos de soldadura removidos.
- (4) Los accesorios no deben penetrar el diámetro interno de la tubería.
- (5) No deben soldarse placas de acero a los extremos de la tubería o accesorios.
- (6) Los accesorios no deben modificarse.
- (7) Tuercas, grapas, varillas con ojo, repisas en ángulo u otros sujetadores no deben soldarse a la tubería o accesorios.

**5.5.2.9** Solo se permiten lengüetas soldadas a la tubería para sujeción longitudinal por terremoto.

**5.5.2.10** Cuando se reduce el tamaño de tubería en un tendido, debe usarse un accesorio reductor diseñado para ese propósito.

**5.5.2.11** Cuando la tubería soldada es galvanizada, debe fabricarse en secciones bridas y galvanizada después de su manufactura.

**5.5.2.12** El soplete de corte y soldadura no es permitido como un medio para modificar o reparar sistemas de agua pulverizada.

**5.5.2.13** Calificaciones.

**5.5.2.13.1** Procedimientos exitosos de calificación de uniones pulidas y con penetración total deben calificar las uniones parciales (groove/fillet) de acuerdo con lo previsto en la norma.

**5.5.2.13.1.1** Se permite continuar el uso de procedimientos calificados normalizados reconocidos en ediciones anteriores de esta Norma.

**5.5.2.13.2** La calificación del procedimiento de soldadura a ser usado y el desempeño de todos los soldadores y operarios de soldadura son requeridos y deben reunir o exceder los requerimientos de American Welding Society Standard AWS B2.1, *Specification for Qualification for Welding Procedures and Welders for Piping and Tubing*.

**5.5.2.13.3** Los contratistas o fabricantes son responsables por toda soldadura que producen.

**5.5.2.13.4** Cada contratista o fabricante debe mantener disponible para la autoridad que tiene jurisdicción un procedimiento escrito establecido para aseguramiento de la calidad que cumpla con los requerimientos de 5.5.2.5.

**5.5.2.14** Registros.

**5.5.2.14.1** Los contratistas o fabricantes mantendrán registros certificados de los procedimientos de soldadura usados y de los soldadores u operadores de máquinas de soldar empleados por ellos.

**5.5.2.14.2** Los registros, deben mostrar la fecha y resultados del procedimiento y calificaciones del desempeño, permanecerán disponibles de la autoridad que tiene jurisdicción.

**5.5.3** Métodos de Unión Acanalada.

**5.5.3.1** La tubería acoplada con accesorios acanalados debe usar una combinación listada de accesorios, empaques y acanalados.

**5.5.3.2** Los cortes acanalados o laminados sobre tubería deben ser compatibles en sus dimensiones con los accesorios.

**5.5.4\*** Las juntas para la conexión de tubería en cobre deben soldadas usando el material de soldarse de la Tabla 5.3.1.

**5.5.5** Otros Tipos. Serán permitidos otros métodos de acople investigados por su adaptabilidad en instalaciones de rociadores de agua pulverizada y listados para este servicio donde se instalen en concordancia con sus limitaciones de lista, incluidas las instrucciones de instalación.

**5.5.6 Tratamiento de los Extremos.** Las asperezas y rebabas de los extremos de la tubería serán removidos después del corte.

**5.5.6.1** La tubería usada con accesorios enlistados y su tratamiento de los extremos estará en concordancia con las instrucciones de instalación de los fabricantes y el listado de accesorios.

## 5.6 Soportes.

**5.6.1 General.** Los tipos de soportes usados deben estar en concordancia con los requerimientos de NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* [(Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores)].

**5.6.2** Los soportes usados en exteriores o en instalaciones donde existan condiciones corrosivas deben ser galvanizados, adecuadamente recubiertos o fabricados con materiales resistentes a la corrosión.

## 5.7 Válvulas.

### 5.7.1 Válvulas de Control.

**5.7.1.1** Todas las conexiones de control de válvulas para suministro de agua y para alimentación de tubería para boquillas de agua pulverizada deben ser válvulas listadas indicadoras.

**5.7.1.2** Está permitida una válvula de compuerta subterránea listada equipada con un poste indicador de listado.

**5.7.1.3** Está permitida una válvula no indicadora, tal como una de compuerta subterránea con una caja aprobada para calzada, completa con llave T y aceptada por la autoridad competente.

**5.7.1.4** Las válvulas de control no deben cerrar en menos de 5 segundos cuando operan a la máxima velocidad posible desde una posición totalmente abierta.

**5.7.1.5** Las válvulas tipo diafragma con componentes que se extienden más allá del cuerpo de éstas, deben instalarse de manera tal que no interfieran con la operación de cualquiera de las partes del sistema.

### 5.7.2 Sistemas de Activación de Válvulas.

**5.7.2.1\*** Los sistemas de activación de válvulas deben ser listados.

**5.7.2.2\*** Los accesorios usados para operar la válvula de activación deben ser listados y compatibles.

**5.7.2.3\*** Las válvulas de activación de los sistemas deben estar provistas de medios manuales de activación, independientes del sistema automático de liberación y dispositivos de detección.

**5.7.2.4** Válvulas de alarma retenedoras no requieren un medio de activación independiente.

**5.7.2.5** Los controles manuales de las válvulas de activación no requieren ser haladas a más de 40lb (fuerza) (178N) o re-

querir un movimiento mayor a 14" (356mm) para una operación segura.

**5.7.3 Válvulas de Drenaje y Válvulas de Prueba.** Las válvulas de drenaje y las de prueba deben ser aprobadas.

### 5.7.4 Identificación de Válvulas.

**5.7.4.1** Todos los controles, drenajes y válvulas de conexión de prueba deben proveerse de señales identificadoras para su marcado permanente, en metal a prueba de agua o plástico rígido.

**5.7.4.2** La señal debe asegurarse con alambre resistente a la corrosión, cadena u otros medios aprobados.

**5.8 Indicadores de Presión.** Los indicadores de presión requeridos deben ser listados y tener un límite máximo no inferior a dos veces la presión normal de trabajo donde están instalados.

## 5.9 Tamices.

**5.9.1\*** Los tamices de tubería deben estar específicamente listados para uso en conexiones de suministro de agua.

**5.9.2** Los tamices deben ser capaces de remover del agua todos los sólidos de tamaño suficiente para obstruir las boquillas pulverizadoras [normalmente resultan apropiadas perforaciones de 1/8" (3.2mm)].

**5.9.3** Los tamices diseñados para tubería deben incorporarse a conexiones de lavado.

**5.9.4** Los tamices individuales o integrales para boquillas pulverizadoras, donde son requeridos, deben ser capaces de remover del agua todos los sólidos de tamaño suficiente para obstruir la boquilla pulverizadora a las que ellos sirven.

## 5.10 Conexiones Para el Cuerpo de Bomberos.

**5.10.1** Las conexiones para bomberos deben ser listadas y tener rosca interna con accesorios giratorios de roscas compatibles con aquellos usados por el cuerpo local de bomberos.

**5.10.2** Las conexiones estarán equipadas con tapones o tapas.

## 5.11 Alarmas.

**5.11.1** Los aparatos de alarma de flujo de agua deben ser listados para este servicio.

**5.11.2** Una unidad de alarma incluye un dispositivo mecánico, eléctrico, cometa, campana, parlante, o sirena listado.

**5.11.3\*** Los motores de agua operados en exteriores o las campanas operadas eléctricamente deben protegerse de la intemperie y proveerse de guardas.

**5.11.4** La tubería para los dispositivos que operan el motor de agua debe tener una resistencia a la corrosión igual a, o mejor que la tubería y accesorios ferrosos galvanizados, y ser de tamaño no menor de 3/4" (19mm).

**5.11.5** Los drenajes de los dispositivos de alarma deben dimensionarse y disponerse en tal forma que se evite el sobre flujo

de agua a la conexión del drenaje cuando éste se halla muy abierto y bajo la presión del sistema.

**5.11.6** Los dispositivos eléctricos de alarma usados en exteriores deben ser listados para este propósito.

**5.11.7** Cuando sean requeridos por NFPA 70, *National Electrical Code* (Código Eléctrico Nacional) los accesorios y dispositivos para uso en instalaciones peligrosas deben ser listados.

## 5.12 Sistemas de Detección.

**5.12.1** El equipo de detección automática, dispositivos de alivio y accesorios de sistemas deben ser listados para el uso propuesto.

**5.12.2** Los sistemas de detección serán supervisados automáticamente en concordancia con NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas de Incendio).

## Capítulo 6 Requerimientos de Instalación

### 6.1 Requerimientos Básicos.

**6.1.1 Instalaciones Peligrosas.** Los componentes de partes eléctricas de los sistemas de pulverización de agua instalados en emplazamientos clasificados como se define en el Artículo 500 de NFPA 70, *National Electrical Code* (Código Nacional Eléctrico), deben ser listados para tal uso.

#### 6.1.2\* Separaciones Eléctricas.

**6.1.2.1** Todos los componentes de sistemas deben ubicarse de modo que mantengan espacios libres mínimos de las partes vivas.

**6.1.2.2** Los espacios libres en la Tabla 6.1.2.2 son para altitudes de 3.300 pies (1.000m) o menos.

**6.1.2.3** A altitudes mayores, a 3.300 pies (1000m) la separación debe aumentarse a una tasa del 1% por cada 330 pies (100m) de incremento de altitud.

**6.1.3** Cuando el diseño BIL no está disponible y donde el voltaje nominal es usado como criterio de diseño, debe usarse el espacio libre mínimo más alto listado para este grupo.

### 6.2 Boquillas de Agua Pulverizada.

#### 6.2.1\* Selección.

**6.2.1.1** Deben usarse boquillas abiertas de agua pulverizada.

**6.2.1.2** Las boquillas automáticas son permitidas cuando están posicionadas y localizadas de modo que provean un desempeño satisfactorio respecto del tiempo de activación y distribución.

**6.2.1.3** La selección del tipo y tamaño de boquillas pulverizadoras debe hacerse dando consideraciones apropiadas a factores tales como características de descarga, carácter físico del riesgo involucrado, condiciones ambientales, material que probablemente se quemará y objetivos de diseño del sistema.

**Tabla 6.1.2.2 Espacios Libres desde el Equipo de Agua Pulverizada hasta los Componentes Eléctricos Vivos no Aislados**

Voltaje Nominal del Sistema (kV)	Máximo Voltaje del Sistema (kV)	Diseño BIL (kV)	Mínimo* (pulg.)	Espacio Mínimo (mm)
Hasta 13.8	14.5	110	7	178
23.0	24.3	150	10	254
34.5	36.5	200	13	330
46.0	48.3	250	17	432
69.0	72.5	350	25	635
1150.0	121.0	550	42	1067
138.0	145.0	650	50	1270
161.0	169.0	750	58	1473
230.0	242.0	900	76	1930
		1050	84	2134
345.0	362.0	1050	84	2134
		1300	104	2642
500.0	550.0	1500	124	3150
		1800	144	3658
765.0	800.0	2050	167	4242

\* NOTA: Los valores BIL están expresados como kilovoltios (kV), siendo el número el valor máximo de la prueba de impulso total de ondas que el equipo está diseñado para soportar. Para los valores BIL que no aparecen listados en la tabla, los espacios pueden ser encontrados por interpolación.

\* Para voltajes hasta 161 kV, los espacios libres son tomados de NFPA 70, *National Electrical Code* (Código Eléctrico Nacional). Para voltajes de 230 kV y superiores, los espacios mínimos son tomados de la Tabla 124 de ANSI C2, *National Electrical Safety Code* (Código de Seguridad Eléctrica Nacional).

**6.2.1.4** Cuando sea requerido por situaciones especiales y donde esté aceptado por la autoridad competente, el uso de rociadores esta permitido en sistemas de pulverización de agua, instalados en posiciones previstas por sus listados para lograr resultados específicos.

**6.2.2 Clasificación de Temperatura.** La clasificación de temperatura para boquillas automáticas debe basarse en la temperatura ambiental máxima y determinarse en concordancia con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

**6.2.3** Está permitido situar boquillas de agua pulverizada en cualquier posición necesaria para obtener un adecuado cubrimiento del área protegida, dentro de sus limitaciones de lista.

**6.2.4** El posicionamiento de boquillas de agua pulverizada debe considerar los factores siguientes:

- (1) La forma y tamaño del área a proteger;
- (2) El diseño de la boquilla y características del modelo de pulverización de agua que va a ser producido;
- (3) El efecto del viento y el tiro (fuerza ascendente) del fuego sobre las gotas de agua muy pequeñas o sobre las de tamaño mayor con baja velocidad inicial;
- (4) La obstrucción o la pérdida potencial de la superficie a proteger y el incremento en el derroche de agua;
- (5) Los efectos de la orientación de la boquilla sobre las características de cubrimiento, y

(6) El potencial de daño mecánico.

### 6.3 La instalación de Tubería.

#### 6.3.1 Las válvulas.

**6.3.1.1 Válvulas de Control de Suministro de Agua.** Cada sistema debe proveerse de una válvula de control, que en caso de incendio, este localizada de modo accesible en el área que el sistema protege, o en cualquier área adyacente o, en caso de sistemas instalados para prevención del fuego, durante la existencia de la contingencia para la cual el sistema ha sido instalado.

**6.3.1.2 Supervisión de Válvulas.** La posición abierta de las válvulas que controlan el suministro para los sistemas de agua pulverizada deben supervisarse por uno de los métodos siguientes:

- (1) Por una estación central, o del propietario de un servicio de alarma remota.
- (2) Por el servicio de alarma local que producirá una señal audible en un punto constantemente atendido.
- (3) Por aseguramiento de las válvulas en posición abierta, o
- (4) Por sellamiento de válvulas y registros de inspección semanales aprobados donde las válvulas están localizadas dentro de encerramientos protegidos bajo control del propietario.

**6.3.1.3 Válvulas de compuerta subterráneas con cajas para calzada.**

#### 6.3.1.4 Localización de Válvulas de Activación de Sistemas.

**6.3.1.4.1** Las válvulas de activación de sistemas deben estar tan cerca del riesgo protegido como la emergencia lo permita.

**6.3.1.4.2** Los factores que afectan la ubicación de las válvulas de activación del sistema incluyen:

- (1) El calor radiante de la exposición al fuego;
- (2) El potencial de explosiones;
- (3) La localización y disposición de instalaciones de drenaje, incluidos diques, zanjas y depósitos de almacenaje;
- (4) El potencial de congelamiento y daño mecánico;
- (5) La accesibilidad, y
- (6) El tiempo de descarga del sistema.

#### 6.3.2 Soporte de Tubería.

**6.3.2.1** El sistema de tubería debe soportarse adecuadamente a fin de mantener su integridad bajo condiciones de incendio.

**6.3.2.2** La tubería debe soportarse por elementos de acero, concreto estructural o soportes de tubería.

**6.3.2.2.1\*** Los soportes verticales para soportar tubería deben estar de acuerdo con la Tabla 6.3.2.2.1 para determinar la altura máxima de la columna de tubería que soporta varios diámetros de tuberías en anillo.

**Tabla 6.3.2.2.1 Altura Máxima de la Columna de Tubería**

Diámetro de la Tubería	Diámetro Standar de la Tubería				
	1½"	2"	2½"	3"	4"
1½"	10 pies	14 pies	18 pies	28 pies	30 pies
2"	8 pies	12 pies	16 pies	26 pies	30 pies
2½"	6 pies	10 pies	14 pies	24 pies	30 pies
3"	—	8 pies	12 pies	22 pies	30 pies
>3"	—	—	—	—	10 pies

**6.3.2.2.2\*** Distancias entre columnas verticales que soportan tubería que excedan las dadas en la Tabla 6.3.2.2.2 son permitidas cuando se instalan diagonales a 45° entre la columna y la tubería soportada como se muestra en la Figura A.6.3.2.2.2. Para tuberías de cédula diferente a cédula 40, el espaciamiento debe hacerse siguiendo NFPA 13 para soportes.

**Tabla 6.3.2.2.2 Distancia Standar de la Tubería**

Tamaño	Distancia Standar de la Tubería			
	Pulg.	mm	Pies	mm
1		25	10	3048
1½		40	12	3658
2		50	14	4267
2½ - 8		65	15	4572

**6.3.2.2.3** Las columnas de tubos deben construirse en tubería cédula 40 roscada una base en una brida de acero dúctil y debe tener una tapa roscada superior.

**6.3.2.2.4\*** Los soportes verticales deben anclarse a una base de concreto o cimiento bien sea con anclajes empotrados, pernos o soportes fundidos en sitio con ganchos en J.

**6.3.2.2.5\*** La tubería debe unirse a la columna portante con soportes en U o dispositivos equivalentes.

**6.3.2.3** Es permitido que los soportes de tubería estén fijados directamente a recipientes o a otro equipo siempre que estos sean capaces de soportar el sistema y el diseño esté certificado por un ingeniero profesional registrado.

**6.3.2.4** El taladrado o perforado de los elementos estructurales para soporte de carga es permitido donde el diseño de tales elementos toma en cuenta el taladrado o perforado, incluye las cargas adicionales creadas por el sistema de agua pulverizada y ha sido certificado por un ingeniero profesional.

**6.3.2.5\*** Cuando es necesario soldar directamente los soportes a recipientes o equipo, ello debe hacerse de manera fiable de conformidad con las previsiones de seguridad total, estructural y códigos y normas contra incendio.

**6.3.2.6\*** Deben instalarse soportes, ubicándolos en concordancia con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

**6.3.2.7\*** Donde los métodos esbozados en NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma para la Instalación de Sistemas Rociadores), no puede usarse, la tubería debe soportarse de tal manera que produzca la resistencia equivalente a la proporcionada por NFPA 13, y el diseño sea certificado por un ingeniero profesional registrado.

**6.3.2.8** La tubería debe soportarse y apuntalarse para restringir el movimiento debido a la reacción de la boquilla y las ondas de impulso del agua de modo que se mantenga el desempeño del sistema y su integridad.

### 6.3.3 Drenaje de Tubería.

**6.3.3.1** Toda la tubería y accesorios del sistema de agua pulverizada deben instalarse de modo tal que el sistema pueda ser drenado.

**6.3.3.2** Los drenajes deben descargar a una instalación segura y donde existan válvulas de drenaje, deben ser accesibles.

**6.3.3.3** Los drenajes no deben estar directamente interconectados con ningún sistema de alcantarillado.

**6.3.3.4** La descarga de drenaje debe estar conforme con cualquier regulación de los departamentos de salud o aguas.

**6.3.3.5** Deben existir medios para verificar el flujo del agua.

**6.3.3.6\* Sistema o Conexiones del Drenaje Principal.** Cada sistema debe dotarse con conexiones de drenaje para las tuberías montantes, principales y válvulas actuadoras.

**6.3.3.7** Las conexiones de drenaje deben tener los tamaños que muestra la Tabla 6.3.3.7.

**Tabla 6.3.3.7 Tamaño de Drenaje**

Tubería Vertical o Principal Maestra	Tamaño de la Conexión de Drenaje
Hasta 2"	¾" o mayor
2½", 3", 3 ½"	1¼" o mayor
4" y mayor	2" solamente

Para Unidades SI: 1" = 25.4mm

### 6.3.3.8 Drenajes Auxiliares.

**6.3.3.8.1** Drenajes auxiliares deben proveerse donde un cambio en la dirección de la tubería evita el drenaje del sistema a través de la válvula de drenaje principal o de boquillas pulverizadoras de agua abiertas.

**6.3.3.8.2** El tamaño de los drenajes auxiliares para sistemas de agua pulverizada debe concordar con la Tabla 6.3.3.8.2.

**Tabla 6.3.3.8.2 Tamaño Mínimo de Drenaje Auxiliar para Sifón de Tubería de Agua Pulverizada**

Volumen de la Tubería de Sifón	Tamaño del Drenaje en Pulgadas
< 5 gal (< 18.9L)	½"
5 a 50 gal (18.9L a 189.3L)	¾"
> 50 gal (> 189.3L)	1.0"

Para Unidades SI: 1 gal = 3.8L; 1" = 25.4mm

### 6.3.4 Protección Contra Congelamiento.

**6.3.4.1** Cuando se usen cuartos de válvulas deben estar iluminados y calentados.

**6.3.4.2** La fuente de calor debe ser del tipo instalación permanente y capaz de mantener la temperatura del cuarto a un mínimo de 40°F (4°C).

**6.3.4.3** Cuando las tuberías llenas de agua, tubos verticales, sistemas verticales, o la alimentación red principal pasan a través de áreas abiertas, cuartos fríos, pasadizos u otras áreas expuestas a congelamiento, tales tuberías deben protegerse mediante cubiertas aislantes, envolturas a prueba de congelación u otros medios fiables capaces de mantener una temperatura mínima de 40°F (4°C).

**6.3.4.4** A las pequeñas áreas no calentadas les estará permitido ser protegidas con sistemas anti congelación en concordancia con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinklers Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores). Es aceptable para la autoridad competente.

**6.3.5 Protección Contra Daño a Causa de Terremotos.** La protección contra daño de tubería donde esté sujeta a terremotos debe concordar con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

**6.3.6\* Protección de Tubería Contra Daño donde existe Potencial Explosivo.**

**6.3.6.1** Donde los sistemas de agua pulverizada son ubicados en áreas que tienen un potencial explosivo, deben instalarse de manera que se minimice el daño a la tubería y válvulas. Los sistemas de control y las válvulas actuadoras deben protegerse.

### 6.4 Complementos de los Sistemas.

#### 6.4.1 Alarmas.

**6.4.1.1** Todos los sistemas automáticos de agua pulverizada deben proveerse de una alarma local.

**6.4.1.2** Cualquier flujo desde una boquilla automática individual o desde el pequeño orificio instalado en el sistema o el flujo desde cualquier grupo de boquillas no automáticas, debe generar una alarma audible establecida para activarse dentro de los 90 segundos siguientes al inicio del flujo.

**6.4.1.3** Cuando se use un sistema de detección separado para activar el sistema de agua pulverizada, la alarma debe actuar independientemente del sistema de flujo de agua para indicar operación del sistema de detección.

**6.4.1.4** Las alarmas de flujo de agua deben instalarse en concordancia con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

**6.4.1.5** Los accesorios de las alarmas operadas eléctricamente deben instalarse en concordancia con NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas de Incendio).

**6.4.1.6** Los dispositivos de alarma para flujo de agua en los sistemas de agua pulverizada que no son parte de un sistema de señales de protección requerido no necesitarán ser supervisados, pero deben instalarse en concordancia con NFPA 70, *National Electrical Code*, Article 760 (Código Eléctrico Nacional, Artículo 760).

#### **6.4.2 Accionamiento Manual Remoto.**

**6.4.2.1** Para todos los sistemas automáticos debe, al menos instalarse un dispositivo de activación manual independiente del dispositivo de activación manual de la válvula actuadora del sistema automático.

**6.4.2.2** Cuando la liberación manual de la válvula de activación del sistema reúne los requerimientos de 6.4.2.2 no se requiere un elemento activado manualmente separado y remoto.

**6.4.2.3** Cuando el sistema protege áreas normalmente no ocupadas no se requiere un medio de activación manual separado.

**6.4.2.4** Los elementos activadores remotos manuales deben estar ubicados en sitios accesibles durante la emergencia.

**6.4.2.5** Dispositivos de activación manual remota deben ubicarse visiblemente, fácilmente accesibles durante una emergencia y apropiadamente identificados como controladores del sistema.

#### **6.4.3 \* Conexiones Para el Cuerpo de Bomberos.**

**6.4.3.1\*** Una o más conexiones para bomberos serán provistas como se describe en esta sección.

**6.4.3.2** No se requieren conexiones para Bomberos en las condiciones siguientes:

- (1) Sistemas localizados en áreas remotas que son inaccesibles para soporte de los bomberos.
- (2) Sistemas de gran capacidad que exceden la capacidad de bombeo de los bomberos.
- (3) Sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra alta.

**6.4.3.3 Tamaño.** El número de salidas y el tamaño de ellas y de la tubería en la conexión de bomberos debe ser suficiente para suplir las demandas del sistema de agua pulverizada.

**6.4.3.4** La disposición y otras características de instalación de las conexiones para bomberos deben concordar con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

#### **6.4.4 Indicadores.**

**6.4.4.1** Deben instalarse indicadores de presión como sigue:

- (1) Bajo la válvula de activación del sistema;
- (2) Arriba y abajo de las válvulas retenedoras de alarma
- (3) En el suministro de agua o aire a las líneas piloto.

**6.4.4.2** Los indicadores de presión deben instalarse para permitir su fácil remoción.

**6.4.4.3** Los indicadores de presión deben localizarse donde no estén sujetos a congelamiento.

**6.4.4.4** Deben tomarse previsiones para indicadores de prueba en o cerca de la boquilla más alta o más remota en cada sección mayor separada del sistema.

**6.4.4.5** Al menos una conexión del indicador debe proveerse en o cerca de la boquilla calculándola para obtener como mínimo la presión bajo condiciones normales de flujo.

**6.4.5 Conexión de Prueba de Alarma Para Sistemas de Tubería Húmeda.** Para todos los sistemas de tubería húmeda, debe instalarse una conexión para prueba de la alarma en concordancia con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

#### **6.4.6 Tamices.**

**6.4.6.1\*** Deben proveerse tamices para la línea de tubería principal en todos los sistemas que utilizan boquillas con salidas menores de 3/8" (9.5mm) y para cualquier sistema donde el agua esté propensa a contener material que pueda obstruirlas.

**6.4.6.2** Los tamices para la tubería principal deben instalarse de modo que sean accesibles para lavado o limpieza.

**6.4.6.3** Deben proveerse tamices individuales o integrales en cada boquilla donde las vías de agua sean menores de 1/8" (3.2mm).

#### **6.5 Equipo de Detección Automática.**

##### **6.5.1 Protección.**

**6.5.1.1 Protección Contra Corrosión.** El equipo de detección instalado en exteriores o en presencia de posibles vapores o atmósferas corrosivas debe protegerse mediante materiales apropiados de construcción o por recubrimientos protectores adecuados aplicados por el fabricante del equipo.

**6.5.1.2 Cubiertas Protectoras.** El equipo de detección que requiere protección contra intemperie debe proveerse de una cubierta, campana u otra cobertura adecuada.

**6.5.1.3\* Daño Mecánico.** El equipo de detección debe estar localizado de modo que esté protegido contra el daño mecánico.

**6.5.1.4 Montaje.** Los detectores, en todos los casos, deben soportarse independientemente de su fijación a los cables o entubado.

**6.5.1.5** Puede permitirse que los rociadores automáticos tipo piloto estén soportados por su tubería o entubado.

### 6.5.2 Selección, Localización y Espaciamiento de Detectores.

**6.5.2.1** La selección, localización y espaciamiento de detectores automáticos de incendio para la activación de sistemas fijos de agua pulverizada debe reunir o exceder los requerimientos aplicables de NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas de Incendio) y ser consistentes con:

- (1) La información obtenida de la experiencia de campo,
- (2) Las pruebas,
- (3) Los estudios de ingeniería,
- (4) Las recomendaciones del fabricante,
- (5) Los criterios del listado,
- (6) Naturaleza del riesgo que está siendo protegido,
- (7) Las velocidades normales y anormales del aire,
- (8) Rango de temperaturas anticipadas,
- (9) Tasas máximas esperadas de cambios de temperatura bajo condiciones de no fuego.
- (10) Número y altura de los niveles estructurales,
- (11) Efectos de la precipitación (lluvia y nieve).
- (12) La presencia y magnitud de la interferencia electromagnética,
- (13) Presencia de obstrucciones que pueden retardar o mitigar el tiempo de detección, y
- (14) Otras condiciones que pueden afectar la eficacia de la detección de incendios empleada.

**6.5.2.2** Los detectores deben localizarse para una pronta respuesta a un incendio, o una liberación de gas inflamable u otra condición de diseño.

**6.5.2.2.1** El sistema de detección debe ser capaz de detectar un incendio hasta la altura del mas alto nivel de equipo protegido.

**6.5.2.2.2** Los detectores deben localizarse de modo que ninguna parte del riesgo que esta siendo protegido se extienda mas allá del límite de la línea perimetral de detectores.

### 6.5.2.3\* Espaciamiento de Detectores Exteriores

**6.5.2.3.1** Cuando se localicen en el exterior o en espacio abierto, el intervalo de temperatura fija o tasa de elevación de los detectores será reducida hasta al menos el 50% del intervalo de lista bajo cielos rasos uniformes.

**6.5.2.3.2** Donde las pruebas demuestren un desempeño aceptable a otros intervalos.

**6.5.2.3.3** Espaciamiento para rociadores piloto en concordancia con 6.5.2.4 no requieren reducir espaciamiento.

**6.5.2.3.4** Donde sean provistas guías específicas en el listado, los detectores listados especialmente para uso en exteriores deben instalarse de acuerdo con los requerimientos del listado.

### 6.5.2.4 Rociadores Tipo Piloto.

**6.5.2.4.1** La tasa de temperatura de los rociadores tipo piloto debe seleccionarse en concordancia con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

**6.5.2.4.2** Donde sean localizadas bajo un cielo raso, los rociadores tipo piloto deben ubicarse en concordancia con los requerimientos para rociadores automáticos de NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

**6.5.2.4.3** El espaciamiento horizontal máximo para instalaciones interiores no debe exceder 12 pies (3.7m).

**6.5.2.4.4** Las obstrucciones a las reglas sobre distribución de agua en rociadores automáticos no debe exigirse donde se usen rociadores piloto.

**6.5.2.4.5** Los rociadores piloto podrán espaciarse más de 22 (559mm) bajo un cielo raso o cubierta donde el espaciamiento máximo entre rociadores tipo piloto es 10 pies (3m) o menos.

**6.5.2.4.6** Otros espaciamientos máximos horizontales diferentes de los requeridos en 6.5.2.4.2 y 6.5.4.2.3 deben permitirse donde haya instalaciones en concordancia con sus listados.

**6.5.2.4.7** Los rociadores piloto localizados en exteriores, tales como en estructuras de proceso abiertas, deben espaciarse de modo que la elevación de un solo nivel de rociadores piloto y entre niveles adicionales de ellas no excederá 17 pies (5.2m).

**6.5.2.4.8** La distancia horizontal entre rociadores piloto no debe exceder a 8 pies (2.5m).

**6.5.2.4.9** La distancia horizontal entre rociadores piloto en un nivel dado puede incrementarse a 10 pies (3m) cuando la elevación del primer nivel no exceda 15 pies (4.6m), la distancia entre niveles adicionales no debe exceder 12 pies (3.7m) y los rociadores piloto estén escalonados verticalmente.

**6.5.2.4.10** Otros espaciamientos verticales de rociadores piloto diferentes de los requeridos en 6.5.2.4.7 y 6.5.2.4.8 deben permitirse cuando son aceptables para la autoridad competente.

### 6.5.2.5 Situaciones Especiales.

#### 6.5.2.5.1 Edificios Abiertos Lateralmente.

**6.5.2.5.1** Los detectores colocados en lados abiertos de edificios abiertos deben seguir las reglas para espaciamiento en interiores.

**6.5.2.5.1.2** Una línea de detectores que siga las reglas para exteriores debe localizarse a lo largo de los costados abiertos de los edificios.

**6.5.2.5.2 Bajo Emparrillados Abiertos.** Los detectores colocados bajo emparrillados abiertos deben espaciarse en concordancia con las reglas para exteriores.

**6.5.2.6 Dos o Más Sistemas.** Cuando hay dos o más sistemas de agua pulverizada adyacentes en un área controlada por sistemas de detección separados, los detectores en cada sistema deben espaciarse independientemente como si la línea divisoria entre los sistemas fuera una pared o cortina de aire.

#### **6.5.2.7\* Detectores de Gas Inflamable.**

**6.5.2.7.1** Para la localización de detectores de gas inflamable debe tomarse en consideración la densidad del gas inflamable y su temperatura y la proximidad a equipo donde es más probable que ocurran fugas.

**6.5.2.7.2** Debe proveerse acceso para pruebas, calibración y mantenimiento de los detectores de gas inflamable.

**6.5.2.8 Detectores de Incendio Sensores de Energía Radiante.** Los detectores de incendio sensores de energía radiante deben espaciarse y localizarse en concordancia con sus listados y recomendaciones del fabricante.

#### **6.5.3 Disposición y Supervisión de Sistemas.**

##### **6.5.3.1 Sistemas Eléctricos.**

**6.5.3.1.1** Los sistemas de agua pulverizada que dependen de termostatos eléctricos, circuitos de relevo, detectores de gas inflamable u otro equipo similar deben disponerse de modo que tales equipos estén normalmente energizados o completamente supervisados de modo que una condición anormal resulte en notificaciones positivas, en concordancia con NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional para Alarmas de Incendio), a menos que una falla en el sistema de detección resulte en la operación del sistema de agua pulverizada.

**6.5.3.1.2** La supervisión incluye, pero no esta limitada a dispositivos de desenganche, válvula solenoide y cualquier cable de conexión.

**6.5.3.2 Sistemas Neumáticos e Hidráulicos.** Los sistemas operados neumática o hidráulicamente deben supervisarse de modo que una falla resulte en una notificación positiva de la condición anormal, a menos que la falla sea el resultado de la operación del sistema de agua pulverizada.

## **Capítulo 7 Objetivos de Diseño**

### **7.1 Diseño de Sistemas.**

**7.1.1** Los sistemas deben estar dispuestos para operación automática y provistos de medios manuales suplementarios para desenganche.

**7.1.2** La operación manual debe permitirse donde la operación automática del sistema presenta un peligro para el personal.

**7.1.3** La operación manual debe permitirse cuando existe un sistema aislado y atendido todo el tiempo por personal entrenado.

**7.1.4** Los sistemas deben diseñarse para llevar a cabo al menos uno de los objetivos de diseño definidos en la Sección 4.1 y en concordancia con las Secciones 7.2 a 7.5, según sea aplicable.

**7.1.5** Se permite que los sistemas tengan otros objetivos de diseño que requieran protección diferente si son aprobados por la autoridad competente.

**7.1.6\*** El sistema y el suministro de agua deben diseñarse para admitir agua dentro de la tubería y descargar efectivamente y sin demora agua pulverizada desde todas las boquillas abiertas.

**7.1.7** El diseño asegura que el modelo de boquilla de pulverización se topen o se traslapen.

**7.1.8** Boquillas espaciadas (vertical u horizontalmente) no deben exceder a 10 pies (3m).

**7.1.9** Se permite que las boquillas excedan el espaciamiento de 7.1.8 cuando estén listados para distancias mayores a 3 m (10 pies).

#### **7.1.10 Tamaño de los Sistemas y Demanda de Agua.**

**7.1.10.1\*** Un sistema individual no debe proteger más de un área de incendio.

**7.1.10.2\*** El número esperado de sistemas que operan simultáneamente debe determinarse considerando los factores siguientes:

- (1) El flujo posible de líquidos incendiados entre áreas antes o durante la operación de los sistemas de agua pulverizada;
- (2) El flujo posible de gases calientes entre áreas de incendio que podrían activar sistemas adyacentes, lo cual incrementa la demanda;
- (3) La calibración de la detección de gas inflamable para activar automáticamente los sistemas;
- (4) La operación manual de sistemas múltiples; y
- (5) Otros factores que podrían resultar en operación de sistemas en el exterior del área de incendio primaria.

**7.1.10.3** La tasa de descarga hidráulica de diseño para un sistema individual o múltiples sistemas diseñados para operar simultáneamente no debe exceder el suministro de agua disponible. (Vea 9.2.1.)

### **7.2 Extinción.**

#### **7.2.1 General.**

**7.2.1.1 Objetivos de Diseño.** Los sistemas deben diseñarse de manera tal que se logre la extinción y que todas las superficies protegidas sean enfriadas suficientemente para prevenir que ocurran retrocesos de llama después de que el sistema esta cerrado.

**7.2.1.2\* Métodos de Extinción.** La extinción de incendios con agua pulverizada se realiza por uno o una combinación de los métodos siguientes.

- (1) Enfriamiento superficial.
- (2) Sofocación por producción de vapor.
- (3) Emulsificación.
- (4) Dilución, u
- (5) Otros factores.

**7.2.1.3\* Densidad de Diseño.** El rango general de tasas de aplicación de agua pulverizada que será aplicado a los sólidos o líquidos combustibles más ordinarios van de 0.15 gpm/pie<sup>2</sup> a 0.50 gpm/pie<sup>2</sup> [6.1 (L/min)/m<sup>2</sup> a 20.4 (L/min)/m<sup>2</sup>] de superficie protegida.

**7.2.1.4** La densidad específica de diseño para extinción esta basada en la información de pruebas o conocimiento concerniente a condiciones similares a aquellas que aplican en la instalación real.

## 7.2.2 Bandejas de Cables y Acometidas de Cables.

**7.2.2.1\*** Donde el alambrado y cableado aislado o tubería no metálica esté protegida por un sistema automático de agua pulverizada (boquilla abierta) diseñado para extinguir el fuego que se origina dentro del cable o entubado (ej: el aislamiento o entubado está sujeto a ignición y propagación del incendio), el sistema será diseñado hidráulicamente para que el agua sea proyectada directamente sobre cada bandeja o grupo de cables o tubos a una tasa neta de 0.15 gpm/pie<sup>2</sup> [6.1 (L/min)/m<sup>2</sup>] sobre el plano proyectado que contiene la bandeja de cables, conductos o acometida.

**7.2.2.2** Otras densidades de agua pulverizada y métodos de aplicación deben usarse para bandejas y tendidos de cables si han sido verificados mediante pruebas y aceptados por la autoridad competente

**7.2.2.3\*** Los dispositivos de detección automática deben detectar el fuego humeante sin llama o el desarrollo lento de llamas.

**7.2.2.4** Cuando es probable que vertimientos, líquidos inflamables o materiales fundidos expongan cables, tuberías no metálicas y bandejas de soporte, el diseño y protección de los sistemas debe concordar con lo especificado para protección de exposiciones. (Vea 7.4.3.8)

## 7.2.3 Transportadores de Banda.

### 7.2.3.1 General.

**7.2.3.1.1** Las boquillas abiertas deben localizarse para que el agua pulverizada aplicada directamente sobre las superficies extinga incendios en aceite hidráulico, la banda, los contenidos sobre la banda o la unidad de propulsión.

**7.2.3.1.2** El choque del agua pulverizada sobre los elementos proveerá protección de la exposición contra el calor radiante o el golpe de llama.

**7.2.3.1.3** Deben existir seguros, cerrojos (interlocks) entre el sistema de detección y la maquinaria para detener la operación de la banda transportadora, incluida la alimentación de materiales aguas arriba. (Vea Secciones 6-5 y 7.7.)

**7.2.3.1.4** El suministro de agua debe ser capaz de suplir la tasa de flujo de diseño más 250 gpm (946 L/min) para los choques de manguera, con una duración mínima de una hora.

### 7.2.3.2\* Unidad de Propulsión.

**7.2.3.2.1** El sistema de agua pulverizada debe instalarse en forma que proteja los rodillos de propulsión, los rodillos tensores, las unidades de fuerza y la unidad de aceite hidráulico.

**7.2.3.2.2** La tasa neta de aplicación de agua no será menor de 0.25 gpm/pie<sup>2</sup> [10.2 (L/min)/m<sup>2</sup>] de área de rodillo y banda.

### 7.2.3.3 Banda Transportadora.

**7.2.3.3.1\*** El sistema de agua pulverizada debe instalarse en forma tal que humedezca automáticamente la parte superior de la banda, sus contenidos y la banda inferior de retorno.

**7.2.3.3.2** El modelo de descarga de las boquillas de agua pulverizada cubrirá, a una tasa neta no menor de 0.25 gpm/pie<sup>2</sup> [10.2 (L/min)/m<sup>2</sup>], la parte superior e inferior del área superficial de la banda, las superficies del transportador donde exista probabilidad de acumulación de materiales combustibles, partes de la estructura y los rodillos tensores que soportan la banda.

**7.2.3.3.3** La protección del sistema de agua pulverizada debe:

- (a) Extenderse sobre las correas transportadoras, equipo de transferencia y edificio de transferencia, o
- (b) Entrelazarse de tal manera que el sistema de agua pulverizada que protege la banda de alimentación sea activado automáticamente para proteger el primer segmento del equipo aguas abajo.

## 7.3 Control de Combustión.

### 7.3.1 General.

**7.3.1.1\*** El sistema para el control de combustión debe operar con el propósito de dar tiempo suficiente para que se consuman los elementos en combustión, y se den los pasos para detener el flujo de material o hasta que su combustión pueda ser extinguida de otra manera.

**7.3.1.2** Las boquillas deben localizarse y orientarse en forma tal, que el agua choque directamente sobre las áreas fuente del

incendio y donde es probable que se acumulen o dispersen los vertimientos.

**7.3.1.3** La tasa neta de aplicación de agua no debe ser menor a  $0.50 \text{ gpm/pie}^2$  [ $20.4 \text{ (L/min)/m}^2$ ] de área protegida.

**7.3.2\* Bombas, Compresores y Equipo Relacionado.** Las bombas u otros dispositivos que manejan líquidos o gases inflamables deben tener los ejes, sellos y otras partes críticas envueltas directamente por agua pulverizada a una tasa neta no menor de  $0.50 \text{ gpm/pie}^2$  [ $20.4 \text{ (L/min)/m}^2$ ] de área superficial proyectada del equipo.

**7.3.3 Piscinas o Estanques Incendiados de Líquidos Inflamables y Combustibles.** Sistemas de agua pulverizada diseñados para el control de derrames incendiados como resultado de vertimientos de líquidos inflamables o combustibles deben diseñarse para aplicar una tasa neta no menor de  $0.30 \text{ gpm/pie}^2$  [ $12.2 \text{ (L/min)/m}^2$ ] de área protegida.

**7.3.3.1** La subsección 7.3.3 aplica al control de fuegos en piscinas resultantes del derrame de un líquido inflamable o combustible.

**7.3.3.2** El sistema de agua pulverizada debe diseñarse para aplicar agua a una densidad no menor a  $12.2 \text{ L/min/m}^2$  ( $0.30 \text{ gpm/pie}^2$ ) de área protegida.

## 7.4 Protección de Exposiciones.

### 7.4.1\* General.

**7.4.1.1\*** Un sistema para protección de exposiciones debe operar durante toda la exposición al fuego de acuerdo con lo estipulado en su diseño.

### 7.4.2\* Recipientes o Vasijas.

**7.4.2.1** El agua pulverizada debe aplicarse a la superficie de las vasijas (incluidas las superficies superior e inferior de los recipientes verticales) a una tasa neta no inferior a  $0.25 \text{ gpm/pie}^2$  [ $10.2 \text{ (L/min)/m}^2$ ] de superficie expuesta.

**7.4.2.2\*** La distancia vertical entre boquillas no debe exceder de 12 pies (3.7m) cuando la descarga se contempla para superficies verticales o inclinadas, medidas sobre la superficie del revestimiento.

**7.4.2.3\*** La distancia horizontal entre boquillas debe ser tal que los patrones de descarga se traslapen o se toquen sobre la superficie protegida.

**7.4.2.4** Las superficies cilíndricas esféricas u horizontales bajo el eje ecuador del recipiente no se consideran como humectables por el escurrimiento o revestimiento.

**7.4.2.5** Donde las proyecciones (bridas de huecos - hombre, bridas de tubería, plataformas de soporte, válvulas de alivio, etc.) pudieran obstruir el cubrimiento del agua pulverizada, incluida la descarga sobre superficies verticales, deben instalarse boquillas adicionales alrededor de las proyecciones para

mantener el modelo de humectación que de otro modo podría ser seriamente interrumpido.

**7.4.2.6** Todas las faldas no aisladas de vasijas (vessels) y cualquier zapata de acero no aislada mayor de 12" (305mm) de alto, en el punto más bajo debe tener aplicación de agua pulverizada sobre uno de los lados expuestos (no aislados) a una tasa neta no menor de  $0.25 \text{ gpm/pie}^2$  [ $10.2 \text{ (L/min)/m}^2$ ].

### 7.4.3 Estructuras y Equipo Misceláneo.

**7.4.3.1\* Acero Estructural Horizontal.** Los elementos de acero estructural horizontal sometidos a esfuerzo (primario) deben protegerse con boquillas y tubería de un tamaño y disposición capaces de descargar una tasa neta no menor de  $0.10 \text{ gpm/pie}^2$  [ $4.1 \text{ (L/min)/m}^2$ ] por encima del área húmeda. (Vea Figura 7.4.3.1.)

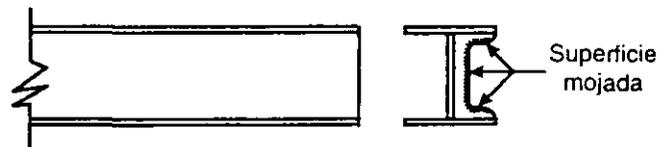


Figura 7.4.3.1. La superficie húmeda de un elemento estructural (viga o columna) está definido como un lado del alma de la viga y la superficie interior lateral de las bridas como se muestra enseñada.

**7.4.3.2** Acero estructural horizontal que ha sido encofrado en un material aislante resistente al fuego para proveer un nivel de resistencia aceptable para la autoridad competente no requiere protección con agua pulverizada.

**7.4.3.3** Análisis de Ingeniería Alterno para Acero Estructural Horizontal. El acero estructural horizontal no requiere protección con agua pulverizada a la exposición al fuego cuando se cumple con todo lo siguiente:

- (1) Cuando previa sustentación por un ingeniero estructural de incendios certificado, el acero estructural horizontal es capaz de soportar el peor caso postulado de incendio.
- (2) Los cálculos demuestran que la temperatura del acero no excede aquella que comprometa la integridad estructural.
- (3) La metodología de cálculo sea aprobada y aceptable a la autoridad competente.

**7.4.3.4\* Acero estructural Vertical.** Los elementos de acero estructural vertical deben protegerse por boquillas y tubería de un tamaño y disposición para descargar una tasa neta no menor de  $0.25 \text{ gpm/pie}^2$  [ $10.2 \text{ (L/min)/m}^2$ ] sobre el área a humedecer. (Vea Figura 7.4.3.1.)

**7.4.3.5** Acero estructural que ha sido encerrado o encofrado en un material aislante resistente al fuego para proveer un nivel de resistencia aceptable para la autoridad competente no requiere protección con agua pulverizada.

**7.4.3.6** Análisis de Ingeniería Alterno para Estructuras Verticales de Acero. El acero estructural vertical no requiere pro-

tección con agua pulverizada a la exposición al fuego cuando se cumple con todo lo siguiente:

- (1) Cuando previa sustentación por un ingeniero estructural de incendios certificado, el acero estructural vertical es capaz de soportar el peor caso postulado de incendio.
- (2) Los cálculos demuestran que la temperatura del acero no excede aquella que comprometa la integridad estructural.
- (3) La metodología de cálculo sea aprobada y aceptable a la autoridad competente.

**7.4.3.7 Tubería de Metal, Canalizaciones y Conductos.**

**7.4.3.7.1** El agua pulverizada que busca proteger tubería de metal, canalizaciones y conductos en portantes o bandejas debe dirigirse directamente al lado inferior de éstos.

**7.4.3.7.2** La protección con agua pulverizada permite la aplicación a la parte superior de la tubería sobre portantes o bandejas, donde la tubería de agua pulverizada de agua no ha sido instalada bajo el portante debido a la posibilidad de daño físico o donde el espacio es inadecuado para una instalación apropiada.

**7.4.3.7.3** Los niveles de protección y las densidades requeridas estarán en concordancia con la Tabla 7.4.3.7.3.

**Tabla 7.4.3.7.3 Protección de Tubería de Metal, Canalizaciones y Conductos**

Número de Niveles Portantes	Densidad sobre Area Proyectada al Nivel más bajo		Densidad sobre Area Proyectada al Nivel (s) más alto (s)		Niveles que Requieren Boquillas
	gpm /pie <sup>2</sup>	(L/min) /m <sup>2</sup>	gpm /pie <sup>2</sup>	(L/min) /m <sup>2</sup>	
1	0.25	10.2	N/A	N/A	Ninguno
2	0.20	8.2	0.15	6.1	Ninguno
3, 4 o 5	0.20	8.2	0.15	6.1	Alternos
6 o más	0.20	8.2	0.10	4.1	Alternos

\*Los valores de la tabla contemplan la exposición de un derrame incendiado.

**7.4.3.7.4** La aspersión de agua debe aplicarse al lado inferior del nivel superior aun si está localizado inmediatamente encima de un nivel protegido.

**7.4.3.7.5** Las boquillas deben seleccionarse y posicionadas de modo que los modelos de pulverización choquen o recubran la superficie protegida a la anchura entera del portante.

**7.4.3.7.6** Las boquillas deben posicionarse a no más de 2½ pies (0.8m) por debajo del fondo del nivel que va a ser protegido.

**7.4.3.7.7** Donde los elementos de soporte horizontal del portante o bandeja crean una obstrucción para el modelo de pulverización, las boquillas deben espaciarse dentro de los vanos o separaciones.

**7.4.3.7.8** Los soportes estructurales verticales deben protegerse en concordancia con 7.4.3.4.

**7.4.3.7.9** La tubería apilada verticalmente debe protegerse por agua pulverizada dirigida a un costado (plano vertical) de ella y a una tasa neta no menor de 0.15gpm/pie<sup>2</sup> [6.1 (L/min)/m<sup>2</sup>].

**7.4.3.8 Bandejas y Acometidas de Cables.**

**7.4.3.8.1** Donde alambre aislado, cable o tubería no metálica en bandejas o acometidas abiertas son protegidos con agua pulverizada de la exposición a un vertimiento incendiado, debe aplicarse una tasa neta no menor de 0.30gpm/pie<sup>2</sup> [12.2 (L/min)/m<sup>2</sup>] del plano horizontal o vertical proyectado del área que contiene los cables o tubos.

**7.4.3.8.2** Las boquillas de agua pulverizada deben disponerse para aplicar agua a esta tasa por encima y debajo (o al frente y atrás) del cable o tubo tendido y para los portantes y soportes.

**7.4.3.8.3 Pantalla Antillama.**

**7.4.3.8.3.1** Donde se montan pantallas anti-llama equivalentes a 1/16" (1.6mm) de grueso en placa de acero bajo cable o tendidos de canalizaciones, los requerimientos de densidad de agua podrán reducirse a una tasa neta no menor de 0.15gpm/pie<sup>2</sup> [6.1 (L/min)/m<sup>2</sup>] sobre la superficie superior del cable o portante.

**7.4.3.8.3.2** La placa de acero o la equivalente pantalla anti-llama debe tener un ancho suficiente para extenderse al menos 6" (152mm) más allá de las barandas laterales de la bandeja o portante en orden a deflectar las llamas o calor emanado de vertimientos bajo los cables o acometidas de conductos.

**7.4.3.8.4** Donde otras boquillas de agua pulverizada son dispuestas para extinción, control o enfriamiento de superficies líquidas expuestas, podrá permitirse una reducción de la densidad a una tasa neta no inferior a 0.15gpm/pie<sup>2</sup> [6.1 (L/min)/m<sup>2</sup>] sobre la superficie superior, al frente o atrás del cable o bandeja de tubos o acometida.

**7.4.4 Transformadores.**

**7.4.4.1\*** La protección de transformadores contempla el choque completo del agua pulverizada sobre todas las superficies exteriores expuestas.

**7.4.4.2** Cuando es insuficiente el espacio para instalar boquillas debajo de los transformadores y el agua pulverizada no puede chocar directamente sobre las superficies inferiores, es permitido proteger tales superficies con una proyección horizontal o por boquillas dirigidas a enfriar el área bajo las proyecciones de los transformadores.

**7.4.4.3 Aplicación y Protección.**

**7.4.4.3.1** El agua debe aplicarse a una tasa neta no menor de 0.25 gpm/pie<sup>2</sup> [10.2 (L/min)/m<sup>2</sup>] de área proyectada del prisma rectangular que envuelve el transformador y sus accesorios, y no menor de 0.15gpm/pie<sup>2</sup> [6.1 (L/min)/m<sup>2</sup>] sobre el piso supuestamente no absorbente del área superficial expuesta.

**7.4.4.3.2** El agua debe aplicarse a una tasa neta no menor de 0.15 gpm/pie<sup>2</sup> [6.1 (L/min)/m<sup>2</sup>] sobre el piso supuestamente no absorbente del área superficial expuesta.

**7.4.4.3.3** Aplicación de agua pulverizada como se especifica en 7.4.4.3.1 y 7.4.4.3.2 debe instalarse para configuraciones especiales, tanques de conservación, bombas, etc.

**7.4.4.3.4** Deben protegerse individualmente las superficies cuando los componentes de transformadores crean espacios mayores a 12" (305mm) de ancho.

**7.4.4.3.5** Donde hay espacio libre insuficiente para alcanzar un impacto directo, es permitido proteger las superficies bajo los transformadores por proyección horizontal o por boquillas dirigidas a enfriar el área bajo la proyección de los transformadores.

**7.4.4.3.6** El suministro de agua debe estar capacitado para aplicar la tasa de flujo de diseño y 250 gpm (946L/min) para chorros de manguera con una duración mínima de una hora.

**7.4.4.4** La tubería de agua pulverizada no debe dirigirse a través de la cima del tanque o por el frente del armario de los transformadores.

**7.4.4.5** Se permite el paso de tubería a través de la cima del tanque o por el frente del armario del transformador cuando el impacto del agua no puede realizarse por medio de cualquiera otra configuración y cuando se mantiene la distancia requerida hasta componentes eléctricos vivos. (Vea 6.1.2.)

**7.4.4.6** Las boquillas deben posicionarse de modo que el agua pulverizada no envuelva terminales energizados o pararrayos por impacto directo.

**7.4.4.7** El impacto directo del agua pulverizada sobre aisladores (bushings) energizado o sobre pararrayos solo se permite cuando el fabricante o su literatura lo permitan y el dueño lo acepte.

## 7.5\* Prevención de Incendios.

**7.5.1** El sistema debe operar como se espera por el tiempo necesario para disolver, diluir, dispersar o enfriar vapores inflamables, gases o materiales peligrosos.

**7.5.2** La duración de la liberación de los materiales inflamables debe incluirse en la determinación del tiempo de duración del agua pulverizada.

**7.5.3** La tasa neta mínima de aplicación debe basarse en la experiencia con el producto o en información basada en pruebas reales.

## 7.6 Sistemas Combinados.

### 7.6.1\* General.

**7.6.1.1** La parte del sistema de rociadores en sistemas combinados debe diseñarse e instalarse en concordancia con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

**7.6.1.2** La parte de agua pulverizada de cualquier sistema combinado debe diseñarse e instalarse en concordancia con esta norma.

### 7.6.2\* Diseño.

**7.6.2.1** La demanda del sistema debe incluir la demanda hidráulica simultánea de todos los rociadores y boquillas de agua pulverizada en el sistema.

**7.6.2.2** El componente de agua pulverizada de la demanda combinada no debe reducir la densidad de descarga mínima requerida de los rociadores.

## 7.7 Equipo de Detección Automática.

**7.7.1\* General.** Los sistemas de detección que proveen una señal de activación para sistemas fijos de agua pulverizada, deben diseñarse en concordancia con NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas de Incendio).

**7.7.2** El espaciado, localización y ubicación de los detectores debe hacerse de acuerdo con 6.5.2.

**7.7.3\*** Cuando se selecciona y ajusta el sistema de detección debe evaluarse lo siguiente:

- (1) Condiciones normalmente cambiantes.
- (2) Cambios en temperatura ajenos al fuego.

### 7.7.4\* Tiempo de Respuesta.

**7.7.4.1** El sistema de detección debe diseñarse para iniciar la activación de la válvula de disparo o descarga del sistema sin demoras innecesarias.

**7.7.4.2** Algunos circuitos de detección pueden ser deliberadamente desensibilizados en orden de hacer caso omiso de condiciones ambientales inusuales que pueden causar falsos disparos.

## Capítulo 8 Planos y Cálculos Hidráulicos

### 8.1 General.

**8.1.1\*** Deben realizarse cálculos hidráulicos como parte del diseño del sistema de tubería para determinar que la presión y flujo requeridos están disponibles en cada boquilla.

**8.1.2\*** La presión mínima de operación de cualquier boquilla que proteja riesgos exteriores será de 20psi (1.4 bares).

**8.1.3** Las boquillas que protejan riesgos interiores operarán en concordancia con sus listados.

**8.1.4\*** La corrección por presión de velocidad debe incluirse en los cálculos.

**8.1.5** En los cálculos esta permitido ignorar correcciones de presión de velocidad donde ésta no excede el 5% de la presión total en cada punto de conexión.

## 8.2 Planos de Trabajo.

### 8.2.1 Generales.

**8.2.1.1** Deben someterse a la autoridad competente planos de trabajo, antes de que cualquier equipo sea instalado o remodelado.

**8.2.1.2** Las desviaciones respecto de planos aprobados requieren permiso de la autoridad competente.

**8.2.1.3** Los planos de trabajo, incluidas elevaciones, deben dibujarse a una escala indicada, mostrando todos los detalles esenciales e incluyendo como mínimo la siguiente información pertinente:

- (1) Los datos de las entregas para revisión y sus resultados iniciales.
- (2) El nombre del propietario y ocupante.
- (3) El nombre y dirección del contratista y técnico del trazado.
- (4) La localización, incluida la dirección postal.
- (5) El punto de partida.
- (6) Un corte vertical de la estructura.
- (7) Las características estructurales.
- (8) La elevación relativa de boquillas, puntos de conexión y puntos de suministro o referencia.
- (9) Toda la información concerniente a suministros de agua, incluidas bombas, sótanos principales, protección contra terremoto, etc. y resultados de la prueba de flujo.
- (10) La fabricación, tipo, tamaño, localización, posición y dirección de las boquillas pulverizadoras.
- (11) La fabricación, tipo, modelo y tamaño de la válvula de activación del sistema, válvula de control o válvula especial del sistema. El método de supervisión de la válvula de control debe indicarse en los planos.
- (12) El tipo y localización de los dispositivos de alarma previstos. El tipo y localización del panel de control.
- (13) El número por tamaño y tipo de boquillas pulverizadoras en cada sistema.
- (14) El tipo de tubería y Cédula del espesor de pared, longitud de la red y si las longitudes de corte centro a centro son mostradas.
- (15) El tamaño y tipo de todos los accesorios. Las dimensiones y localizaciones de las secciones de soldadura aplicada en el taller.
- (16) Los dispositivos sensores para detección incluido el tipo, disposición y localización.
- (17) Los puntos de referencia hidráulica mostrados en el plano, que corresponderán a puntos de referencia comparables sobre las hojas de cálculo hidráulico.

- (18) La demanda calculada del sistema en un punto de referencia.
- (19) La demanda total de agua de diseño con el número de sistemas diseñados para operar simultáneamente en un punto de referencia, preferiblemente la fuente de suministro, incluidos chorros de manguera y otro equipo de protección contra incendios.
- (20) Los requerimientos de densidad y cálculo de la superficie del riesgo, donde es aplicable.
- (21) Los objetivos de diseño del sistema.
- (22) La fabricación, tipo y localización de soportes colgantes, soportes, manguitos, arriostramiento e insertos.
- (23) Todas las válvulas de control y cheques, tamices, drenajes y pruebas de tubería.
- (24) Una representación gráfica de la escala usada en todos los planos.
- (25) El peso o clase, recubrimiento y tamaño de la tubería subterránea, la profundidad máxima a que está y el grado de inclinación del tendido.
- (26) Previsiones para el lavado de la tubería subterránea.
- (27) Plano preciso y completo de los riesgos protegidos.

**8.2.1.4** Los planos de montaje entregados deben incluir la instrucciones del fabricante para equipos con requerimientos en su listado, incluyendo descripción, aplicación y las limitaciones para cada boquilla, elemento, tubería, accesorios, soportes y abrazaderas.

**8.2.1.5** Cuando el equipo a ser instalado es una adición o cambio, debe incluirse una parte suficiente del viejo sistema en los planos para que todas las condiciones estén claras.

### 8.3\* Cálculos Hidráulicos.

**8.3.1** Los cálculos hidráulicos deben elaborarse en formas que incluyan una hoja resumen, una hoja de trabajo detallada y una hoja de representación gráfica.

**8.3.2\* Hoja Resumen.** La hoja resumen [como ejemplo, vea la Figura B.1(a)] contendrá, donde sea aplicable, la información siguiente:

- (1) La fecha;
- (2) La localización;
- (3) El nombre del propietario y ocupante;
- (4) El número del edificio o planta;
- (5) La descripción del riesgo;
- (6) El nombre y dirección del contratista y calculista;
- (7) El nombre y dirección de la autoridad contratista;
- (8) El propósito del diseño;
- (9) Las tasas de aplicación de agua (densidad) y áreas de aplicación en gpm/pie<sup>2</sup> [(L/min)/m<sup>2</sup>];

- (10) Los requerimientos totales de agua del sistema como se han calculado, incluida el gasto para chorros de manguera:
- (11) La demanda total de agua de diseño con número de sistemas diseñados para operar simultáneamente en un punto de referencia, preferiblemente la fuente de suministro, incluidos chorros de manguera y otro equipo de protección contra incendios;
- (12) Información sobre suministro de agua.

**8.3.3\* Detalle de las Hojas de Trabajo.** El detalle de las hojas de trabajo u hojas impresas de computador: [como un ejemplo de hoja de trabajo. Vea la Figura B.1(b)] debe contener la siguiente información:

- (1) El número de hoja, fecha, número del trabajo e identificación de los cálculos cubiertos;
- (2) La descripción de la constante de descarga (K) (o proveer la curva de descarga o tabulación) para cada tipo de boquilla.
- (3) Los puntos hidráulicos de referencia;
- (4) El flujo en gpm (L/min);
- (5) El tamaño de la tubería en pulgadas (mm)
- (6) Las longitudes de tubería, centro a centro de los accesorios (o longitudes de corte) en pies (m);
- (7) Las longitudes equivalentes de tubería para accesorios y dispositivos en pies (m);
- (8) Las pérdidas por fricción en psi (bares) entre puntos de referencia;
- (9) La pérdida total por fricción en psi (bares) entre puntos de referencia;
- (10) La cabeza de elevación en psi (bares) entre puntos de referencia;
- (11) La presión requerida en psi (bares) en cada punto de referencia;
- (12) La presión de velocidad y presión normal si está incluida en los cálculos;
- (13) Notas para indicar puntos de arranque, referencias para otras hojas o para clarificar la información mostrada;
- (14) Los cálculos del factor  $K$  combinado para boquillas en bajantes, brazos, ramales cuando el cálculo no empieza en una boquilla; y
- (15) Cuando se amplía sistema existente deben entregarse, cálculos hidráulicos indicando diseños previos, volumen y presión en puntos de conexión y cálculos adicionales adecuados para señalar el efecto sobre sistemas existentes.

### 8.3.4\* Hoja de Representación Gráfica.

**8.3.4.1** La hoja gráfica debe trazarse en papel semi-logarítmico para curvas ( $Q^{1.85}$ )

**8.3.4.2** Cuando se requieran las curvas de suministro de agua y los requerimientos del sistema, más la demanda por mangueras deben trazarse presentando un resumen gráfico del cálculo hidráulico completo.

**8.4 Información Sobre Suministro de Agua.** La información siguiente debe incluirse en los planos y cálculos:

- (1) La localización y elevación del manómetro de presión estática y residual, con relación al punto de referencia de la válvula de activación para el sistema;
- (2) La ubicación del flujo;
- (3) La presión estática, en psi (bares);
- (4) La presión residual, en psi (bares);
- (5) El flujo, en gpm (L/min);
- (6) La fecha;
- (7) La hora;
- (8) La información sobre prueba de flujo de la fuente de agua; y
- (9) Otras fuentes de suministro de agua, con presión o elevación.

### 8.5 Procedimientos de Cálculo Hidráulico.

#### 8.5.1 Fórmula.

**8.5.1.1 Fórmula de Pérdida por Fricción.** Las pérdidas por fricción en la tubería deben determinarse sobre la base de la fórmula Hazen y Williams:

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

donde:

- $P$  = resistencia a la fricción en psi por pie de tubería
- $Q$  = flujo en gpm
- $d$  = diámetro interno real de la tubería en pulgadas
- $C$  = coeficiente de pérdida por fricción;

o en Unidades Internacionales (UI),

$$P_m = 6.05 \times \frac{Q_m^{1.85}}{C^{1.85}d_m^{4.87}} \times 10^5$$

donde

- $P_m$  = resistencia a la fricción en bares por metro de tubería
- $Q_m$  = flujo en L/min,
- $d_m$  = diámetro interno real en mm
- $C$  = coeficiente de pérdida por fricción.

**8.5.1.2\* Fórmula de Presión de Velocidad.** La presión de velocidad se determina sobre la base de la fórmula:

$$P_v = \frac{0.001123Q^2}{D^4}$$

Donde

$P_v$  = presión de velocidad en psi

$Q$  = flujo en gpm

$D$  = diámetro interno en pulgadas.

**8.5.1.3 Fórmula de Presión Normal.** La presión normal será determinada sobre la base de la fórmula:

$$P_n = P_t - P_v$$

Donde

$P_n$  = presión normal en psi (bares),

$P_t$  = presión total en psi (bares) y

$P_v$  = presión de velocidad en psi (bares).

**8.5.1.4 Puntos de Conexión Hidráulica.**

**8.5.1.4.1** Los cálculos sobre puntos de conexión hidráulica deben ser significativos dentro de 0.5 psi (0.03 bares).

**8.5.1.4.2** La presión más alta en el punto de conexión y los flujos totales ajustados, deben introducirse en los cálculos.

**8.5.1.4.3** Los cálculos en los puntos de conexión hidráulica, excepto para curvas, deben balancearse para la presión más alta por la fórmula (corregidos para elevaciones):

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \sqrt{\frac{P_1}{P_2}}$$

**8.5.1.5 Fórmula Para Descarga de Boquillas.** La descarga de una boquilla debe calcularse por la formula:

donde

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

$Q$  = flujo en gpm de la boquilla

$K$  = coeficiente K de la boquilla

$P$  = presión total en psi para el flujo  $Q$ ; o en Unidades Internacionales (UI)

$$Q_m = K_m \sqrt{P_m}$$

Donde :

$K_m$  = boquilla factor K en bares (donde  $K_m$  equivale a 14.4 K)

$Q_m$  = flujo en L/min

$P_m$  = Bares

**8.5.1.5.1** Se permite usar la presión normal ( $P_n$ ), calculada por sustracción de la presión de velocidad ( $P_v$ ) de la presión total ( $P_t$ ), es permitida para calcular la descarga de la boquilla, salvo que se trate de una boquilla final, cuando la presión normal ( $P_n$ ) es permitida por la Sección 8.1.5.

**8.5.2 Longitudes de Tubería Equivalentes de Válvulas y Accesorios.**

**8.5.2.1** La Tabla 8.5.2.1 debe usarse para determinar las longitudes equivalentes de válvulas y accesorios, a menos que la información sobre pruebas del fabricante indique que son apropiados otros factores.

**8.5.2.2** Los valores específicos de pérdidas por fricción o longitudes de tubería equivalentes para las válvulas de activación de los sistemas y otros dispositivos deben estar disponibles para la autoridad competente.

**8.5.2.3** Úsese con Hazen y Williams,  $C = 120$  solamente. Para otros valores de  $C$ , los valores en la Tabla 8.5.2.1 deben multiplicarse por los siguientes factores:

Valor de C	100	120	130	140	150
Factor Multiplicador	0.713	1.00	1.16	1.33	1.57

Notas:

1 Esto está basado en la pérdida por fricción a través de los accesorios que son independientes del factor  $C$  aplicado.

2. Valores de pérdida específica por fricción o equivalencia en longitudes de tubería para valores de alarma, válvulas de tubería seca, válvulas de diluvio y tamices, disponibles para la autoridad competente.

**8.5.3\* Procedimiento de Cálculo.**

**8.5.3.1** Deben proveerse hojas de trabajo para mostrar el flujo y presión en todas las boquillas y puntos de conexión para el suministro de agua.

**8.5.3.2** Una hoja de papel para gráficas debe incluirse con los cálculos en concordancia con 8.3.4.

**8.5.3.3** La pérdida por fricción para todas las tuberías y dispositivos tales como válvulas, medidores y tamices, debe incluirse en el cálculo.

**8.5.3.4** Incluir una muestra de los símbolos usados para todos los elementos y accesorios usados

**8.5.3.5** La pérdida en todos los accesorios debe calcularse siempre que existe un cambio de dirección del flujo a saber:

- (1) La pérdida para una T o una cruz debe calcularse cuando haya un cambio en la dirección del flujo, con base en la longitud equivalente en términos de tubería para el tamaño menor de la T o cruz presente en el giro. No debe incluirse pérdida para flujo pasante en forma continua a través de una T o una cruz.
- (2) La pérdida en codos reducidos debe calcularse con base en el valor de la equivalencia de longitud en pies de la salida más pequeña.
- (3) La pérdida por fricción debe excluirse para reductores cónicos y para el accesorio que directamente abastece la boquilla pulverizadora.

Tabla 8.5.2.1 Carta de Equivalencias de Longitudes de Tubería

Accesorios y Válvulas	Accesorios y Válvulas Expresados en Pies Equivalentes (m)													
	3/4"		1"		1 1/4"		1 1/2"		2"		2 1/2"		3"	
	pies	m	pies	m	pies	m	pies	m	pies	m	pies	m	pies	m
Codos de 45°	1	0.3	1	0.3	1	0.3	2	0.6	2	0.6	3	0.9	3	0.9
Codo Estándar de 90°	2	0.6	2	0.6	3	0.9	4	1.2	5	1.5	6	1.8	7	2.1
Codo de Vuelta Larga 90°	1	0.3	2	0.6	2	0.6	2	0.6	3	0.9	4	1.2	5	1.5
Te o Cruz (Flujo a 90°)	4	1.2	5	1.5	6	1.8	8	2.4	10	3.1	12	3.7	15	4.6
Válvula de Compuerta	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.3	1	0.3	1	0.3
Válvula Mariposa	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1.8	7	2.1	10	3.1
Válvula de Retención*	4	1.2	5	1.5	7	2.1	9	2.7	11	3.4	14	4.3	16	4.9

Accesorios y Válvulas	Accesorios y Válvulas Expresados en Pies Equivalentes (m)													
	3 1/2"		4"		5"		6"		8"		10"		12"	
	pies	m	pies	m	pies	m	pies	m	pies	m	pies	m	pies	m
Codo de 45°	3	0.9	4	1.2	5	1.5	7	2.1	9	2.7	11	3.4	13	4.0
Codo Estándar de 90°	8	2.4	10	3.1	12	3.7	14	4.3	18	5.5	22	6.7	27	8.2
Codo de Vuelta Larga 90°	5	1.5	6	1.8	8	2.4	9	2.7	13	4.0	16	4.9	18	5.5
Te o Cruz (Flujo a 90°)	17	5.2	20	6.1	25	7.6	30	9.2	35	10.7	50	15.3	60	18.3
Válvula de Compuerta	1	0.3	2	0.6	2	0.6	3	0.9	4	1.2	5	1.5	6	1.8
Válvula Mariposa	-	-	12	3.7	9	2.7	10	3.1	12	3.7	19	5.8	21	6.4
Válvula de Retención	19	5.8	22	6.7	27	8.2	32	9.8	45	13.7	55	16.8	65	19.8

\*Debido a las variaciones en el diseño de las válvulas retención oscilante, las equivalencias de tubería indicados en la carta anterior son un promedio  
Notas:

1. Use la equivalencia de valor pies (m) para el "codo estándar" en cualquier giro abrupto de 90° tal como el tipo atornillado. Para el "codo de vuelta larga" en cualquier giro de 90° como bridas, soldadura o juntas mecánicas tipo codo.

2: Para diámetros internos diferentes a tubería de acero Cédula 40 la equivalencia en pies mostrados debe multiplicada en la fórmula siguiente:

$$\left[ \frac{\text{Diámetro interno actual}}{\text{Diámetro interno de la tubería de acero Cédula 40}} \right]^{4.87} = \text{Factor}$$

**8.5.3.6** Cuando se presenten cambios de elevación que afectan la descarga o la presión total requerida, o ambos, deben incluirse en los cálculos.

**8.5.3.7** El agua requerida para chorro (s) de manguera, cuando se alimenta de la misma fuente debe adicionarse a los requerimientos del sistema para la conexión de suministro principal.

**8.5.3.8** Los requerimientos totales de agua deben entonces calcularse para un punto de referencia de suministro de agua conocido.

**8.5.3.9** Las platinas de orificio no deben usarse para balancear el sistema.

**8.5.3.10** Las pérdidas por fricción en la tubería deben calcularse en concordancia con la fórmula Hazen y Williams, usando los valores "C" como se muestra en la Tabla 8.5.3.10. Es-

tos cálculos contemplan el uso del diámetro interno actual de la tubería en la fórmula.

Tabla 8.5.3.10 Valores "C" para Tubería, Fórmula Hazen y Williams

Tubería o Tubo	Hazen y Williams Valor "C" *
Hierro de Fundición no Revestido o Dúctil	100
Acero Negro (sistemas húmedos)	120
Galvanizado (todo)	120
Plástico (listado) Subterráneo	150
Fundición revestida en Cemento o Hierro Dúctil	140
Tubo en Cobre o Acero Inoxidable	150

Nota: Unidades SI : 1" = 25.4mm; 1 pie = 0.305m.

**8.5.3.11** Es permitido el uso de valores diferentes de "C" cuando así lo requiera la autoridad competente.

## Capítulo 9 Suministros de Agua

**9.1\* General.** Cada sistema de suministro de agua tendrá al menos un suministro automático de agua.

### 9.2 Volumen y Presión.

**9.2.1** Los suministros de agua deben ser confiables y capaces de proveer el flujo y presión requeridos durante el tiempo necesario, incluyendo los sistemas diseñados para operar simultáneamente, como se especifica en el Capítulo 7.

**9.2.2** Al determinar el suministro total de agua en los sistemas de distribución de suministro de agua, debe tenerse en cuenta la tasa de flujo de otros requerimientos de agua de protección para incendios.

### 9.3 Sistemas Aceptables de Suministro de Agua.

**9.3.1\*** El agua para los sistemas de agua pulverizada debe provenir de uno o más suministros confiables, tales como:

- (1) Conexiones a sistemas de abastecimiento, en concordancia con NFPA 24, *Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances* (Norma Para la Instalación de Redes Principales Privadas Para Incendios y sus Accesorios);
- (2) Tanques de gravedad, en concordancia con NFPA 22, *Standard for Water Tanks for Private Fire Protection* (Norma Para Tanques de Agua Para Protección Privada de Incendios);
- (3) Bombas de incendio con adecuado suministro de agua, en concordancia con NFPA 20, *Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps* (Norma Para la Instalación de Bombas Centrifugas Para Incendios), y
- (4) Tanques de presión, en concordancia con NFPA 22, *Standard for Water Tanks for Private Fire Protection* (Norma para Tanques de Agua Para Protección Privada de Incendios) and NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores), dimensionados por el método de cálculo hidráulico.

**9.3.2** La instalación de líneas principales enterradas para incendio que conecten sistemas pulverizadores al suministro de agua deben estar de acuerdo con los criterios aplicables de NFPA 13, Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores.

## Capítulo 10 Aceptación de Sistemas

**10.1\* Certificación.** El contratista debe preparar y someter un juego de los diseños construidos y cálculos hidráulicos del sistema, boletines de mantenimiento e instrucciones, así como las partes aplicables del Material del Contratista y Certificados de Pruebas que cubren el material y las pruebas certificando que el trabajo ha sido terminado y probado en concordancia con planos y especificaciones.

### 10.2 Lavado de Tubería.

**10.2.1\* Tubería de Suministro.** Las líneas principales subterráneas y las conexiones de entrada para los tallos verticales deben lavarse muy bien antes de conectarlos al sistema, en orden a remover materiales extraños que pudieren entrar en ellas durante el curso de la instalación o estar presentes en la tubería existente. La tasa de flujo mínima debe ser la necesaria para alcanzar una velocidad de 3 m/segundo (10 pies/segundo). (Ver Tabla 10.2.1.)

**Tabla 10.2.1 Flujo Requerido para Producir una Velocidad de 3 m/segundo (10 pies/seg.) en Tuberías**

Tamaño de Tubería		Flujo	
mm	pul.gadas	L/min	gpm
100	4	1476	390
150	6	3331	880
200	8	5905	1560
250	10	9235	2440
300	12	13323	3520

**10.2.2** Cuando el sistema no puede proveer una velocidad de 10 pies/segundo, entonces la tubería de suministro debe lavarse a la tasa máxima de flujo disponible para el sistema bajo condiciones de incendio.

**10.2.3** Las operaciones de lavado para todos los sistemas deben continuarse por un tiempo suficiente para asegurar la limpieza total.

**10.2.4** Todos los sistemas de tubería deben quedar libres de residuos que puedan inhibir la descarga del sistema

**10.2.5** Donde el lavado no es posible, la limpieza será determinada por examen visual interno de las secciones no lavadas.

**10.3 Pruebas de Presión Hidrostática.** Todo sistema nuevo de tubería debe probarse hidrostáticamente en concordancia con las previsiones de NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinklers System* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

### 10.4 Pruebas de Operación.

**10.4.1 Desempeño.** Las pruebas de operación deben realizarse para asegurar que el sistema (s) de agua pulverizada responda como ha sido diseñado, tanto en forma automática como manual.

#### 10.4.2\* Tiempo de Respuesta.

**10.4.2.1** Bajo condiciones de prueba, el sistema de detección de calor, cuando esté expuesto a una fuente de calor o válvula, abierta en la línea de prueba de la regadera piloto, debe activar la válvula del sistema dentro de 40 segundos.

**10.4.2.2** Bajo condiciones de prueba, el sistema de detección de gas inflamable debe actuar dentro del tiempo marco especificado en el diseño del sistema.

10.4.2.3 Todos los tiempos de ensayos deben registrarse.

10.4.2.4 Los sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra - alta deben cumplir con 12.2.2.

### 10.4.3 Pruebas de Descarga en Sistemas con Boquillas Abiertas.

10.4.3.1 Los modelos de descarga de agua de todas las boquillas pulverizadoras deben observarse para asegurar lo siguiente:

- (1) Que ellos no son obstaculizados por taponamiento de las boquillas
- (2) Las boquillas están posicionadas apropiadamente.
- (3) Los modelos de descarga no tienen dificultad para la efectiva humidificación de las superficies protegidas.

### 10.4.3.2\* Registro de Presiones.

10.4.3.2.1 Deben registrarse las lecturas de presión en la boquilla más remota para asegurar que el flujo de agua no está siendo obstaculizado.

10.4.3.2.2 Una segunda lectura de presión será registrada en la válvula de activación del sistema para asegurar que el suministro de agua es apropiado.

10.4.3.2.3 Estas lecturas deben compararse con los criterios de diseño para determinar la apropiada operación del sistema.

10.4.3.3 Debe registrarse el lapso entre la operación de los sistemas de detección y el flujo de agua a la boquilla pulverizadora más remota.

10.4.3.4 El lapso de tiempo para los sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra - alta debe cumplir con 12.2.2.

10.4.4 Operación Manual. Debe probarse cada dispositivo de operación manual.

10.4.5 Sistemas Múltiples. Debe probarse simultáneamente el número máximo de sistemas que podría esperarse operen en caso de incendio para determinar lo adecuado del suministro de agua y su condición.

## Capítulo 11 Mantenimiento del Sistema

### 11.1 General.

11.1.1 Un sistema de agua pulverizada instalado de acuerdo con esta norma debe mantenerse apropiadamente en concordancia con NFPA 25, *Standard for the Inspection, Testing and Maintenance of Water - Based Fire Protection Systems* (Norma Para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Protección Para Incendios Base - Agua) y NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas), para proveer al menos el mismo nivel de desempeño y protección que se ha diseñado.

11.1.2\* El propietario debe responsabilizarse por el mantenimiento del sistema y velar por su permanencia en buena condición de operación.

## Capítulo 12 Sistemas de Pulverización de Agua de Velocidad Ultra - Alta

### 12.1\* General.

12.1.1\* Los sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra - alta deben operar para ser usados en la extinción o control de deflagraciones en áreas abiertas, no confinadas o en equipos de proceso.

12.1.2\* Los sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra - alta no deben usarse para extinción o control de detonaciones o para la supresión de deflagraciones en recipientes cerrados o confinados con el propósito de limitar la sobre - presurización.

12.1.3 Esta permitido el uso de los sistemas en la prevención de la transición de una deflagración a la detonación.

12.1.4 Guías de Diseño. Los sistemas de agua pulverizadora de velocidad ultra - alta deben conforme con los requerimientos aplicables de las normas de la Asociación Nacional de Protección Contra Incendios, relacionados en el Capítulo 2.

### 12.2 Tiempo de Respuesta.

12.2.1 El tiempo de respuesta será el lapso para la operación del sistema desde la activación de una fuente de energía en el detector hasta el flujo de agua por una boquilla pulverizadora de agua que esta siendo probada.

12.2.2 Los sistemas de agua pulverizadora de velocidad ultra - alta deben diseñarse para que tengan un tiempo de respuesta no mayor de 100 milisegundos.

12.2.3 Los sistemas que requieren tiempos de respuesta rápida indicados en 12.2.2 basados en el riesgo que está siendo protegido.

12.2.4 En orden a satisfacer el criterio sobre tiempo de respuesta, los sistemas de agua pulverizadora de velocidad ultra - alta deben utilizar la tubería llena de agua.

### 12.3 Consideraciones de Diseño

#### 12.3.1 Tipos de Sistemas

12.3.1.1\* Aplicación Local. Es la aplicación de agua pulverizada de velocidad ultra - alta en uno o varios puntos específicos de incendio probable, tales como operaciones de corte, mezcla o trituración. Las boquillas deben situarse lo más cerca posible del punto probable de ignición.

12.3.1.2\* Area de Aplicación. Es la aplicación de agua pulverizada de velocidad ultra - alta sobre un área de piso específica

o sobre el área superficial de un objeto específico. Esto será ejecutado por boquillas espaciadas de manera que la densidad mínima es aplicada uniformemente sobre toda el área de riesgo.

**12.3.1.3\* Sistema de Aplicación Dual.** Es permitido un sistema que use los conceptos de aplicación local y de área.

**12.3.1.4\* Protección Personal.** Donde se requiere protección de personas dentro del área de riesgo, el cubrimiento con sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra - alta incluirá las áreas donde es esperado que el personal se ubique dentro del área de riesgo y sus medios inmediatos de salida.

### 12.3.2 Flujo y Densidad.

**12.3.2.1 Aplicación Local.** El diseño debe producir una tasa de flujo no menor a 25gpm (95L/min) por boquilla en el punto de aplicación del agua.

**12.3.2.2** Donde son requeridas altas tasas de flujo con base en datos de pruebas o información, deben usarse las más altas.

**12.3.2.3\* Área de Aplicación.** La densidad mínima de diseño debe ser de 0.50gpm/pie<sup>2</sup> [2 (L/min/m<sup>2</sup>)] de área cubierta por agua pulverizada de velocidad ultra - alta.

**12.3.2.4** Donde son requeridas altas tasas de flujo basándose en datos de pruebas o información, serán usadas las más altas.

### 12.3.3 Presión de Diseño.

**12.3.3.1** La presión de operación en la boquilla hidráulicamente más remota no debe ser menor de 50psi (3.5 bares).

**12.3.3.2** La presión estática mantenida en el sistema antes de su activación debe sostener a un nivel no menor de 50psi (3.5 bares).

**12.3.3.3** Para sistemas que utilizan tapas desprendibles o discos de ruptura en las boquillas, la presión estática del sistema no debe exceder el 75% de la tasa más baja de clasificación de las tapas de descarga o discos de ruptura.

**12.3.4\* Limitación de Volumen del Sistema.** La capacidad máxima de un sistema controlado por una válvula de activación no debe ser mayor a 500gpm (1893L).

**12.3.4.1** Se permite que la capacidad del sistema exceda 500gpm (1893L) si su diseño es tal que se cumple el tiempo de respuesta requerido por 12.2.2.

### 12.3.5 Duración.

**12.3.5.1** Los sistemas deben tener una duración no menor a 15 minutos.

**12.3.5.2** Cuando el tiempo para la evacuación segura del personal es menor a 15 minutos, ese tiempo debe ser el mínimo requerido para la duración del sistema.

**12.3.6 Conexión de Mangueras de Incendio.** No es permitido suministrar conexiones para manguera en sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra - alta.

**12.3.7 Operación del Sistema.** Los sistemas deben diseñarse para operar automáticamente con la provisión de medios de activación manual suplementarios.

### 12.3.8 Retardadores de Descarga.

**12.3.8.1 Temporizadores.** No están permitidos los temporizadores o dispositivos similares para retardar la activación del sistema.

**12.3.8.2\* Suministro de Agua\*** Debe mantenerse la presión de suministro de agua para el apropiado funcionamiento del sistema de agua pulverizada de velocidad ultra - alta de manera que ella esté disponible en el momento en que un sistema funcione.

### 12.3.9 Ubicación de Boquillas.

**12.3.9.1\*** Las boquillas deben posicionarse tan cerca como sea práctico al área protegida, al punto o puntos probables de ignición.

**12.3.9.2** Las boquillas deben ubicarse para lograr el impacto total del agua pulverizada en el área protegida o punto (s) probable de ignición.

**12.3.9.3** Los sistemas de aplicación local que requieren dos o más boquillas ubicadas en sentido opuesto de modo que haya una más eficiente cobertura del riesgo con agua pulverizada y la más eficiente distribución de agua sobre éste (*Vea Figura A.12.3.1.1*)

**12.3.9.3.1** Las boquillas deben ubicarse de manera que los materiales ardiendo no sean proyectados hacia el personal y para que esas personas y los materiales en proceso no impidan o bloqueen el flujo de agua.

**12.3.9.4** La ubicación de boquillas que están sujetas a daño mecánico deben protegerse adecuadamente.

### 12.3.10\* Válvulas de Activación del Sistema y Accesorios.

**12.3.10.1\*** Las válvulas de activación de los sistemas y sus accesorios deben situarse tan cerca como sea práctico a las boquillas pulverizadoras de agua.

**12.3.10.2** Las válvulas de activación de los sistemas deben ser accesibles fácilmente para su mantenimiento y deben estar protegidas contra daño mecánico.

### 12.3.11 Tubería.

**12.3.11.1** La tubería usada en sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra - alta debe cumplir con los requerimientos del Capítulo 5.

**12.3.11.2** Mangueras hidráulicas flexibles para alta presión son permitidas para uso en la conexión de boquillas en sistemas de aplicación local cuando estén aprobadas por la autoridad competente.

**12.3.11.3\*** Toda la tubería, incluidas las líneas piloto, húmedas deben tener un desnivel mínimo de 1" por 10 pies (25mm por 3m) de tubería.

**12.3.11.4** En todos los puntos altos de la tubería deben situarse las válvulas de purga de aire para drenar el aire atrapado en el sistema

**12.3.11.5** La tubería debe instalarse lo más recta posible desde la válvula de activación del sistema hasta el área protegida o área de riesgo con el menor número de accesorios y cambios de dirección

**12.3.12\* Soportes.** La tubería debe soportarse rígidamente cuando se prevea movimiento excesivo

**12.3.13 Tamices.**

**12.3.13.1\*** Deben instalarse tamices en la línea principal de los sistemas que utilizan boquillas operadas por pilotos.

**12.3.13.2** Deben equiparse las líneas pilotos con un tamiz separado capaz de remover partículas mayores a un 75% del orificio de flujo en la solenoide.

**12.3.14 Detección.**

**12.3.14.1 General.** Los sistemas de detección deben concordar con NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas de Incendio).

**12.3.14.2** Los dispositivos sensores deben:

- (1) Características de respuesta:
  - (a) Dispositivos sensores de energía radiante capaces de captar las emisiones de longitud de onda esperada de los materiales en combustión.
  - (b) Podrán usarse otros tipos de dispositivos sensores que tengan características de respuesta equivalentes.
- (2) Protegidos del daño físico;
- (3) Adecuados para la clasificación eléctrica del área donde son instalados;
- (4) Accesibles para pruebas, limpieza y mantenimiento, y
- (5) A propósito y ajustados para minimizar falsas activaciones.

**12.3.14.3 Detección para Aplicación Local.**

**12.3.14.3.1** Uno o más detectores deben ubicarse tan cerca como sea físicamente posible de fuentes probables de ignición.

**12.3.14.3.2** Su ubicación debe dar cubrimiento completo para el punto (s) de ignición probable y no ser bloqueados por pantallas, equipos o personas.

**12.3.14.4 Detección por Area de Aplicación.** Uno o más detectores deben ubicarse para proveer cubrimiento general para el área ocupada por el personal de operaciones, incluidas las rutas de salida y otras posibles fuentes de ignición dentro del espacio.

**12.3.15 Panel de Control.**

**12.3.15.1** El panel de control debe cumplir con los requerimientos de NFPA 72, *National Alarm Fire Code* (Código Nacional Para Alarmas de Incendio).

**12.3.15.2** El panel de control debe localizarse en un área protegida de daño físico y de energía electromagnética emitida desde otros dispositivos eléctricos que pueden inducir falsas activaciones.

**12.3.15.3** Los encerramientos del panel de control deben clasificarse para el medio ambiental donde están localizados.

**12.3.16 Alambrado.** El alambrado debe cumplir con NFPA 70, *National Electrical Code* (Código Eléctrico Nacional) y NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas), en adición a los requerimientos siguientes:

- (1) Los circuitos entre dispositivos de iniciación o activación y sus controladores deben ser blindados.
- (2) Todo el alambrado entre dispositivos de iniciación o activación y el panel de control debe ser continuo, sin empalmes.

**12.4\* Aceptación del Sistema.** Se debe probar el desempeño del sistema para verificar que el criterio sobre tiempo de respuesta de la Sección 12.2 se cumpla y que cada boquilla provee el cubrimiento y la tasa de flujo correctos.

**12.5 Prueba y Mantenimiento.** Los sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra - alta deben mantenerse en concordancia con NFPA 25, *Standard for the Inspection, testing, and Maintenance of Water - Based Fire Protection Systems*. (Norma Para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Protección de Incendios Base - Agua) y NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas).

**12.5.1\*** Debe establecerse un programa de mantenimiento, en adición a los requerimientos de NFPA 25, *Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water - Based Fire Protection Systems* (Norma Para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Protección de Incendios Base - Agua) y NFPA 72, *National Fire Alarma Code* (Código Nacional Para Alarmas).

**12.5.2** Los sistemas que no están en uso no requieren la prueba periódica.

**12.5.3** Deben probarse cuando regresen al servicio.

**12.5.4** Los registros de las pruebas deben mantenerse en los archivos de la instalación.

**12.5.5** Las pruebas siguientes deben realizarse en adición a los requerimientos de NFPA 25, *Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water - Base Fire Protection Systems* (Norma Para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Protección de Incendios Base - Agua) y NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional para Alarmas).

**12.5.6** Debe realizarse lo siguiente en adición a cualquiera de los requerimientos de la Sección 12.5:

- (1) Debe realizarse una prueba total de flujo operacional y la medición del tiempo de respuesta a intervalos que no excedan un año. Los resultados de la prueba deben conservarse en archivo durante la vida del sistema. (*Vea A.12.4 para procedimientos de prueba sobre el tiempo de respuesta.*)
- (2) Por lo menos mensualmente los detectores deben probarse e inspeccionarse en busca de daño físico y acumulación de depósitos sobre sus lentes.
- (3) Los controladores serán inspeccionados a la iniciación de cada turno para cualquier falla posible.
- (4) A la iniciación de cada turno debe verificarse las válvulas sobre la línea de suministro de agua para asegurar que están abiertas.
- (5) No requieren verificación las válvulas aseguradas en posición de abiertas con un dispositivo de traba o monitoreadas por un aparato que hace sonar una señal de perturbación en el panel de control del sistema de inundación u otra instalación central.

**12.5.7** Cuando sea requerido por otras secciones de esta norma debe conducirse una prueba del tiempo de respuesta.

## Anexo A Material Aclaratorio

*Este apéndice no hace parte de los requerimientos de este documento NFPA y es incluido con propósitos informativos únicamente. Este anexo contiene material aclaratorio, numerado para corresponder con los párrafos aplicables del texto.*

**A.1.1.2** Los sistemas de agua pulverizada pueden ser independientes de o suplementarios a otras formas de protección.

El diseño de sistemas específicos puede variar considerablemente dependiendo de la naturaleza de los riesgos y del propósito básico de la protección. A causa de estas variaciones y a la amplia oferta de boquillas aspersoras estos sistemas deben ser total y completamente diseñados, instalados y mantenidos. Es esencial que sus limitaciones, lo mismo que su capacidad se explique detalladamente por el diseñador.

**A.1.1.3** Para información sobre esas aplicaciones refiérase a:

NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinklers Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

NFPA 14, *Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems* (Norma Para la Instalación de Hidrantes y Sistemas de Manguera).

NFPA 69, *Standard on Explosion Prevention Systems* (Norma Sobre Prevención de Explosiones).

NFPA 750, *Standard on Water Mist Fire Protection Systems* (Norma para sistemas de Protección Contra Incendio de Neblina de Agua).

NFPA 1964, *Standard for Spray Nozzles (Shutoff and Trip)* [Norma para Boquillas Pulverizadoras (Cierre y Descarga)]

**A3.2.1 Aprobado.** La Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego no aprueba, inspecciona o certifica ninguna instalación, procedimiento, equipo o materiales, ni hace pruebas de laboratorio para su aprobación o evaluación. En la determinación de la aceptabilidad de instalaciones, procedimientos, equipo o materiales, la autoridad competente puede basar su aceptación de cumplimiento en NFPA o en otras normas apropiadas. En ausencia de tales normas, dicha autoridad puede requerir evidencia de instalación, procedimiento o uso apropiado. La autoridad competente puede también referirse a listados o prácticas de rotulado de una organización interesada con las evaluaciones del producto que esté en posición de determinar cumplimiento con normas apropiadas para la producción actual de elementos listados.

**A3.2.2 Autoridad Competente.** La frase "autoridad competente" es usada en los documentos de NFPA de una manera amplia, puesto que las jurisdicciones y agencias de aprobación varían, así como sus responsabilidades. Cuando la seguridad pública es primordial, la autoridad que tiene jurisdicción puede ser un departamento federal, estatal, local, regional o individuo como el jefe de bomberos, alguacil en jefe; jefe de una oficina de prevención de incendios, departamento del trabajo o departamento de salud; inspector de edificio; inspector de electricidad u otros que tengan autoridad establecida por la ley. Para propósitos de seguros, un departamento de inspección de seguros, oficina de clasificaciones u otra compañía representativa de seguros puede ser la autoridad que tiene jurisdicción. En muchas circunstancias, el dueño de la propiedad o su agente designado asume el rol de la autoridad competente; en instalaciones del gobierno, el oficial comandante u oficial departamental pueden ser la autoridad que tiene jurisdicción.

**A.3.2.3 Listado.** Los medios para identificar equipo listado pueden variar según la organización interesada en la evaluación del producto, algunas de las cuales no reconocen el equipo como listado a menos que también esté rotulado. La autoridad competente utilizará para identificar un producto listado el sistema empleado por la organización.

**A.3.3.10 Area de Incendio.** La separación física también incluye diques y sistemas especiales de drenaje.

**A.3.3.13.1 Aislado.**

- (1) Los materiales no combustibles que proporcionan una clasificación al fuego de 2 horas bajo NFPA 251, *Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials* (Norma Sobre Métodos de Prueba de la Resistencia al Fuego de Edificios y Materiales de Construcción), usualmente satisfacen los requerimientos del Capítulo 3 cuando son asegurados y protegidos apropiadamente de la intemperie.

- (2) Puede requerirse para equipo, estructuras y recipientes de metales no ferrosos, algunos límites menores de temperatura indicados en el Capítulo 3, basándose en información metalúrgica confiable.

**A.3.3.15 Tierra No Absorbente.** La mayoría de los suelos no son considerados suficientemente permeables o absorbentes para considerarlos Tierra Absorbente. Pavimentos como concreto o asfalto se consideran no absorbentes.

**A.3.3.21.2 Boquilla Pulverizadora de Agua Abierta.** Una boquilla pulverizadora de agua es usualmente un dispositivo de descarga con una vía de agua abierta. Sin embargo, es posible que las boquillas sean equipadas con elementos de operación tales como eslabones fusibles o bulbos de vidrio para aplicaciones especiales.

**A.3.3.22 Sistemas Pulverizadores de Agua.** Los sistemas aspersores automáticos pueden ser activados por un equipo detector independiente instalado en la misma área del sistema pulverizador o por las mismas cabezas pulverizadoras de agua usando un elemento que se activa. En algunos casos el elemento sensor también puede estar ubicado en otras áreas.

**A.3.3.23 Desperdicio de Agua.** Algunas causas pueden ser la velocidad del viento y otras el patrón de descarga mayor a las superficies a proteger.

**A.4.1** Los Objetivos de Diseño son los siguientes:

- (1) La extinción de incendios con agua pulverizada es acompañada con enfriamiento, asfixia por vapor producido, emulsificación de algunos líquidos, dilución en algunos casos o una combinación de estos factores.
- (2) El control de incendios esta acompañado de una aplicación de agua pulverizada a los materiales en combustión para producir un fuego controlado. El principio del control debe aplicarse donde los materiales combustibles no son susceptibles de completar la extinción con el agua pulverizada o cuando una extinción completa no es considerada deseable.
- (3) La protección efectiva de la exposición esta acompañada por la aplicación de agua pulverizada directamente a las estructuras o equipos expuestos con el fin de remover o reducir el calor que se les transfiere por la exposición al fuego. Las cortinas de agua pulverizada son menos efectivas que la aplicación directa pero pueden, bajo condiciones favorables, proveer alguna protección contra la exposición al fuego a través de la subdivisión en áreas de incendio. Las condiciones desfavorables pueden incluir factores tales como efecto del viento, corrientes térmicas ascendentes e inadecuado drenaje.
- (4) El inicio del incendio puede prevenirse con el uso de agua pulverizada para disolver, diluir, dispersar o enfriar materiales inflamables o para reducir las concentraciones de vapor inflamable por debajo del Límite Inferior de Inflamabilidad (LFL).

**A.4.2.3** Ver NFPA 49, *Hazardous Chemicals Data*, (Datos Sobre Químicos Peligrosos) y NFPA 325, *Guide to Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases, and Volatile Solids* (Guía de Propiedades Peligrosas de Líquidos Inflamables, Gases y Sólidos Volátiles Incendiados). (Nota: Aunque NFPA 49, 325 y 491 han sido retiradas oficialmente del catálogo NFPA esa información está aún disponible en la NFPA *Fire Protection Guide to Hazardous Materials*.)

**A.4.2.5 Materiales Reactivos al Agua.** Puede aceptarse en casos especiales, donde salvaguardas adecuadas tienen que ser provistas, los sistemas de agua pulverizada para la protección de estructuras, equipo o personas en presencia de tales materiales como se describe en 4.2.5.

**A.4.3** La instalación de sistemas de pulverización de agua es un campo especializado que es de por si un oficio.

**A.4.4.1** La rápida remoción de derrames y del agua para protección de incendios del área protegida puede reducir considerablemente la cantidad de combustible involucrado en el incendio. Además si no se controla la descarga de agua, los hidrocarburos y otros combustibles líquidos pueden dispersarse hacia áreas adyacentes y aumentar el tamaño del fuego, exponiendo otras propiedades y volviendo el incendio más difícil de controlar o extinguir.

Un ejemplo de un riesgo protegido que no requiera un sistema para controlar o contener el agua descargada sería una banda transportadora de caucho localizado en un transportador sobre tierra.

**A.4.4.3** Cada uno de los métodos listados tiene ventajas y desventajas. En la mayoría de los casos debe usarse una combinación de métodos para diseñar un sistema efectivo de control o contención.

Las características de cualquier material peligroso en el área protegida debe considerarse en el diseño, incluyendo volumen, solubilidad en agua, inflamabilidad, reactividad, efectos ambientales (ej. toxicidad) y presión de vapor a temperaturas y presiones normales. Por ejemplo, el cuidado especial que debe ponerse en la remoción de líquidos quemando lejos de vasijas de proceso que contengan materiales reactivos sensibles al calor.

Resaltes y pendientes indicados pueden ser significativamente adecuados para evitar que el agua y los líquidos ardiendo se extiendan horizontalmente hacia áreas adyacentes. Las pendientes no deben ser menores a uno (1) por ciento lejos de los equipos y hacia drenajes, zanjas, cunetas u otras áreas seguras. Las superficies de concreto son más deseables pero otras superficies duras o rocas partidas o equivalentes son aceptables.

Áreas de proceso y edificios donde se manejan hidrocarburos u otros materiales peligrosos normalmente tienen drenajes cerrados para capturar fugas, derrames, drenajes normales, lavaderos y otros. En algunos casos puede no ser práctico diseñar los drenajes cerrados para acomodar el fuego

total de los sistemas de protección al fuego. Adicionalmente aún con un diseño cuidadoso, capacidades adecuadas, los drenajes en piso pueden taponarse con desechos durante un incendio. El exceso de flujo que no puede ser llevado por el drenaje se desbordará del sistema de drenaje y esto puede incluir aguas lluvias, zanjas abiertas, calles y otras condiciones similares. El área adecuada de diseño debe anticipar estas condiciones y el exceso de flujo puede ser llevado por una ruta segura y controlada.

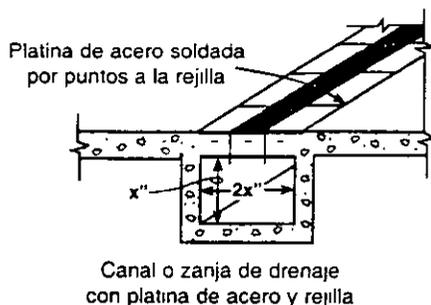
Ver NFPA 30 *Código de Líquidos Inflamables y Combustibles* para los requerimientos de diques, para el almacenamiento de líquidos combustibles e inflamables.

Los diques no son un medio adecuado de contener descargas de agua en edificios, áreas de proceso o equipos que son protegidos con agua ante exposiciones de fuegos en líquidos combustibles e inflamables.

**A.4.4.4** Los drenajes subterráneos o encerrados son preferibles sobre las canales abiertas puesto que el encerramiento de los drenajes proporciona un método de remover derrames del área sin exponer el equipo a líquidos ardiendo. Adicionalmente, las canales pueden actuar como puntos colectores para vapores más pesados que el aire. Si son usadas, las canales estarán trazadas de modo que no puedan llevar el agua de protección de incendios y líquidos ardiendo a través de otra área de incendio. Si es inevitable, deben construirse barreras contra fuego (vertederos) en los sistemas de canales entre las áreas incendiadas.

Las canales tendrán un ancho igual a dos veces su profundidad y, en ningún caso, la profundidad excederá el ancho. Las canales estarán provistas de cubiertas que tendrán 1/3 enrejado y 2/3 en placa sólida o concreto. (Vea Figura A.4.4.4).

Un número suficiente de drenajes son necesarios para que el recorrido requerido sea manejado sin formación de piscinas significativas.



**Figura A-4.4.4** Detalle de canal de drenaje

**A.4.4.7(1)** La tasa de flujo real puede determinarse por trazado de la curva de demanda y la curva de suministro de agua (sistemas fijos de suministro de agua) sobre papel para gráficas semi-exponencial ( $N^{1.85}$ ). La intersección de la curva de demanda y la curva de suministro provee un estimado realista de la tasa real de flujo que podría esperarse.

**A.4.4.7(5)** Un buen juicio debe usarse contemplando la posibilidad de tener un incendio mayor simultáneamente con lluvia fuerte. Para áreas que experimentan lluvias ligeras, los cálculos de drenaje pueden ignorar la lluvia. Para áreas que experimentan lluvia frecuente, una tasa de flujo de las lluvias puede o no ser garantizada, dependiendo de los peligros que están protegiendo y otros factores. Si es incluida, una tasa de lluvia inferior a la mayor anticipada podría ordinariamente usarse, puesto que no es probable que el incendio máximo y las demandas por lluvia pudieran ocurrir simultáneamente. El efecto de la lluvia en el tamaño de cualquier área diseñada para contención de derrames deberá también considerarse.

**A.4.4.8** Es deseable contener derrames durante la duración anticipada de cualquier incendio. Sin embargo, en instalaciones químicas o petroquímicas grandes, un fuego mayor puede durar 8 horas o más, resultando en depósitos o piscinas de retención extremadamente grandes. Donde la duración anticipada del incidente resulta en piscinas de retención de tamaño impráctico, será requerida una metodología para limitar la duración del derrame.

Cuando se espere una duración prolongada, un término de 4 horas es considerado la práctica máxima. Durante ese tiempo es a menudo posible aislar equipo y reducir la tasa de flujo de agua y otros materiales de modo que la tasa de flujo de descarga continua sea menor que la tasa de flujo inicial. Si un aumento significativo de materiales inflamables es removido del área protegida, puede ser posible cerrar los sistemas de agua pulverizada y combatir manualmente el incendio, reduciendo significativamente el monto de material que necesita contenerse.

Pequeñas instalaciones con limitados medios de contención pueden no requerir duraciones largas. Por ejemplo, si la exposición al fuego es causada por un derrame de 500 galones (1893L) o menos, con drenaje y sistemas de contención buenos, la duración anticipada puede ser tan pequeña como de 30 minutos a una hora. En circunstancias especiales (ej: las que involucran una pronta respuesta manual), podrá ser aceptable una duración anticipada menor a 30 minutos.

Finalmente, otras normas y regulaciones pueden dictar el monto de la contención requerida. Por ejemplo, NFPA 30, *Flammable and Combustible Liquids Code* (Código de Líquidos Inflamables y Combustibles) contiene requerimientos para bodegas y otras áreas que contienen líquidos inflamables. También las regulaciones ambientales y códigos para edificios pueden contener criterios para la duración y monto del material a recolectarse.

**A.5.2.3.3** Pintar boquillas pulverizadoras puede retardar la respuesta térmica de los elementos responsables del calor y puede interferir con el libre movimiento de las partes, tornándolas inoperantes. Además, la pintura invita a la aplicación de capas subsecuentes, lo cual incrementa la posibilidad de alterar el modelo de descarga para todos los tipos de boquillas.

**A.5.2.5** La reserva de partes como rociadores pilotos y boquillas pulverizadoras de agua debe considerar el desempeño esperado del sistema, lo crítico de la operación y el tiempo inactivo asociado con daños en el sistema después de un fuego o de un desperfecto. Las boquillas aspersoras de agua pueden presentar largos períodos inactivos, retardando la reposición de un número grande de boquillas por varias semanas.

**A.5.3.2** Vea Tabla A.5.3.2.

**A.5.3.5** Otros tipos de tubería y de conducciones que han sido investigados y listados para aplicaciones con agua pulverizada incluyen la tubería de acero de peso liviano. Mientras estos productos pueden ofrecer ventajas, tales como facilidad de manejo e instalación, costo – efectividad y reducción de las pérdidas por fricción, es importante reconocer que también tienen limitaciones que están siendo consideradas por quienes contemplan su uso o aceptación.

Estudios de corrosión para tubería de acero de peso liviano muestran que, en comparación con la tubería Cédula 40, su vida efectiva se puede ver reducida a un nivel que está relacionado con su espesor de pared. Más amplia información respecto de la resistencia a la corrosión está contenida en el listado individual de tales productos.

La investigación de tubería y conducciones distintos a los descritas en la Tabla 5.3.1 involucrará la consideración de muchos factores, que incluyen:

- (1) Tasa de presión;
- (2) Resistencia direccional (soportes y espaciamiento);
- (3) Estabilidad vertical no soportada;
- (4) Movimientos durante la operación del sistema (afectando la distribución del agua);

- (5) Corrosión (interna y externa), química y electrolítica;
- (6) Tendencia a fallas cuando está expuesta a temperaturas elevadas;
- (7) Métodos de unión (resistencia, permanencia, peligro de incendio)
- (8) Características físicas relacionadas con la integridad durante terremotos.
- (9) Resistencia a daños mecánicos y explosiones si es aplicable.
- (10) Susceptibilidad a la degradación debida a la exposición ambiental (i.e. degradación ultravioleta y bajas temperaturas).

**A.5.4.10** Los accesorios de tubería y acoples con empaquetadura de caucho no deben instalarse donde pueda esperarse que las temperaturas ambientales excedan 150°F (66°C) a menos que estén listadas para este servicio. Si el fabricante limita más ampliamente un compuesto de empaquetadura dado, deben seguirse estas recomendaciones.

**A.5.5.1.2** Algunos materiales de tubería de acero que tienen menor espesor de pared que los especificados en 5.5.1.2 han sido listados para uso en sistemas de agua pulverizada cuando son acoplados con conexiones roscadas. La vida de servicio de tales productos puede ser significativamente menor a la tubería de acero Cédula 40 y ello determinará si esta vida de servicio es suficiente para la aplicación requerida.

El instalador debe verificar todas esas roscas, usando calibradores de los hilos o anillos de trabajo de conformidad con las Dimensiones Básicas de los hilos de roscas para USA (American) Standard Taper Pipe Threads, NPT, en concordancia con ANSI/ASME B1.20.1, Tabla 8.

**Tabla A.5.3.2 Dimensiones de la Tubería de Acero**

Tamaño Nominal de Tubería	Cédula 10 <sup>1</sup>						Cédula 30				Cédula 40			
	Diámetro Externo		Diámetro Interno		Espesor de Pared		Diámetro Interno		Espesor de Pared		Diámetro Interno		Espesor de Pared	
	Pulg.	Pulg. (mm)	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)
1	1.315	(33.4)	1.097	(27.9)	0.109	(2.8)	-	-	-	-	1.049	(26.6)	0.133	(3.4)
1¼	1.660	(42.2)	1.442	(36.6)	0.109	(2.8)	-	-	-	-	1.380	(35.1)	0.140	(3.6)
1½	1.900	(48.3)	1.682	(42.7)	0.109	(2.8)	-	-	-	-	1.610	(40.9)	0.145	(3.7)
2	2.375	(60.3)	2.157	(54.8)	0.109	(2.8)	-	-	-	-	2.067	(52.5)	0.154	(3.9)
2½	2.875	(73.0)	2.635	(66.9)	0.120	(3.0)	-	-	-	-	2.469	(62.7)	0.203	(5.2)
3	3.500	(88.9)	3.260	(82.8)	0.120	(3.0)	-	-	-	-	3.068	(77.9)	0.216	(5.5)
3½	4.000	(101.6)	3.760	(95.5)	0.120	(3.0)	-	-	-	-	3.548	(90.1)	0.226	(5.7)
4	4.500	(114.3)	4.260	(108.2)	0.120	(3.0)	-	-	-	-	4.026	(102.3)	0.237	(6.0)
5	5.563	(141.3)	5.295	(134.5)	0.134	(3.4)	-	-	-	-	5.047	(128.2)	0.258	(6.6)
6	6.625	(168.3)	6.357	(161.5)	0.134 <sup>2</sup>	(3.4)	-	-	-	-	6.065	(154.1)	0.280	(7.1)
8	8.625	(219.1)	8.249	(209.5)	0.188 <sup>2</sup>	(4.8)	8.071	(205.0)	0.277	(7.0)	-	-	-	-
10	10.75	(273.1)	10.37	(263.4)	0.188 <sup>2</sup>	(4.8)	10.14	(257.6)	0.307	(7.8)	-	-	-	-

<sup>1</sup> Cédula 10 definida para tamaño nominal de tubería de 5" (127mm) por ASTM A 135 *Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Steel Pipe*.

<sup>2</sup> Espesor de pared especificado en 5.3.2.

A.5.5.2 Vea Figura A.5.3.2 (a) y Figura A.5.5.2 (b).

A.5.5.2.8(1) Los nipples perfilados, moldeados, listados reunirán la definición del fabricante de accesorios.

A.5.5.4 El riesgo de incendio en los procesos de soldadura fuerte (Brazing) deberán ser protegidos apropiadamente.

A.5.7.2.1 Estas válvulas incluyen, pero no están limitadas a, válvulas de inundación, válvulas retenedoras de alarma, válvulas de pre-acción y válvulas de alta velocidad.

A.5.7.2.2 Los accesorios incluyen:

- (1) Estaciones manuales de emergencia,
- (2) Detectores de gas inflamable,
- (3) Detectores de humo,
- (4) Detectores de calor,
- (5) Detectores de incendio, o
- (6) Paneles de control.

Debe darse especial atención cuando se instalen sistemas piloto húmedos, a las limitaciones de altura sobre la válvula de activación del sistema en lo que atañe a la columna de agua. Consúltense la información y listados del fabricante.

A.5.7.2.3 La activación puede incluir medios manuales neumáticos, hidráulicos, eléctricos, mecánicos o cualquier combinación de ellos.

A.5.9.1 El tamiz debe ser capaz de operar continuamente sin un serio incremento en la pérdida de cabeza durante un período amplio cuando se consideren el tipo de protección prevista, la condición del agua y otras circunstancias locales similares.

A.5.11.3 Los aparatos de alarma deben ubicarse e instalarse de modo que todas sus partes sean accesibles para inspección, remoción, reparación y deben soportarse adecuadamente.

A.6.1.2 Los espacios libres mínimos listados en la Tabla 6.1.2.2 son para mantener bajo condiciones normales las distancias eléctricas; el propósito no es usarlas como distancias "seguras" durante operaciones del sistema fijo de agua pulverizada.

Los espacios libres están basados en prácticas generales mínimas relacionadas para diseñar los valores del Nivel de Aislamiento Básico (BIL). Para coordinar el espacio libre requerido con el diseño eléctrico, el diseño BIL del equipo que esta siendo protegido debe usarse como una base, aunque esto no es importante a voltajes nominales de línea de 161kV o menores.

En sistemas eléctricos de voltajes hasta de 161kV, el diseño según kV BIL y los correspondientes espacios libres mínimos, fase a tierra, han sido establecidos a través del uso prolongado.

En la práctica no ha sido establecida para voltajes mayores de 161kV, la uniformidad en la correspondencia entre el diseño kV BIL y los varios voltajes del sistema eléctrico. Para

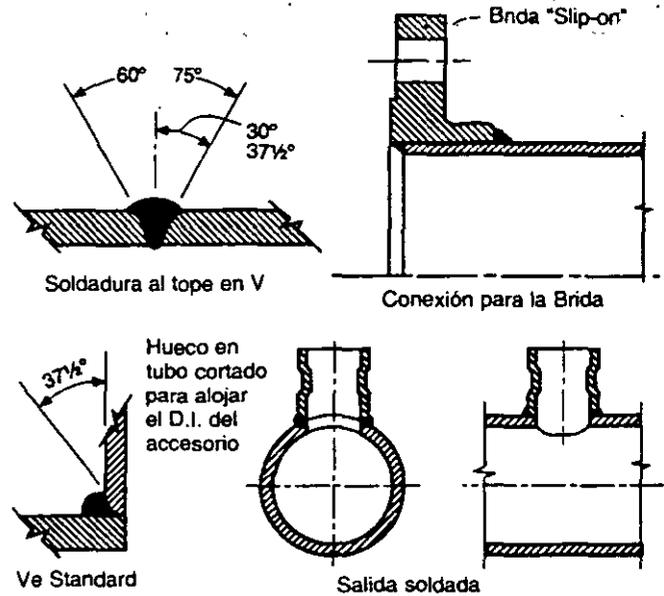


Figura A.5.5.2(a) Juntas Soldadas aceptables

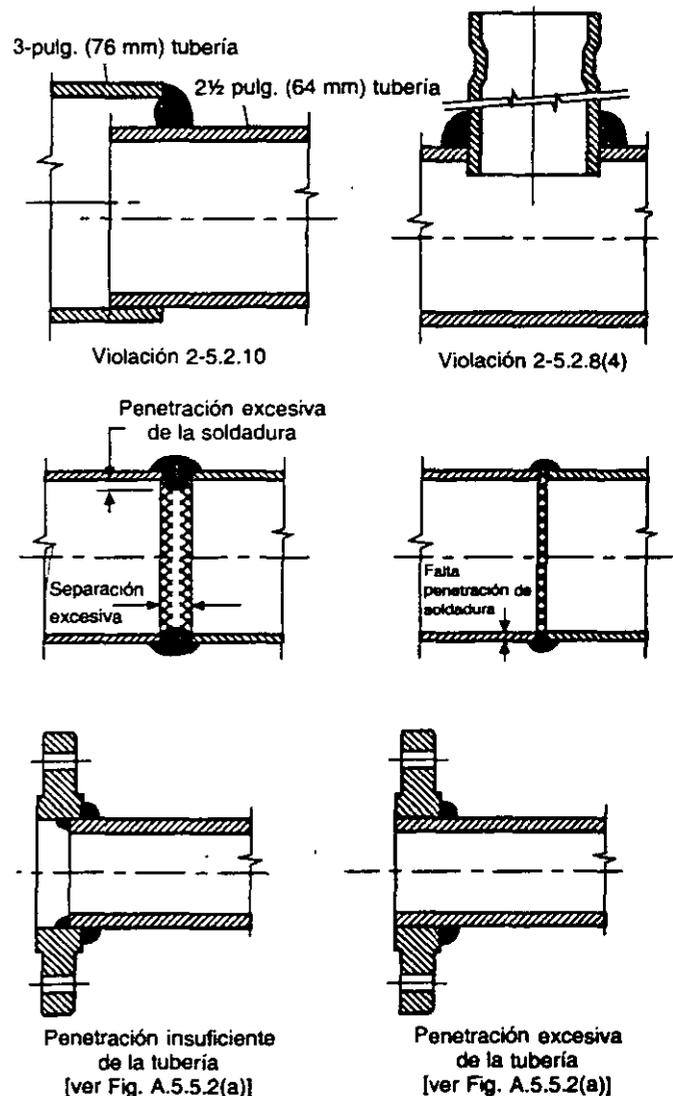


Figura A.5.5.2(b) Juntas soldadas no aceptables

estos sistemas de alto voltaje se ha vuelto una práctica común usar los niveles BIL dependiendo del grado de protección obtenido. Por ejemplo: en sistemas de 230kV, han sido utilizados BILs de 1050, 900, 825, 750 y 650kV.

El espacio libre requerido a tierra puede también ser afectado por maniobras de oscilación de corriente (switching surge duty), un factor de diseño del sistema de energía que paralelamente con el BIL correlacionará con un mínimo de espacios libres seleccionados. Los ingenieros de diseño eléctrico pueden ser capaces de suministrar espacios mínimos dictados por maniobras de oscilación de corriente. La Tabla 6.1.2.2 trata solo con espacios libres requeridos por el diseño BIL. El espacio libre a tierra seleccionado satisfará la mayor oscilación de corriente o servicio BIL, antes que con base en el voltaje nominal.

Variaciones de diseño en los espacios libres requeridos a altos voltajes son evidentes en la tabla, donde un rango de los valores BIL está indicado en oposición a varios voltajes en la parte de alto voltaje de la tabla. Sin embargo, el espacio libre entre partes energizadas no aisladas del equipo eléctrico del sistema y cualquier parte del sistema de agua pulverizada no debe ser menor al espacio libre mínimo provisto en cualquier otra parte por el sistema de aislamiento eléctrico sobre cualquier componente individual.

**A.6.3.2.1** Los sistemas de agua pulverizada usualmente aplican para problemas especiales de protección de incendios mas allá de la capacidad de un sistema de rociadores estandar. Ellas están diseñadas específicamente para control de incendios, extinción, prevención o protección de la exposición. Estos sistemas típicamente requieren que el agua sea aplicada rápidamente a todas las superficies protegidas al mismo tiempo, un objetivo que con boquillas cerradas puede no ser posible. Adicionalmente, para proteger superficies específicas, se emplean boquillas especiales con descarga direccional. La ubicación de estas boquillas para proveer un cubrimiento apropiado entra a menudo en conflicto con la ubicación requerida para asegurar una operación rápida cuando se usan boquillas automáticas. Así, la norma contempla como normal el uso de boquillas abiertas y el uso de un sistema de detección separado para activar el sistema.

Hay casos, sin embargo, donde es deseable para evitar daños al equipo usar boquillas cerradas para limitar la descarga de agua (tal como cuando es usada agua pulverizada para proteger cojinetes de turbinas), o hay intereses ambientales. Las boquillas automáticas solo deben usarse donde las boquillas abiertas presentan tales problemas y la posición de las boquillas puede cumplir los objetivos de diseño sobre cubrimiento y tiempo de respuesta.

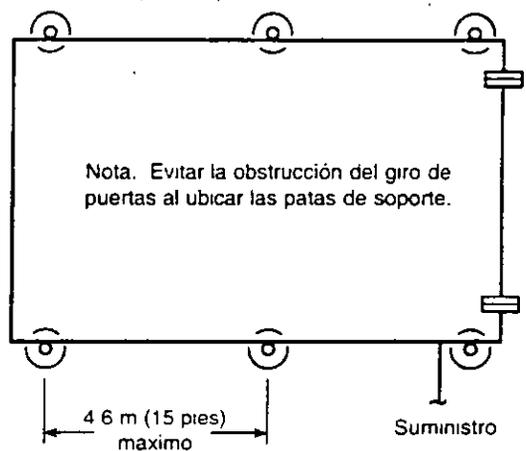
**A.6.3.2.2.1** Ver Figura A.6.3.2.2.1

**A.6.3.2.2.2** Ver Figura A.6.3.2.2.2

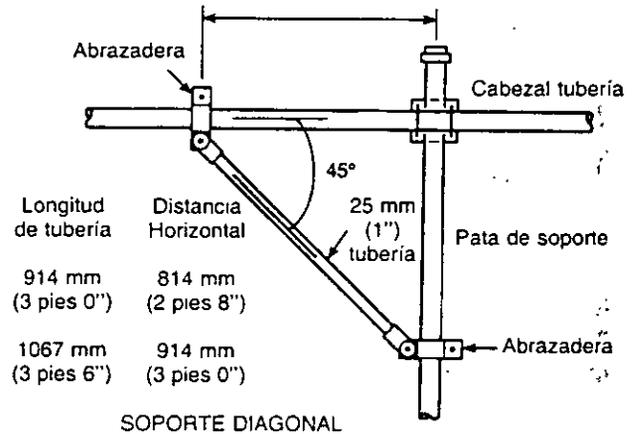
**A.6.3.2.2.4** Ver Figura A.6.3.2.2.4

**A.6.3.2.2.5** Ver Figura A.6.3.2.2.5(a), Figura A.6.3.2.2.5(b), Figura A.6.3.2.2.5(c) y Figura A.6.3.2.2.5(d).

DISPOSICION TIPICA DE PATAS DE SOPORTE

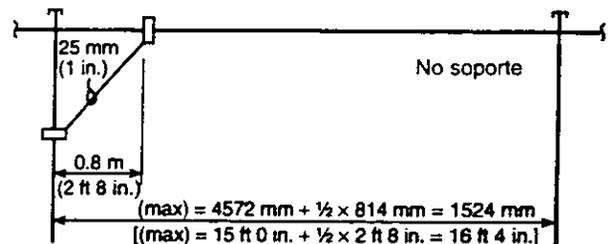
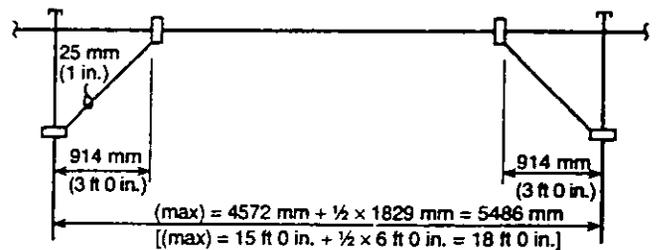


**FIGURA A.6.3.2.2.1** Disposición típica de patas de soporte para tuberías montantes.

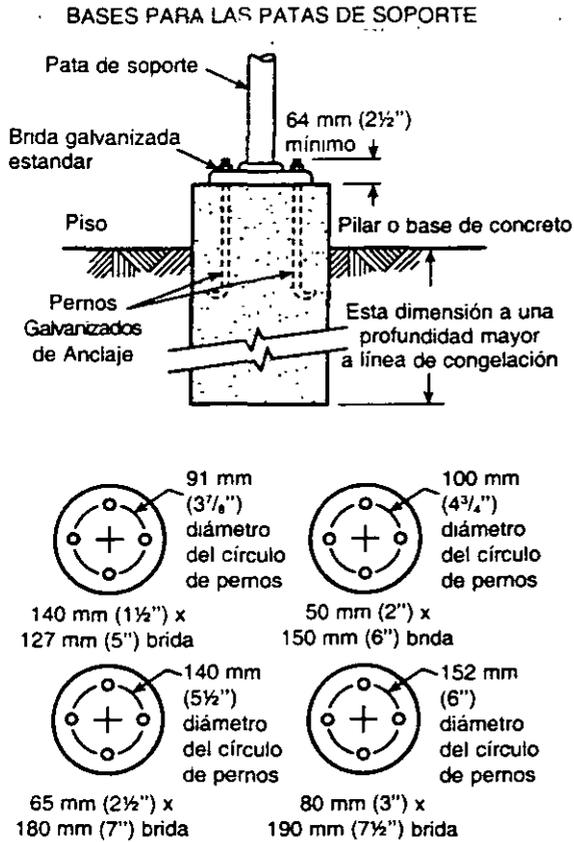


SOPORTE DIAGONAL

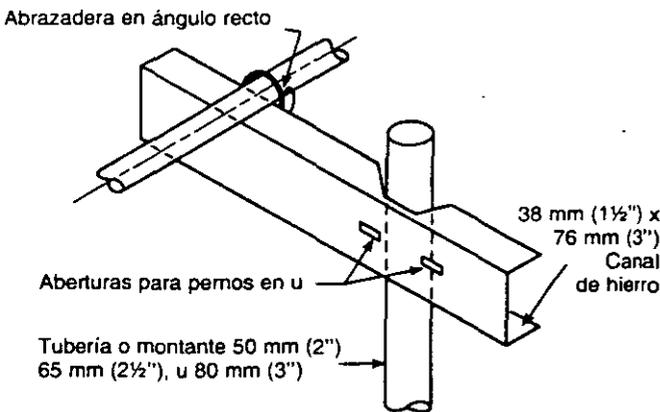
Nota: Cuando se usen soportes diagonales (inclinados) la dimension máxima entre soportes puede excederse por la mitad de la distancia horizontal total entre los soportes diagonales.



**FIGURA A.6.3.2.2.2** Brazo soporte inclinador/oscilante



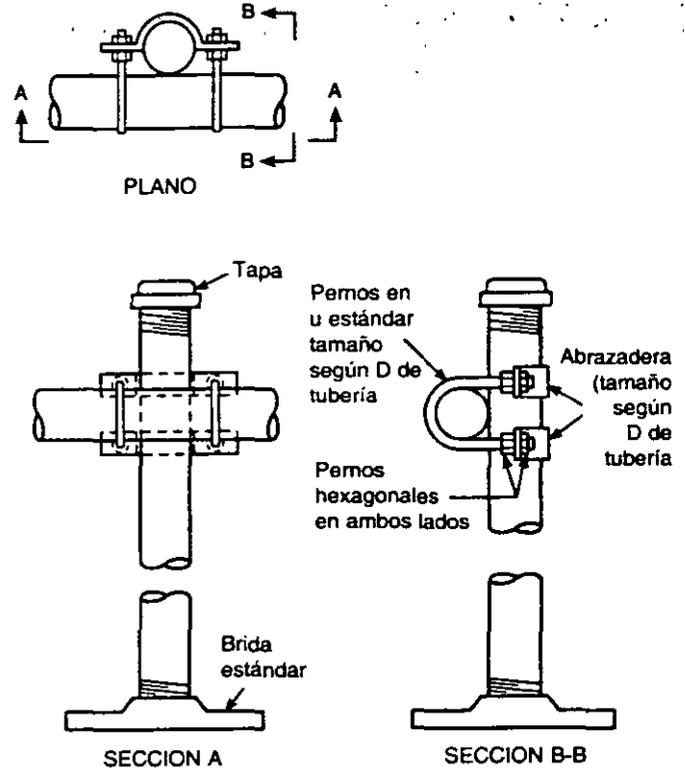
**FIGURA A.6.3.2.2.4 Bases para las patas de soporte**



Nota: Las abrazaderas estándar para tubería están reemplazando los soportes para tuberías montantes sin abrazaderas. Las abrazaderas facilitan la instalación y permiten el ajuste horizontal y vertical. La abrazadera estándar se fabrica para ajustarse a tubos de 50 mm (2"), 65 mm (2 1/2") y 80 mm (3").

**FIGURA A.6.3.2.2.5(a) Abrazaderas típicas para tubería.**

**A.6.3.2.6** En casos donde la tubería no pueda ser soportada por elementos estructurales, las adaptaciones que son esencialmente auto-soportación, a menudo se emplean junto con tales soportes según sea necesario.



- 1 Anillo - Patas de 1 tamaño menor al tamaño del anillo pero no menos a 50 mm (2 pulg.)
- 2 Anillos - patas de tamaño igual al anillo superior pero no mayor a 3 mm (3 pulg.) o menor a 65 mm (2.5 pul.)

**FIGURA A.6.3.2.2.5(b) Accesorios aceptables para tubería para soportar patas.**

**A.6.3.2.7** El desempeño de sistemas para soportar tubería debe considerar la expansión y la contracción debida a cambios de temperatura, la expansión debida a la presión interna (empuje) a juntas arriostradas o no, o a tramos de tubería con cargas altas puntuales, (ej. válvulas) y deflexión de la tubería (espaciamento de soportes). Debe consultarse las instrucciones de instalación del fabricante y las guías de diseño de ingeniería.

**A.6.3.3.6** Ver Figura A.6.3.3.6.

**A.6.3.6** Las áreas consideradas con un potencial de explosión pueden incluir aquellas que tienen:

- (1) Reacciones altamente exotérmicas que son relativamente difíciles de controlar, tales como nitración, oxidación, halogenación, hidrogenación, alquilación o polimerización;
- (2) Líquidos inflamables o gases donde un vapor inflamable o la liberación de mas de 10 toneladas en un tiempo de 5 minutos es posible; y
- (3) Otras operaciones particularmente peligrosas donde un peligro de explosión puede existir.

Para limitar el potencial de daño por explosión, se usan las guías siguientes:

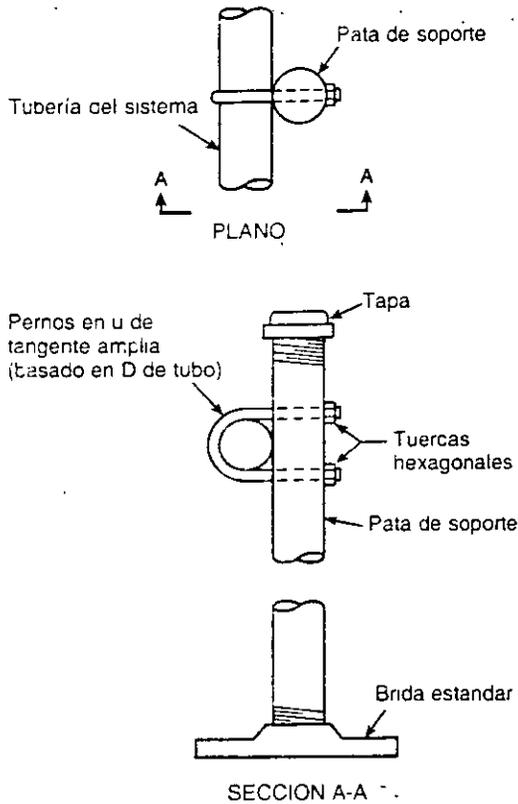


FIGURA A.6.3.2.2.5(c) Accesorios aceptables para tubería para soportar patas

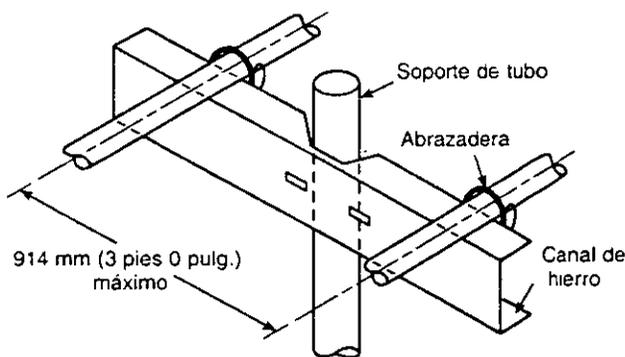
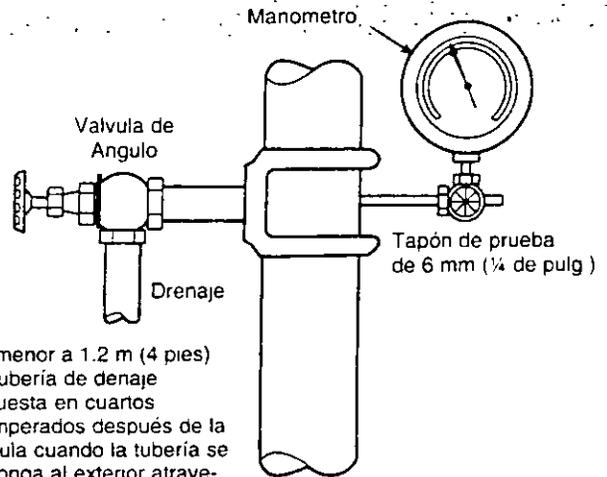


FIGURA A.6.3.2.2.5(d) Tuberías múltiples soportadas por un tubo vertical.

- (1) Las válvulas de activación de los sistemas serán de colocación remota (al menos a 50 pies) del área protegida, encerradas dentro de una caseta de válvula resistente a voladuras o detrás de un muro resistente a voladuras diseñarse al menos para una sobre presión estática de 3psi.
- (2) Siempre que sea posible la tubería debe localizarse subterránea, Los tallos de tubería ascendentes subirán sobre el piso detrás de una columna protectora de acero u otro elemento estructural. Otra tubería será localizada detrás de elementos estructurales que provean protección de explosiones por sobre presión y por fragmentos despedidos.



No menor a 1.2 m (4 pies) de tubería de drenaje expuesta en cuartos atemperados después de la valvula cuando la tubería se prolonga al exterior atravesando el muro.

FIGURA A.6.3.3.6 Conexión de drenaje para tuberías o tallos montantes.

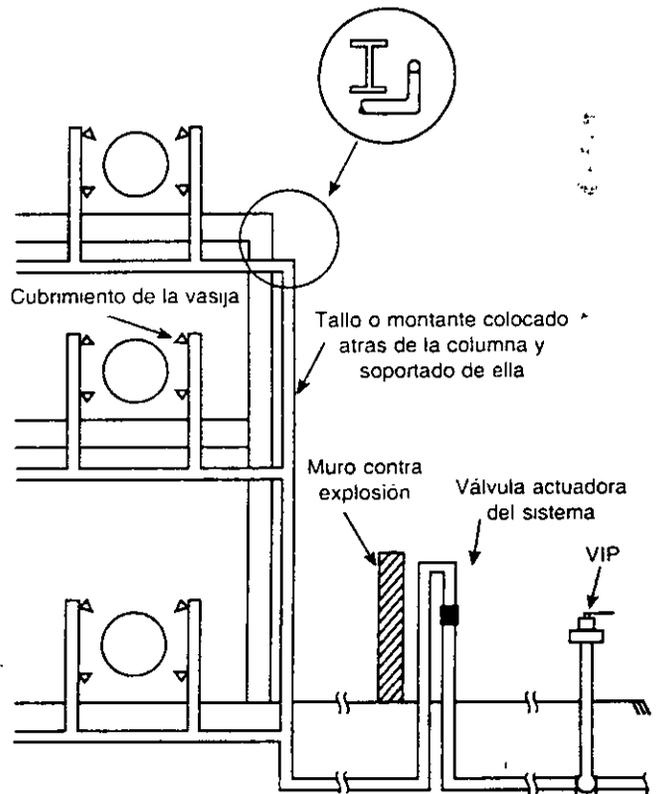


Figura A.6.3.6 Protección de la Tubería de Agua Pulverizada Contra Explosiones (Corte de elevación).

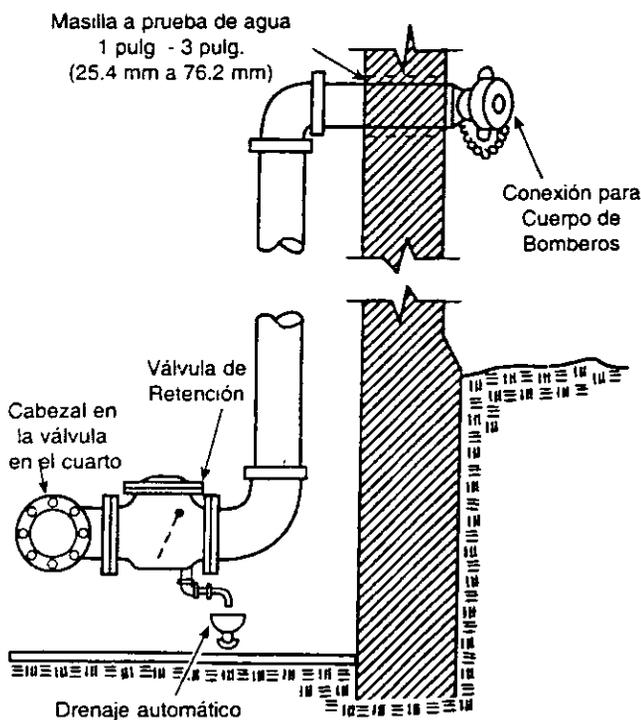
- (3) El número de válvulas de activación de sistemas ubicadas en un sitio común estará limitado a no más de tres.
- (4) Las tuberías principales de agua de incendios deben enterrarse y estar provistas de válvulas seccionadoras indicadoras de poste.
- (5) Toda la tubería de agua pulverizada de 2½" (63mm) o mayor debe ser bridada y soldada.

**A.6.4.3 Conexiones de Bomberos.** Las provisiones para una succión apropiada deben incluir lo siguiente:

- (1) Hidrantes de succión apropiado accesibles para aparatos de suministro primario, auxiliar, o ambos; y
- (2) Plataformas apropiadas para todo clima o instalaciones donde los aparatos de bombeo puedan succionar de suministros de agua superficiales.

**A.6.4.3.1** Las conexiones de bomberos deben localizarse y disponerse en forma que las líneas de manguera puedan ser rápida y convenientemente desplegadas sin interferencia de objetos cercanos incluidos edificios, cercados, postes u otras conexiones de bomberos. Donde no hay disponible un hidrante puede utilizarse, otras fuentes de suministro de agua tales como un cuerpo natural de agua, un tanque o un reservorio. Cuando un suministro de agua no es potable y debe usarse como una fuente de succión debe consultarse la autoridad de aguas.

Ver Figura A.6.4.3.1.



**Figura A.6.4.3.1 Conexión para Cuerpo de Bomberos**

**A.6.4.6.1** Debe ponerse cuidado en la selección de tamices, particularmente cuando las salidas de agua de las boquillas son menores de  $\frac{1}{4}$ " (6.5mm) de dimensión. Debe considerarse el tamaño de las perforaciones de la malla, el volumen disponible para acumulación sin sufrir pérdidas excesivas por fricción y las facilidades de inspección y limpieza.

**A.6.5.1.3** Debe prestarse cuidado a la protección del sistema de protección en áreas sujetas a daños por terremoto.

**A.6.5.2.3** Donde los detectores son colocados exteriormente o sin un cielo raso sobre ellos para atrapar el calor, debe reducirse su espaciamiento cuando se quiera alcanzar una pronta detección. En general, los detectores térmicos deben localizarse dentro de las corrientes de aire caliente creadas por el incendio. Se requiere un 50% de reducción en el espaciamiento entre detectores en ausencia de información de prueba sobre un detector y sobre el tamaño de incendio en particular. Algunas guías del fabricante pueden estar disponibles. La sensibilidad de otros detectores, (ej: los de gas inflamable) puede también ser afectada adversamente por el viento o la carencia de muros o cielo rasos alrededor del área de riesgo.

Los colectores de calor localizados sobre los rociadores piloto u otros detectores térmicos con el solo propósito de atrapar calor no son recomendables; ellos son considerados para proteger cubiertas (Ver 6.5.1.2). Pueden proveer algún beneficio si son de tamaño suficiente (18" X 18" o mayores) para atrapar calor. Los colectores pequeños pueden reducir la sensibilidad a causa de un espacio de aire "muerto". Sin embargo, las pantallas o cubiertas necesarias para proteger al detector del clima no deben eliminarse, preocupados porque puede reducirse la sensibilidad del detector.

Otros tipos de detectores como los UV que no dependen de corrientes de aire para detectar un incendio o condición peligrosa pueden no requerir un espacio reducido cuando se usan exteriormente.

**A.6.5.2.7** El uso de detectores de gas inflamable debe considerarse lo siguiente:

- (1) **Calibración.** El equipo de detección automática de gas inflamable debe calibrarse para el gas inflamable específico a ser detectado.
- (2) **Operación - Alarmas.** Los detectores de gas inflamable típicamente están equipados con dos alarmas ajustables independientemente para detección del gas. Cada unidad debe equiparse con un indicador visual de puntos de alarma, unidad de mal funcionamiento y operación normal. Típicamente, el primer punto de alarma es ajustado entre el 10 y el 25% del LII (Límite Inferior de Inflamabilidad) y el segundo dispara el sistema de agua pulverizada entre el 25 y el 65% del LII. Donde los analizadores dan la alarma en una instalación continuamente ocupada, la operación manual remota de los sistemas de agua pulverizada desde tal instalación es algunas veces utilizada solamente con la alarma de los analizadores de gas inflamable en lugar del arreglo de disparo automático.
- (3) **Activación Involuntaria.** Una reducción involuntaria en el potencial de activación de un sistema puede obtenerse por un diseño en zona cruzada dentro del sistema. Con un esquema de zona cruzada, la activación del sistema de agua pulverizada es disparada por la condición "alta" de alarma de cualquiera de los dos o más detectores que incluye el sistema.

- (4) *Alámbrado*. Los detectores de gas inflamable no deben alambrarse en serie.
- (5) *Sistemas Multi Canal*. Cuando se usa un sistema detector de gas inflamable de canal múltiple deben proveerse en todos los canales análisis continuos, instantáneos, y la alarma o disparo será indicado inmediatamente en el analizador. No más de un sistema de agua pulverizada debe activarse por un solo analizador multi canal.

**A.7.1.6** La operación rápida de los sistemas de agua pulverizada es necesaria para cumplir los objetivos de diseño. En la mayoría de instalaciones, la liberación efectiva de agua pulverizada desde todas las boquillas abiertas debería lograrse dentro de los 30 segundos posteriores a la detección y esto puede ser acompañado por el arranque remoto de las bombas de incendio. El uso de dispositivos tales como temporizadores podría retardar la activación del sistema y afectar negativamente su desempeño esperado.

**A.7.1.10.1** Los sistemas individuales deben diseñarse para limitar el flujo a tasas tan bajas como sea práctico dando atención al suministro de agua y a otros factores que afectan la confiabilidad de la protección. En sistemas grandes puede disminuir la confiabilidad del sistema e incrementar el tiempo de transferencia, el desperdicio de agua y el impacto ambiental. Los sistemas grandes por lo general estarán limitados a una tasa de descarga de 2500 a 3000 gpm (9463 a 11.335 L/min).

**A.7.1.10.2 Volumen y Presión**. En grandes áreas protegidas por muchos sistemas adyacentes, no es necesario basar el diseño de la tasa de flujo sobre todos los sistemas operando simultáneamente. Siempre que el drenaje del piso esté inclinado y sectorizado para reducir el flujo de inflamables a las áreas adyacentes y asumiendo que los sistemas de detección son cui-

dadosamente diseñados, la tasa máxima de flujo de diseño podría ser determinada por adición de la tasa de flujo para cualquier sistema a las tasas de flujo de todos los sistemas adyacentes. [Vea ejemplo en la Tabla A.7.1.10.2(a) y Tabla A.7.1.10.2(b).] Será usada la cantidad mayor determinada al considerar todas las combinaciones lógicas. Esta base de tasa de flujo máximo anticipada es válida cuando los sistemas seleccionados son juzgados para representar el peor caso posible. Asumiendo que se cumplen las condiciones anteriores, algunos incendios involucran varios sistemas de agua pulverizada adyacentes que podría ser adecuadamente controlados con la operación de pocos sistemas. Un cuidadoso análisis de ingeniería será usado en la determinación y cálculo de la activación, capacidad y duración de sistemas de agua pulverizada adyacentes.

**A.7.2.1.2** Los siguientes son métodos de extinción:

- (1) *Enfriamiento Superficial*. Donde se contempla la extinción por enfriamiento superficial, el diseño proporciona cubrimiento completo de la superficie entera con agua pulverizada. El enfriamiento superficial no es efectivo en productos gaseosos o líquidos inflamables y no es generalmente satisfactorio en líquidos combustibles que tengan puntos de inflamación por debajo de 140°F (60°C.).
- (2) *Asfixia por Vapor Producido*. Donde este efecto es contemplado, la intensidad esperada del incendio debe ser capaz de generar vapor suficiente del agua pulverizada aplicada y por otra parte las condiciones serán favorables para el efecto de asfixia. El agua pulverizada es aplicada a todas las áreas esenciales de incendio esperadas. Este efecto no será contemplado donde el material protegido podría generar oxígeno cuando es calentado.

**Tabla A.7.1.10.2(a) Determinación de la Tasa de Flujo de Diseño Para Múltiples Sistemas Fijos de Agua pulverizada**

	Sistema 1		Sistema 2		Sistema 3		Sistema 4		Sistema 5		Sistema 6	
Flujo	1800 gpm	6813 L/min	2100 gpm	7949 gpm	1950 gpm	7381 L/min	2300 gpm	8706 L/min	2400 gpm	9084 L/min	1700 gpm	6435 L/min
Presión	80 psi	3.8 kPa	95 psi	4.6 kPa	105 psi	5.0 kPa	100 psi	4.8 kPa	90 psi	4.3 kPa	85 psi	4.1 kPa

NOTA: Flujo y presión requeridos en el punto de suministro (otros puntos hidráulicos comunes)

**Tabla A.7.10.2(b) Sistemas Combinados de Flujo Balanceado a la Presión más Alta**

Sistema	Flujo										
	gpm	L/min									
1	2062	7805	2	2208	8357	3	1950	7381	4	2300	8706
2	2208	8357	3	1950	7381	4	2357	8921	5	2530	9576
3	1950	7381	4	2357	8921	5	2592	9811	6	1844	6979
Total	6220	23.542	Total	6515	24.659	Total	6899	26.113	Total	6674	25.261

La combinación de sistemas 3, 4 y 5 crea el flujo mayor a la más alta presión en el punto de suministro (o en otro punto hidráulico común). Por lo tanto, la tasa de flujo de diseño para esta instalación es seleccionada para 6899 gpm a 105 psi (26.113 L/min a 5.0 kPa). La demanda total de agua sería 6899 gpm (26.113 L/min) más una cantidad para aplicar con mangueras. Los sistemas podrán combinarse de manera lógica para que pueda esperarse que los sistemas involucrados que actúen en forma simultánea, se combinen para determinar la tasa de flujo de diseño.

(3) *Emulsificación.* Este efecto será contemplado solo para líquidos no miscibles en agua. El agua pulverizada será aplicada sobre el área entera de líquidos inflamables. Para aquellos líquidos que tienen bajas viscosidades, el cubrimiento será uniforme y la tasa mínima requerida será aplicada con una presión de boquilla no menor al mínimo sobre la cual está basada la aprobación. Para materiales más viscosos, el cubrimiento será completo pero no necesita ser uniforme y la unidad de tasa de aplicación puede ser baja. Puede considerarse el uso de un aditivo que reduce la tensión superficial del agua donde se contemple el efecto de emulsificación.

(4) *Dilución.* Cuando el material es soluble en agua puede considerarse la extinción por dilución. La tasa de aplicación debe ser adecuada para el efecto de extinción dentro del período de tiempo requerido, basándose en el volumen de material esperado y el porcentaje de dilución necesario para volver el líquido no inflamable, pero no menor a la requerida para propósitos de control y enfriamiento.

(5) *Otros factores.* El diseño del sistema, puede contemplar otros factores extintores, tales como una película continua de agua sobre la superficie cuando el material no es soluble en agua y su densidad es mucho mayor que 1.0 (tales como asfalto, brea, bisulfuro de carbono y algunas soluciones de nitrocelulosa) La pulverización de agua también puede ser usada sobre algunos materiales para producir extinción como resultado de un rápido enfriamiento por debajo de la temperatura a la cual el material se descompone químicamente a una rata auto-sostenida.

Para efecto del tamaño de las gotas, consultar a *Engineering Criteria for Water Mist Fire Suppression Systems*, J.R. Mawhinney, P.E.. Presented at the Water Mist Fire Suppression Workshop at NIST.

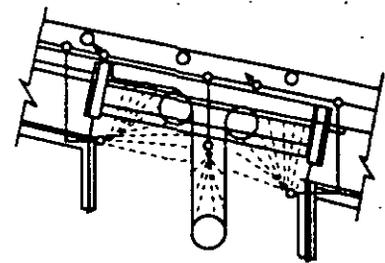
**A.7.2.1.3 Densidad de Diseño.** Existe limitada información de prueba que respalde las tasas de aplicación mínima de agua necesarias para la extinción de ciertos líquidos inflamables y combustibles. Mucho trabajo de prueba adicional es necesario antes de que puedan establecerse tasas mínimas para todos los materiales.

**A.7.2.2.1** Para este ejemplo se pretende que el aislamiento o la tubería está sujeta a la ignición y propagación del fuego.

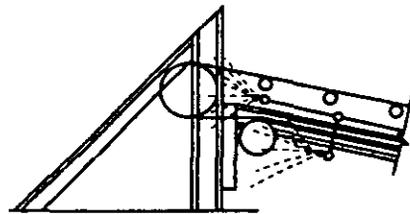
**A.7.2.2.3** Deben proveerse enlaces eléctricos entre el sistema de detección de incendios y los sistemas eléctricos para desenergizar todos los circuitos de fuerza no conectados a procesos críticos.

**A.7.2.3.2** Para mayor información sobre protección de bandas transportadoras sobre rodillos ver la Figura A.7.2.3.2.

**A.7.2.3.3.1** Para mayor información sobre protección típica de transportadores de banda, incluyendo las bandas de retorno, vea la Figura A.7.2.3.3.1(a) y la Figura A.7.2.3.3.1(b).

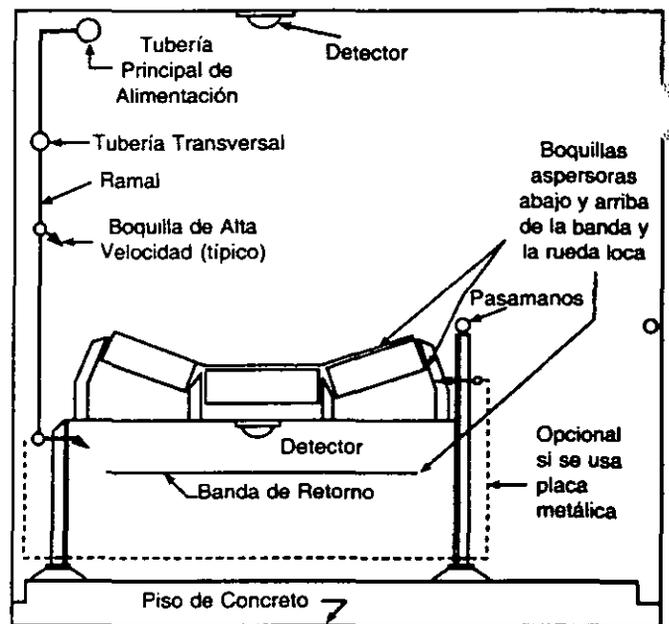


Corte de una protección típica de rodillos de toma



Corte de una protección típica de rodillos terminales

**Figura A.7.2.3.2** Protección típica de rodillos



Protección típica para banda transportadora

**Figura A.7.2.3.3.1 (a)** Protección Típica para banda transportadora

**A.7.3.1.1** Puede ser necesaria la operación del sistema durante varias horas antes de que las actividades requeridas sean terminadas.

**A.7.3.2** El control del fuego con agua pulverizada direccionada no pretende excluir la instalación de la protección a la exposición de conexiones de bombas y compresores, tuberías expuestas, revestimientos de compresores, impulsores, sistemas de lubricación y equipo relacionado.

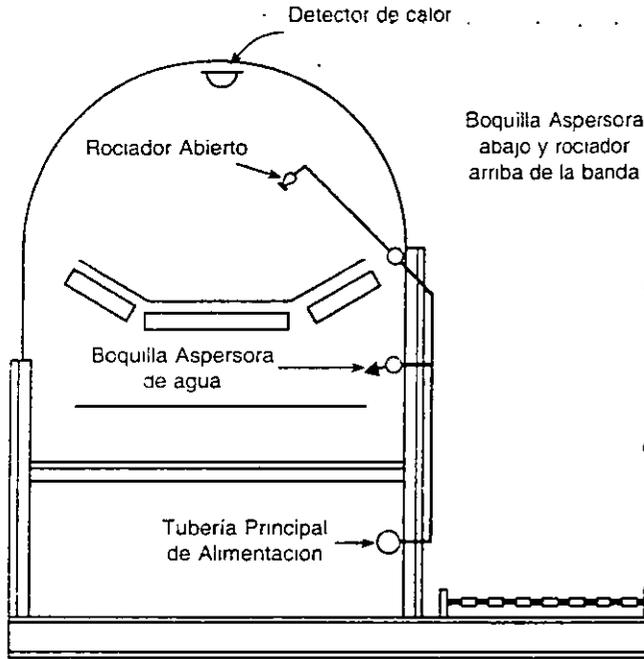


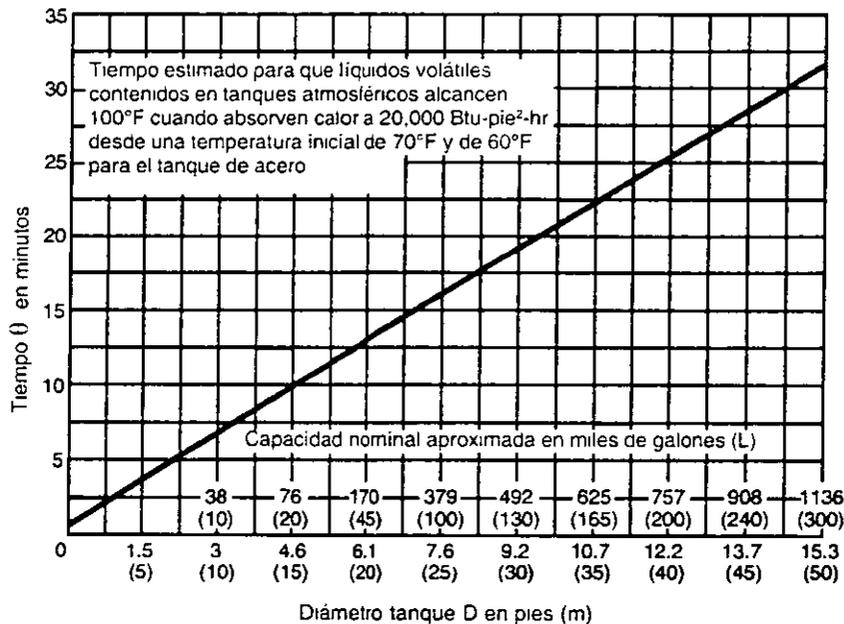
Figura A.7.2.3.3.1 (b) Transportador Típico con cubierta

**A.7.4.1 Protección de la Exposición – General.** Generalmente, las partes superiores del equipo y los niveles superiores de estructuras de soporte son menos severamente expuestas por un incendio que las partes o niveles bajos, debido al grado de nivel de la acumulación del derrame de combustible o ruptura del equipo. Deben darse consideraciones entonces a la reducción (o eliminación) del grado de protección con agua pulverizada para las partes superiores de equipo o estructuras elevadas, siempre que una seria acumulación de combustible o la acción de antorcha, sopletes en la tubería o equipo de proceso rotos, no ocurra a estas alturas y que no exista una grave exposición al incendio. Son ejemplo, ciertos tipos de columnas de destilación [de más de 30 o 40 pies (9.2 a 12.2 m)] a nivel y sobre el tercero o cuarto nivel de estructuras abiertas de niveles múltiples.

Las densidades especificadas para protección de la exposición incluyen un factor de seguridad de 0.05gpm/pie<sup>2</sup> [2.0L/min/m<sup>2</sup>] para compensar un desperdicio no previsto.

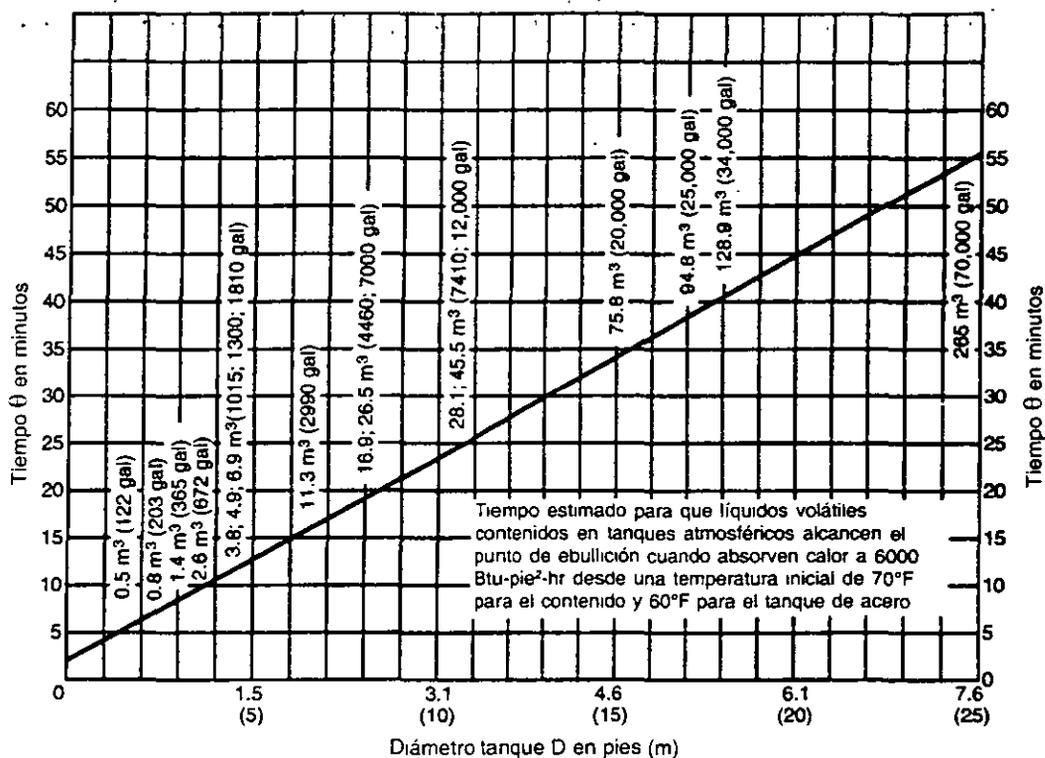
**A.7.4.1.1** En la determinación de la duración de la exposición al fuego, deben considerarse las propiedades y cantidades de los combustibles expuestos y el efecto anticipado de la lucha manual contra incendios disponible. Puede ser requerida la operación de los sistemas por varias horas.

**A.7.4.2 Protección de la Exposición – Recipientes (Vessels).** Ha sido establecido que en recipientes no aislados, bajo condiciones promedias de planta, envueltos en llamas, puede esperarse que absorban calor a una tasa de al menos 20.000 Btu/hr/pie<sup>2</sup> (63.100 W/m<sup>2</sup>) de superficie expuesta y humedecida por los contenidos. El equipo de acero no aislado, sin contacto con el contenido, absorbe calor rápidamente y ocurren fallas por sobre presión o sobre calentamiento, o ambas, cuando el equipo es expuesto al fuego. La Figura A.7.4.2 (a) es una curva tiempo – temperatura que muestra la longitud del lapso requerido por recipientes de diferentes tamaños que contienen materiales volátiles para tener sus contenidos calentados a



Para unidades SI: 1 Btu·pie<sup>2</sup>·hr = 3.15 W/m<sup>2</sup> °C = 5/9 (°F-32)  
 1 gal = 0.003 79 m<sup>3</sup> = 3.785 L; 1 pie = 0.305 m

Figura A.7.4.2(a) Curva Tiempo-Temperatura



Para unidades SI: 1 Btu-pie<sup>2</sup>-hr = 3.15 W/m<sup>2</sup> °C = <sup>5</sup>/<sub>9</sub> (°F-32)  
 1 gal = 0.003 79 m<sup>3</sup> = 3.785 L; 1 pie = 0.305 m

Figura A.7.4.2(b) Curva Tiempo-Temperatura

100°F (38°C) desde una temperatura inicial de 70°F (21°C) y de 60°F (16°C) para el tanque de acero. (Vea *Requirements for Relief of Overpressure in Vessels Exposed to Fire; Transactions of the ASME, January, 1944, 1-53; Venting of Tanks Exposed to Fire; and Heat Input to Vessels.*)

La aplicación de agua pulverizada a una tasa de 0.20 gpm/pie<sup>2</sup> (8.2 L/min/m<sup>2</sup>) sobre la superficie expuesta a un recipiente envuelto por el fuego, reducirá la tasa de entrada de calor a un valor del orden de 6.000 Btu/hr/pie<sup>2</sup> (18.930 W/m<sup>2</sup>) de superficie expuesta en contacto con los contenidos. La tasa de 6.000 Btu/hr/pie<sup>2</sup> (18.930 W/m<sup>2</sup>) fue también establecida en Rubber Reserve Company Memorandum 123, Protection of Vessels Exposed to Fire, February 28, 1945. La figura A.7.4.2(b) muestra el tiempo estimado para contenidos líquidos volátiles de tanques atmosféricos de almacenamiento para alcanzar el punto de ebullición donde absorben calor a 6.000 Btu/hr/pie<sup>2</sup> (18.930 W/m<sup>2</sup>). Esto puede compararse con la Figura A.7.4.2(a) para mostrar los beneficios derivados de los sistemas de agua presurizada.

Cuando la temperatura de un recipiente o sus contenidos, debe limitarse las altas densidades especificadas en 7.4.2.1 pueden ser requeridas.

El aislamiento interno de los recipientes revestidos requiere especial consideración para determinar los requerimientos necesarios de agua pulverizada.

A.7.4.2.2 Ver Figura A.7.4.2.2.

A.7.4.2.3 Ver Figura A.7.4.2.3.

A.7.4.3.1 La localización de boquillas debe hacerse preferiblemente sobre lados alternos del acero estructural horizontal.

La superficie mojada de un miembro estructural (viga o columna) se define como un lado del alma (web) y a la superficie interior de un lado de la brida.

A.7.4.3.4 La localización de boquillas debe hacerse preferiblemente sobre lados alternos del acero estructural vertical.

A.7.4.4.1 Vea Figura A.7.4.4.1.

A.7.5 Los sistemas de agua pulverizada diseñados para extinción, protección de la exposición o control de combustión, pueden dispersar gases inflamables para prevenir incendios. Cuando se diseñan sistemas de agua pulverizada primariamente para dispersión de gases inflamables (para evitar incendios), deberá considerarse lo siguiente:

- (1) Las boquillas pulverizadoras serán de un tamaño y tipo para descargar una pulverización densa dentro del área posible liberación de vapor inflamable a velocidad suficiente para diluir rápidamente los vapores inflamables a un nivel por debajo del límite inferior de inflamabilidad.

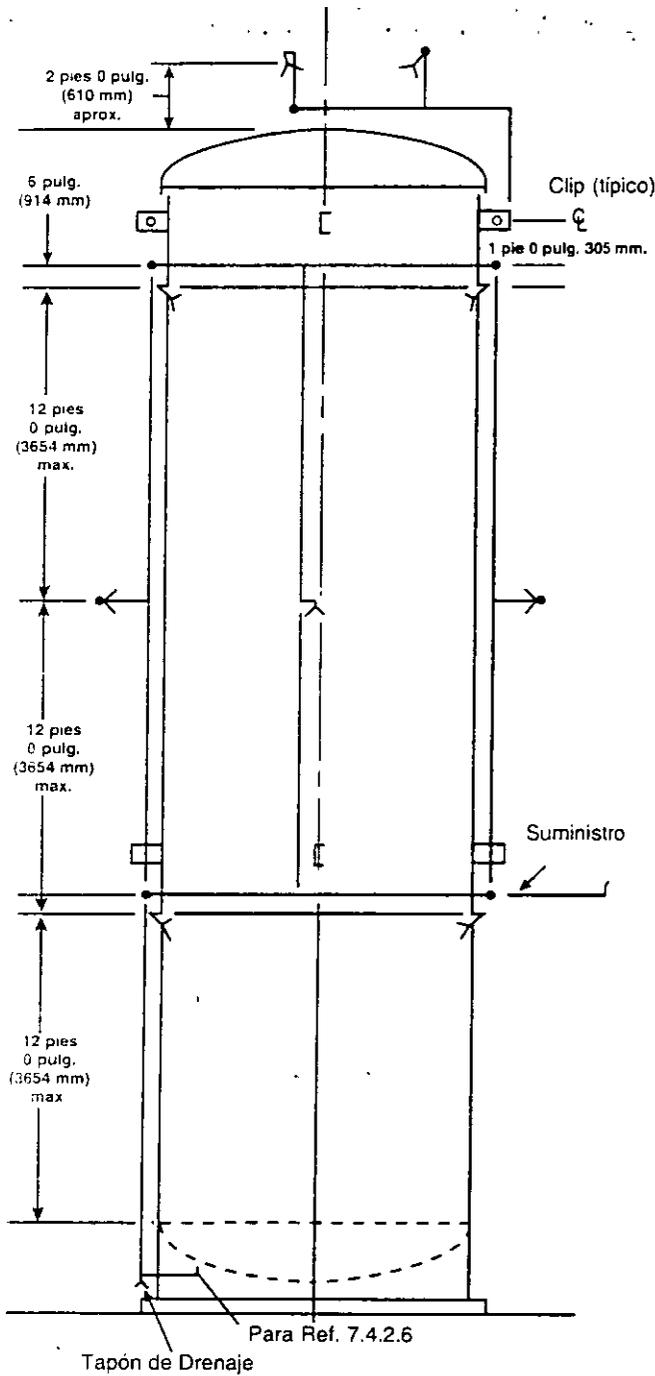


Figura A.7.4.2.2(c) Tanque vertical típico con protección en el casco

(2) Las boquillas de pulverización serán posicionadas para proveer cubrimiento de fuentes potenciales de escape tales como bridas, conexiones flexibles, bombas, válvulas, recipientes, contenedores, etc.

A.7.6.1 Los ejemplos de sistemas combinados incluyen:

1) La protección con boquillas abiertas de agua pulverizada para un recipiente, combinada con protección del área suministrada por un sistema de diluvio.

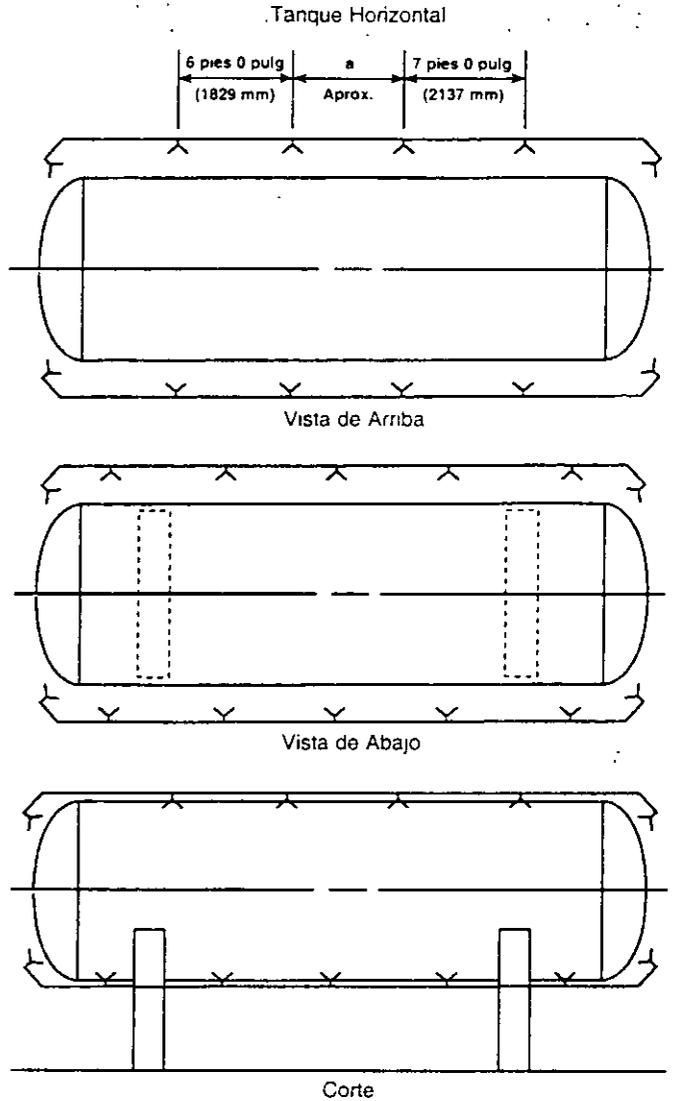


Figura A.7.4.2.3 Protección típica tanque horizontal

(2) La protección de boquillas abiertas de agua pulverizada para bandejas de cables, combinada con protección del área suministrada por un sistema de tubería húmeda.

A.7.6.2 Generalmente, el componente de agua pulverizada de un sistema combinado es propuesto para suplementar la protección provista por otros sistemas de rociadores o de diluvio. El agua pulverizada usualmente intenta cubrir un riesgo específico, áreas también específicas o elementos del equipo que no pueden ser cubiertos adecuadamente de otra manera. Entonces, la densidad requerida del sistema de rociadores no será reducida cuando sea provista protección adicional con agua pulverizada.

Sin embargo, es aceptable ajustar la extensión del cubrimiento con agua pulverizada cuando una parte de él es provista por la parte de diluvio con rociadores en un sistema combinado. Por ejemplo, los recipientes presurizados dentro de la estructura del proceso protegidos por el área de diluvio son típicamente provistos con agua presurizada suplementaria sobre las

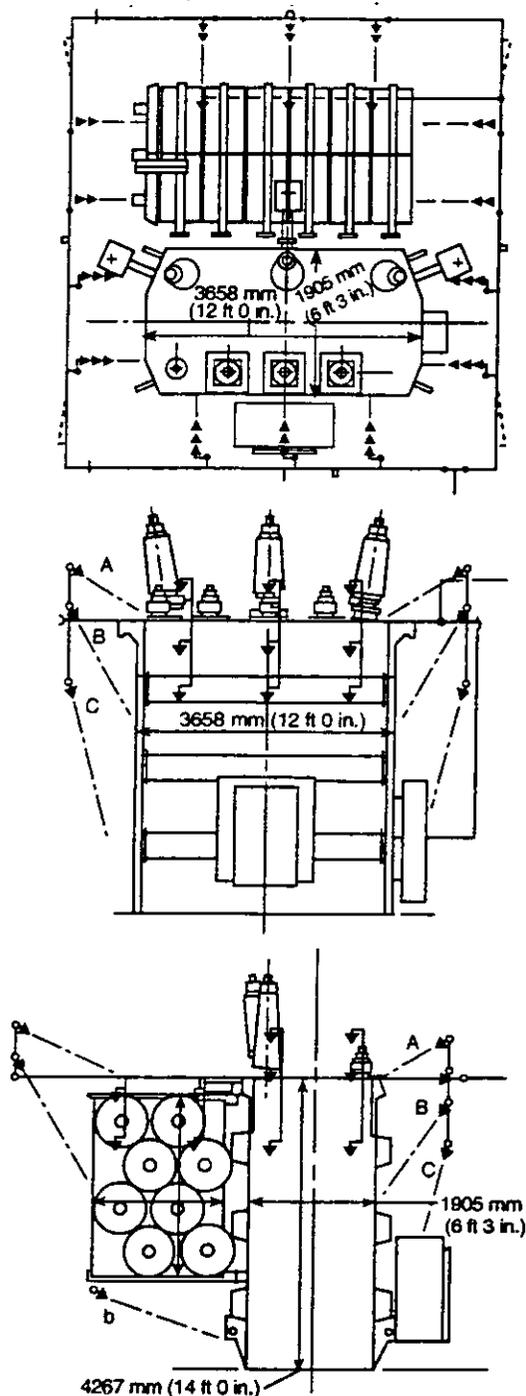


Figura A.7.4.4.1 Trazado típico en un transformador

superficies inferiores donde las superficies superiores están adecuadamente cubiertas por el sistema superior de inundación.

**A.7.7.1** Diferentes arreglos de aquellos requeridos para otros tipos de sistemas de detección puede requerirse. En particular, debería recordarse que la mayoría de los dispositivos de protección listados son probados en un ambiente interior, montados en un cielo raso, mientras muchos sistemas de agua pul-

verzada son instalados en exteriores. Esto puede afectar tipo de detector escogido y su espaciamiento de instalación.

**A.7.7.3 Selección.** Las instalaciones con fluctuaciones de temperatura incluyen la protección de transformadores que involucran intercambiadores de calor que tienen ventiladores automáticos e instalaciones que implican hornos industriales y estufas. Adicionalmente, la protección de maquinaria involucra el movimiento de materiales peligrosos tal como en un transportador de banda que requeriría un sistema de detección que tenga un tiempo de respuesta rápida y enlaces eléctricos normales y apropiados para detener las unidades impulsoras, etc.

**A.7.7.4 Tiempo de Respuesta.** Aunque no es un aspecto que pueda ser diseñado antes de la operación, la meta para el tiempo de respuesta del sistema de detección es generalmente 40 segundos, desde la iniciación de la exposición hasta la activación de la válvula del sistema. El propósito del párrafo es asegurar que retardos artificiales no sean incorporados dentro del sistema de detección (dispositivo de iniciación.)

**A.8.1.1** Ver Anexo B

**A.8.1.2** La presión de operación mínima es requerida para el desarrollo de un modelo apropiado y para superar los efectos del viento. Para boquillas con orificios de 3/8" o menos, una presión mínima de 30psi (1.4kPa) es recomendada.

**A.8.1.4 Ejemplo de Cálculo.** Vea Anexo B.

**A.8.3 Abreviaturas y Símbolos.** Deberán usarse las abreviaturas y símbolos de la Figura B.1(d).

**A.8.3.2** Ver Figura B.1(a)

**A.8.3.3** Ver Figura B.1(b)

**A.8.3.4** Vea Figura B.1(c).

**A.8.5.1.2** La presión de velocidad  $P_v$  está determinada por ensayo y error. Es necesario estimar el flujo  $Q$  en la tubería aguas arriba de la boquilla, la cual es usada para determinar un ensayo  $P_v$ , un ensayo  $q$  y un ensayo  $Q$ . Después de determinar el ensayo  $Q$ , use este valor para determinar una nueva  $P_v$ . Si la nueva  $P_v$  es aproximadamente igual al ensayo  $P_v$ , considere el ensayo  $Q$  para que sea la  $Q$  real y proceda con los cálculos. Si la  $P_v$  no es chequeada con el ensayo  $P_v$ , estime  $Q$  nuevamente y proceda con sucesivas correcciones hasta que una  $P_v$  real sea obtenida para chequearla con el ensayo  $P_v$ .

La presión de velocidad  $P_v$  es una medida de la energía requerida para mantener el agua de la tubería en movimiento. En el extremo de la boquilla o sección final de un sistema (cuando considere la junta de secciones de los sistemas) la presión total disponible en una tubería en ese punto podría ser considerada como la causante del flujo. Sin embargo, en otras boquillas o puntos de junta la presión causante del flujo debe ser la presión normal, la cual es la presión total menos la presión de velocidad. Las Figuras A.8.5.1.2(a) y A.8.5.1.2(b) pueden ser usadas para determinar presiones de velocidad, que también pueden ser determinadas dividiendo el flujo en gpm al cuadrado por la constante apropiada de la Tabla A.8.5.1.2.

Tabla A.8.5.1.2 Constantes para determinar presión de velocidad

Ceñala de Tubería	Tamaño de Tubería	Constante Basada en I. D. Real
40	1	1080
40	1¼	3230
40	1½	5980
40	2	16.200
40	2½	33.100
40	3	78.800
40	3½	141.000
40	4	234.000
40	5	577.000
40	6	1.204.000
40	8	3.780.000
40	8	3.620.000

Las siguientes suposiciones serán usadas en la aplicación de la presión de velocidad a los cálculos:

- (1) En cualquier boquilla a lo largo de una tubería, excepto la boquilla final, solo la presión normal debe actuar sobre una boquilla. En la boquilla final, la presión total debe actuar.

- (2) En cualquier boquilla a lo largo de una tubería, excepto la boquilla final, la presión que actúa para causar el flujo de la boquilla es igual a la presión total menos la presión de velocidad del lado aguas arriba.

- (3) Para encontrar la presión normal de cualquier boquilla excepto la final, asuma el flujo de la boquilla en cuestión y determine la presión de velocidad para el flujo total del lado aguas arriba. Dado que la presión normal es igual a la presión total menos la presión de velocidad, el valor de la presión normal así encontrado resultaría en un flujo de boquilla aproximadamente igual al flujo asumido. Si no, un nuevo valor puede ser asumido y los cálculos repetidos.

La presión de velocidad tiene el efecto de reducir el flujo del lado aguas arriba de una unión. Ignorar la presión de velocidad puede introducir un error significativo, resultando en una presión real en la boquilla menor a la requerida. Esto es especialmente cierto cuando la velocidad es alta (mayor a 20 pies/seg).

El ejemplo mostrado en la Figura A.8.5.1.2(b) ha sido figurado para ilustrar la situación en donde, si el diseño no es corregido por la excesiva presión de velocidad, puede dar resultados que estimen por debajo las presiones y los flujos requeridos para el sistema.

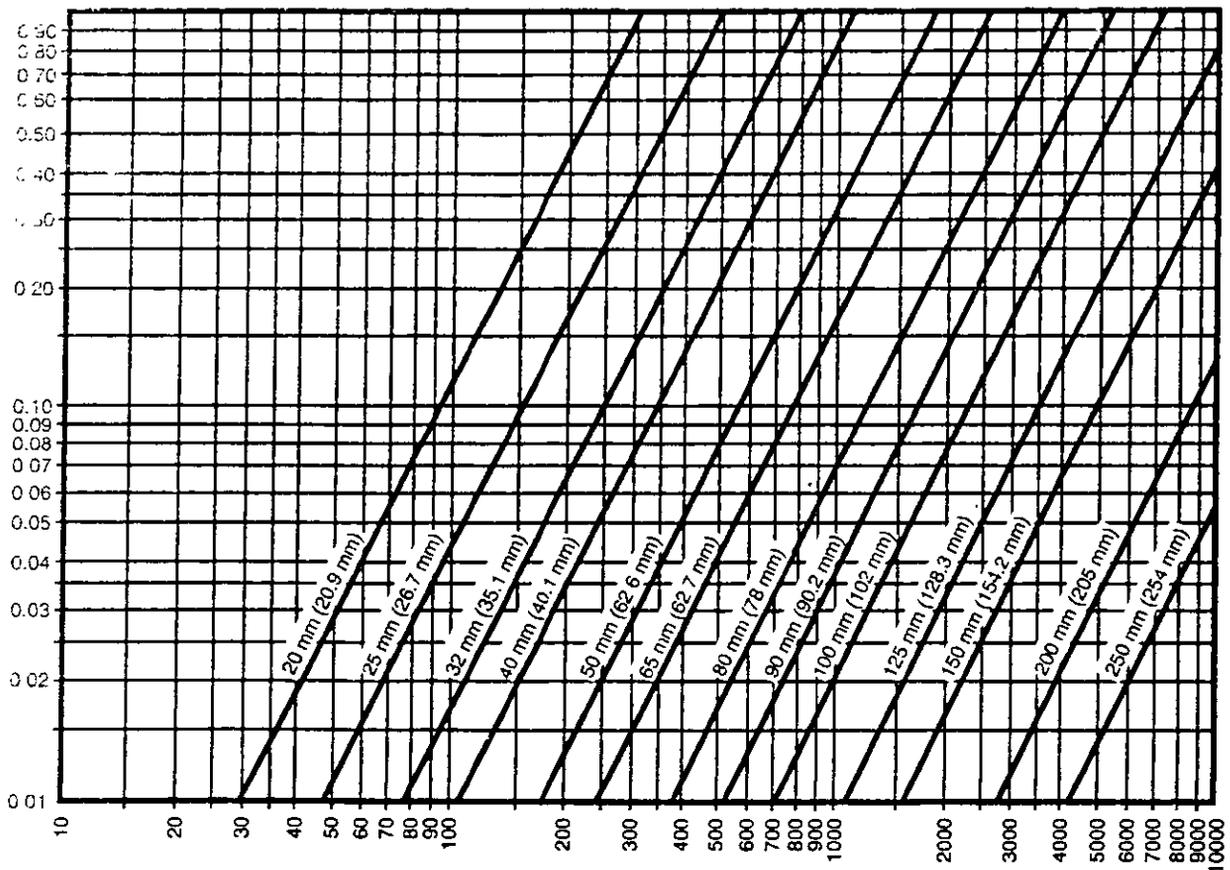


Figura A.8.5.1.2(a) Unidades Métricas. Gráfica para la determinación de la presión de velocidad

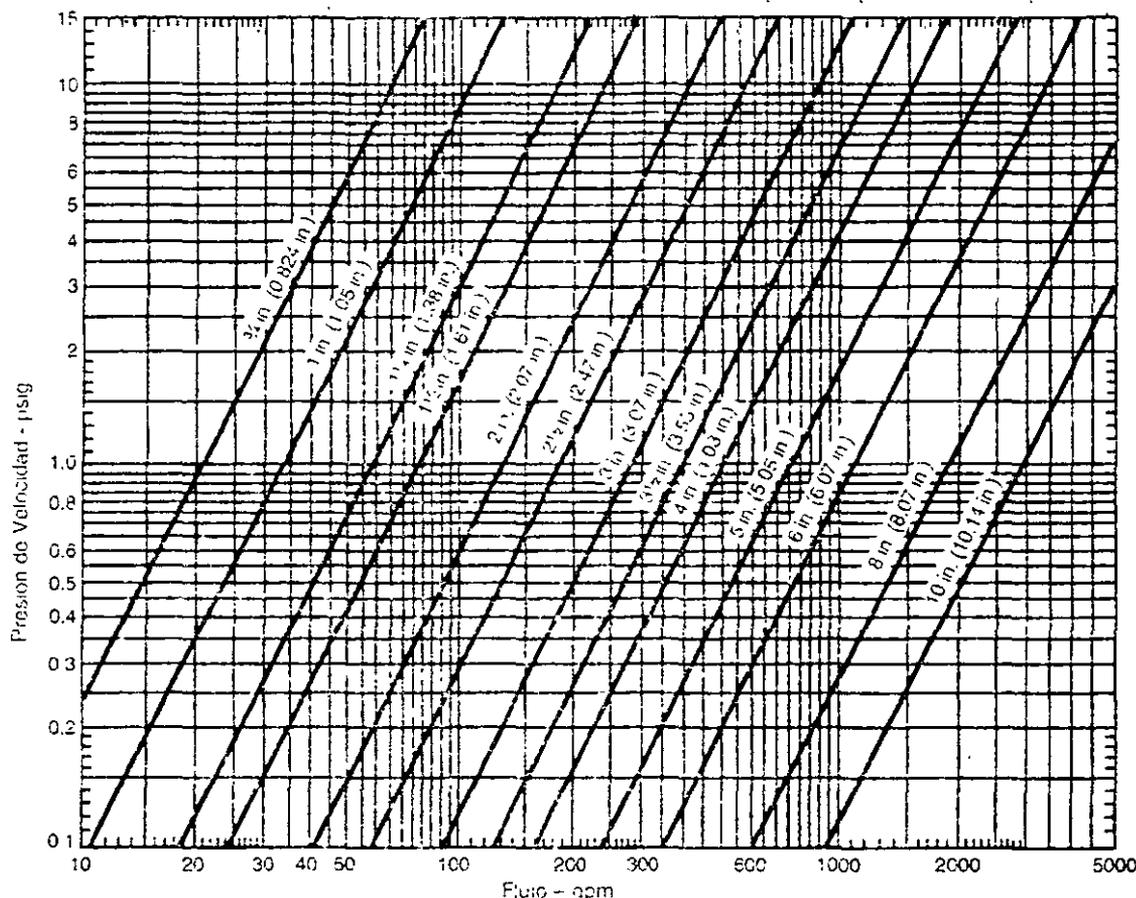


Figura A.8.5.1.2(b) Gráfica para la determinación de la presión de velocidad

**A.8.5.3** La experiencia ha demostrado que son obtenidos buenos resultados si los cálculos son hechos en concordancia con esta sección. Es reconocido que pueden ser obtenidos resultados satisfactorios con el uso de otros métodos. Sin embargo, en orden a simplificar el chequeo de los cálculos y obtener correlaciones más consistentes entre las características de los sistemas de cálculo y las del sistema actual, es deseable el uso de un método estándar. El flujo de las boquillas puede ser obtenido de curvas de descarga antes que de cálculos individuales si lo prefiere el calculista. Similarmente, las características del flujo de líneas o secciones de sistemas pueden ser obtenidas por trazado de los resultados sobre papel gráfico hecho con  $n^{1.85}$  en lugar de constantes calculadas (Valores - K).

**A.9.3.1** La conexión de bomberos no será considerada como una fuente de suministro primario de agua para un sistema de agua pulverizada.

**A.10.1** Ver NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*, and NFPA 24, *Standard for the Installation of Private Fire Service mains and Their Appurtenances*.

**A.10.2.1** Cuando se planean operaciones de lavado, deberá darse consideración a la disposición del agua sacada de las salidas de prueba.

**A.10.4.2 Tiempo de Respuesta.** Algunos circuitos de detección pueden ser deliberadamente desensibilizados en orden a inviatar condiciones ambientales inusuales. En tales casos, la respuesta en 10.4.2 puede ser excedida.

La prueba de sistemas integrados de tuberías puede ser reaccionada con este ensayo por medio de una prueba de impulso de presión estándar especificada por el laboratorio listado.

Un método de prueba de detección de calor utiliza una superficie de calor radiante a una temperatura de 300°F (149°C) y una capacidad de 350W a una distancia de 1" (25 mm) y a no más de 2" (50 mm) de la parte más cercana del detector. Este método de ensayo con un probador eléctrico ajustado no podría ser usado en instalaciones peligrosas. Otros métodos de prueba podrían ser empleados, pero sus resultados estarán relacionados con los obtenidos bajo estas condiciones.

**A.10.4.3.2** Durante la prueba de descarga de aceptación puede ser recomendable cerrar parcialmente la válvula de control del sistema para reducir la presión de suministro al mínimo requerido por el sistema en cálculo. Con el indicador de la válvula de inundación mostrando la presión mínima, el indicador de prueba en la boquilla más remota será leído para verificar la presión mínima requerida de boquilla. Adicionalmente, el modelo y cubrimiento de cada boquilla abierta será observado para verificar una operación adecuada.

A.12.1. Esta norma trata de sistemas pulverizadores de agua de ultra alta velocidad de tuberías fijas. Existen sistemas espectaculares de diluvio de ultra alta velocidad autocontenidos que están fuera del alcance de esta norma. El sistema supervisado puede usarse solo o con los sistemas de ultra alta velocidad discutidos en esta norma.

Sistemas no supervisados no deben ser usados sin el respaldo de la ultra alta velocidad en tuberías fijas como los descritos en la norma. Los dos sistemas de diseño siguientes, pequeños, autocontenidos, son usados corrientemente [La industria militar de artillería (en instalaciones privadas y del gobierno) son los usuarios primarios]

1) El sistema de diluvio portátil es un sistema de diluvio de ultra alta velocidad autocontenido. El sistema usa múltiples detectores de fuego ópticos, múltiples boquillas y tanque de agua presurizada [típicamente de 379 L (100 gal) de agua]. El tiempo de respuesta no excede 100 ms (detección a salir agua en la boquilla). El sistema portátil pretende proteger operaciones de corto tiempo. El sistema es supervisado.

2) Un sistema de ultra alta velocidad con una esfera fija presurizada es un sistema autocontenido. El sistema usa uno o más detectores ópticos; por lo menos una esfera presurizada con agua [típicamente a 3448 kPa (500 psi) y con 10 a 30 L] y con un disco de ruptura, un petardo interior y un controlador electrónico. El tiempo de respuesta es inferior a 10 ms (desde la detección hasta la salida de agua en la boquilla). La esfera descarga agua cuando se activa el petardo (explosivo) abriendo el disco de ruptura. Una malla rompe el agua en partículas finamente atomizadas y recoge los fragmentos residuales del petardo. El sistema no es supervisado corrientemente

A.12.1.1 La extinción de incendios usando sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra – alta es realizada en enfriamiento superficial, por dispersión o dilución del material combustible, por enfriamiento frontal de la llama expandida o por una combinación de estos factores.

Ejemplos de instalaciones donde tales sistemas son ventajosos incluyen fabricación o procesamiento de combustibles para cohetes, fabricación o manejo de propulsores sólidos, fabricación de municiones, fabricación de pirotecnia y fabricación o manejo de otros sólidos volátiles, químicos, polvos o gases. Otras instalaciones donde una aplicación muy rápida de agua pulverizada es deseable pueden ser consideradas. Donde es usada para proteger equipo de proceso, estos sistemas no evitan sobre – presiones. Este equipo será protegido en concordancia con NFPA 68, *Guide for Venting of Deflagrations* (Guía Para el Desfogos de Deflagraciones)

A.12.1.2 Para el diseño de sistemas de supresión de deflagraciones con el propósito de limitar la sobrepresión, consultar a NFPA 69, *Standard on Explosion Prevention Systems* (Norma en Sistemas de Prevención de Explosiones).

No hay un sistema de protección contra incendios que pueda parar el proceso cuando el explosivo va hacia un estado de alta disposición de detonar. En muchos casos, hay un incendio o deflagración antes del progreso del incidente hacia una detonación. Un ejemplo de aplicaciones a procesos altamente explosivos son los dados de extrusión para explosivos C-4. En esta situación, hay una alta posibilidad de que habrá una deflagración que puede ser suprimida con un sistema de agua pulverizada de velocidad ultra alta antes de su transición a detonación.

A.12.3.1.1 Vea Figura A.12.3.1.1.

A.12.3.1.2 Vea Figura A.12.3.1.2.

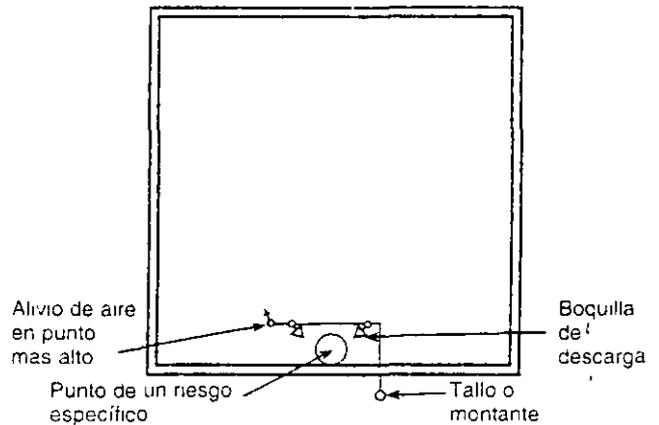
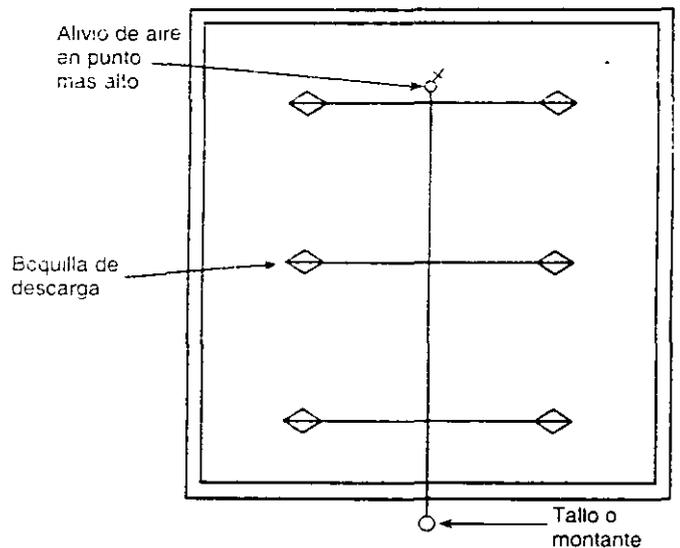


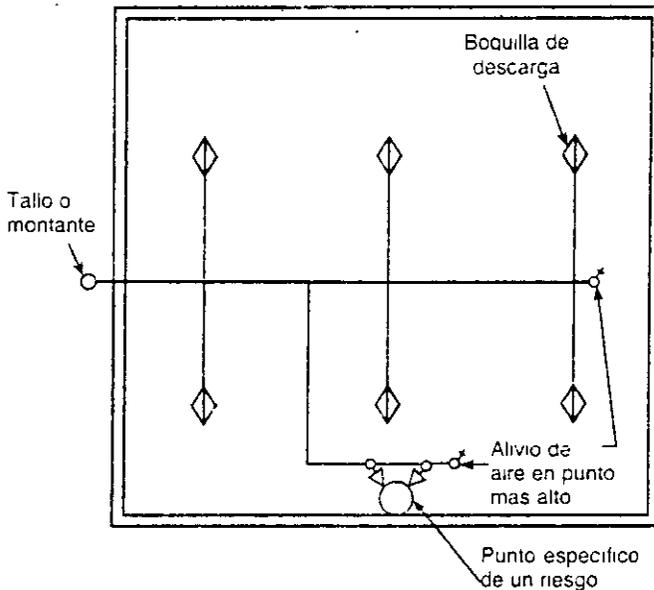
Figura A.12.3.1.1 Aplicación local de velocidad ultra alta para un punto de peligro.



Nota. ◊ – Boquilla de alta velocidad en posición pendiente

Figura A.12.3.1.2 Área de aplicación de velocidad ultra alta para un cuarto pequeño

A.12.3.1.3 Un ejemplo de un sistema de aplicación dual podría ser uno que protege un área específica desde el cielo raso y también tiene boquillas localizadas para proteger un punto o puntos específicos de ignición probable. (Ver Figura A.12.3.1.3)



Nota:  $\diamond$  – Boquilla de alta velocidad en posición pendiente

Figura A.12.3.1.3 Sistema de aplicación dual de velocidad ultra alta.

**A.12.3.1.4** Para información adicional, consulte al Departamento de Defensa de los Estados Unidos, Norma DOD 6055.9-STD, *Ammunition and Explosives Safety Standards* (Normas de Seguridad Para Municiones y Explosivos). Pueden solicitarse copias al *National Technical Information Service* (Servicio de Información Técnica Nacional), 5285 Port Royal Road, Springfield, VA 22161.

Para protección personal, el equipo de proceso será interconectado para ser detenido por activación de un sistema de agua pulverizada de velocidad ultra alta.

**A.12.3.2.3** Una densidad comúnmente usada para evitar la propagación y daño estructural es 0.5gpm/pie<sup>2</sup> [200(L/min)/m<sup>2</sup>].

Algunos riesgos, particularmente la extinción de incendios pirotécnicos, requieren tasas de densidad significativamente altas. Estas tasas pueden ser tan altas como 3.0gpm/pie<sup>2</sup> [11(L/min)/m<sup>2</sup>] para cubrimiento del área o 50gpm por boquilla (189L/min) por punto de cobertura de protección. Las pruebas han mostrado que los incendios que involucran algunos materiales pirotécnicos requieren flujos de agua de 200gpm (757L/min) o más para extinguirlos.

**A.12.3.4** Como la velocidad es una función fuerte de la capacidad volumétrica, es recomendable que los sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra alta se mantengan tan pequeños como sea posible. Las pruebas obtenidas muestran que los sistemas que tienen una capacidad que excede de 500 galones tienen menos probabilidad de ser capaces de liberar agua a las boquillas dentro de 100 milisegundos. Las capacidades de varios tamaños de tuberías son dadas en la Tabla A.12.3.4 para conveniencia en el cálculo de la capacidad de los sistemas.

**A.12.3.8.2** La presión inicial de un sistema de agua pulverizada de velocidad ultra alta es ordinariamente obtenida de un tanque

Tabla A.12.3.4 Capacidad de un pie de tubería (basada en el diámetro interno actual)

Diámetro Nominal	Galones		Diámetro Nominal	Galones	
	Cédula 40	Cédula 10		Cédula 40	Cédula 10
3/4"	0.028	—	3"	0.383	0.433
1"	0.045	0.049	3 1/2"	0.513	0.576
1 1/4"	0.078	0.085	4"	0.660	0.740
1 1/2"	0.106	0.115	5"	1.040	1.144
2"	0.174	0.190	6"	0.501	1.649 <sup>a</sup>
2 1/2"	0.248	0.283	8"	2.66 <sup>c</sup>	2.776 <sup>b</sup>

Para unidades SI: 1 pulgada = 25.4 mm, 1 pie = 0.3048 m, 1 gal = 3.785 L.

<sup>a</sup> 0.134 pared de tubería

<sup>b</sup> 0.188 pared de tubería

<sup>c</sup> Cédula 30

elevado, un tanque a presión o una bomba con presión excedente. Una bomba de incendios puede usarse para proveer el flujo y presión requeridos después de que el sistema ha iniciado su operación.

**A.12.3.9.1** El tiempo para que el agua viaje desde la boquilla hasta el riesgo no es corrientemente incluido en el tiempo de respuesta final, pero el esfuerzo de experimentación está en camino para determinar el impacto del trayecto del agua.

**A.12.3.10** Las válvulas de actuación del sistema comúnmente en uso son la operada por disparador [Ver Figura A.12.3.10(c),<sup>5</sup>] y la operada por solenoide [Ver Figura A.12.3.10(b)].

**A.12.3.10.1** Debe considerarse el personal, las operaciones y mantenimiento del equipo protegido.

**A.12.3.11.3** El aire atrapado en un sistema de agua pulverizada de velocidad ultra alta incrementa dramáticamente el tiempo de respuesta del sistema. Los sistemas de tubería tendrán el desnivel suficiente para permitir la remoción de todo el aire atrapado.

**A.12.3.12** El movimiento de la tubería puede ser causado por la activación del sistema o por la fuerza de la deflagración.

**A.12.3.13.1** Los tamices minimizan las interferencias de la sedimentación en el apropiado asentamiento del disco de la válvula.

**A.12.4** El tiempo de respuesta es comúnmente estimado colocando un detector de flujo de agua en la boquilla y midiendo el tiempo de la presencia de una fuente de energía en el dispositivo sensor y el comienzo del flujo de agua en la boquilla.

Dos métodos son comúnmente utilizados para medir el tiempo de respuesta:

- (1) *Marcador de Tiempo Digital*. Un marcador de tiempo digital en milisegundos es iniciado o activado cuando la fuente de energía de saturación se manifiesta en el dispositivo sensor hasta que es detenida por la activación de un suiche sensor de flujo de agua en la boquilla.
- (2) *Sistema de Registro de Video de Alta Velocidad*. Una cámara y grabadora de video de alta velocidad (al menos 120 cuadros/segundo) puede usarse para proveer una me-

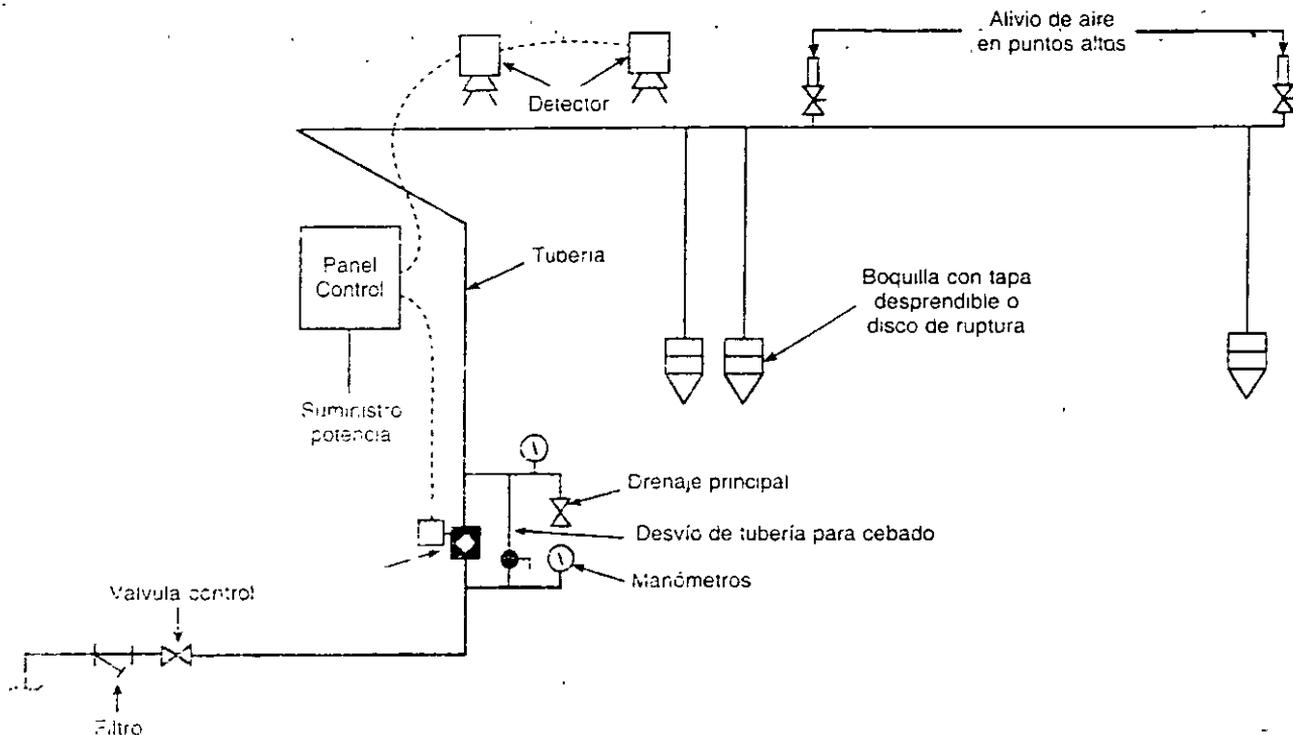


Figura A.12.3.10(a) Válvula de disparo de activación de uso en los sistemas de velocidad ultra alta.

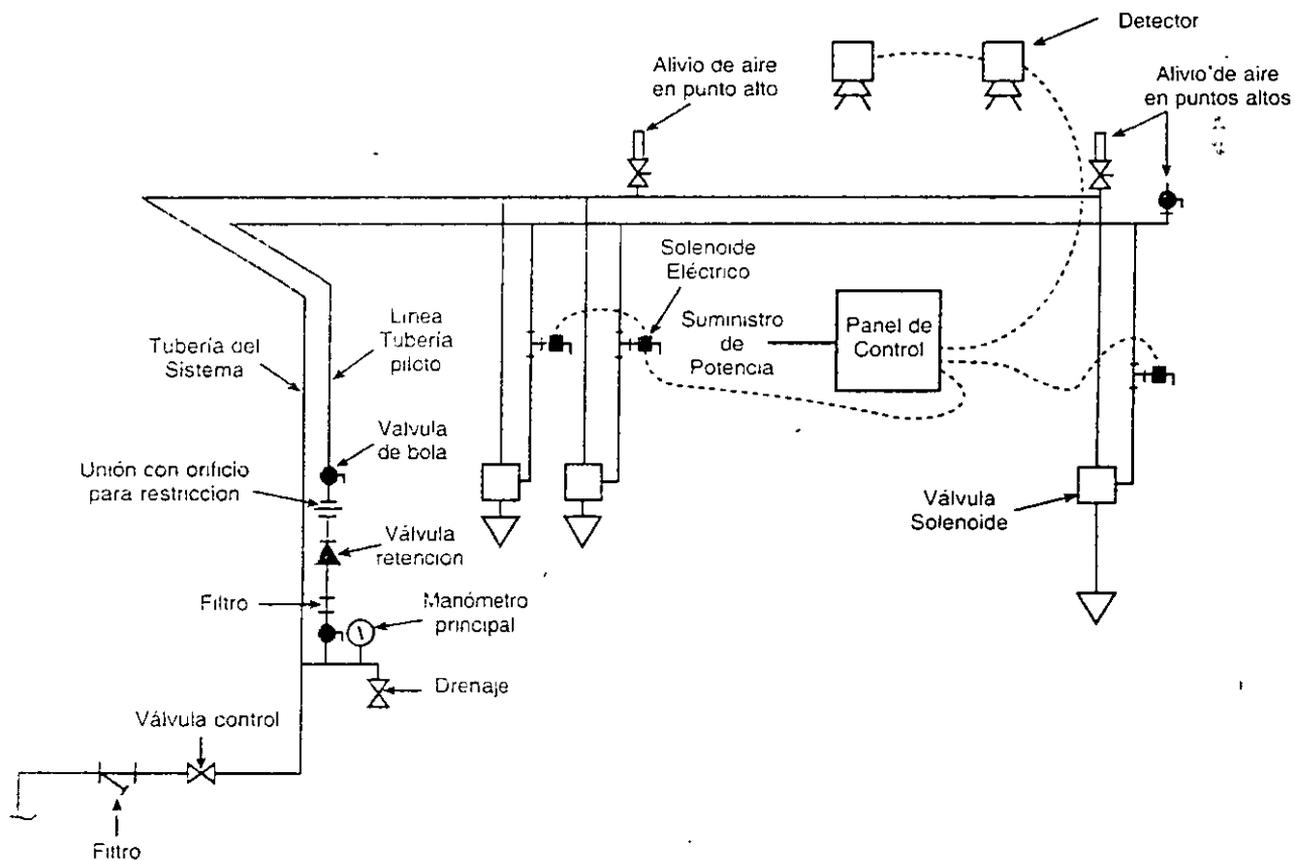


Figura A.12.3.10(b) Sistema de ultra alta velocidad usando válvulas solenoides

ñida, muy precisa. También puede usarse para medir el tiempo de viaje del agua desde la boquilla hasta el riesgo.

**A.12.5.1** Un buen programa de mantenimiento preventivo es necesario para mantener operacionales los sistemas y reducir falsas activaciones. La experiencia muestra que el incremento del período de tiempo mas allá de 6 semanas resulta en un significativo incremento de falsas activaciones y otros problemas del sistema. Los siguientes aspectos serán considerados cuando se establezcan los procedimientos de mantenimiento:

(1) Verificación del Sistema:

- (a) Medición de todos los voltajes.
- (b) Puesta de todos los controles en derivación (bypass) y chequeo de cables y/o relés perdidos.
- (c) Limpieza de toda la suciedad y desperdicios del panel de control.
- (d) Chequeo de lámparas en el panel de control.
- (e) Chequeo puntual de accesorios de conductores de cableado en busca de humedad y/o pérdida de alambres sueltos.
- (f) Chequeo de los anillos en "O" de la válvula de disparo de operación (amortiguación o cebado).
- (g) Revisión de los interruptores límite de la válvula OS&Y en las líneas de suministro de agua.

(2) Dispositivos sensores:

- (a) Remover cada lente y limpiarlo.
- (b) Remover cada cilindro y revisar saltos a tierra, cuando son usados.
- (c) Ajustar cada tornillo terminal en los dispositivos sensores.
- (d) Limpiar e inspeccionar todos los anillos de integridad óptica, cuando son usados.

- (e) Verificar el interior del alojamiento de los dispositivos sensores en busca de humedad y corrosión.
- (f) Verificar cada detector para su alineamiento apropiado.
- (g) Comprobar la continuidad del alojamiento.
- (h) Reactivar los sistemas y determinar problemas.

(3) Conducción de la Prueba de Flujo:

- (a) Anualmente para sistemas activos
- (b) Después de mantenimientos o modificaciones **mayores**.
- (c) Después de la reactivación de un sistema inactivo.

(4) Agua Para Cebado – Sistema Operado por Disparador:

- (a) Verificar semanalmente.
- (b) Apertura de ventilación.
- (c) Válvula de falla de cebado.
- (d) Permitir el flujo de agua por unos pocos minutos, cerrar primero la válvula de cebado, luego la válvula de ventilación.

(5) Válvula Operada por Disparador

- (a) Disparar el sistema al menos anualmente por **prueba** de cebado.
- (b) Reemplazar los cebadores al menos anualmente

(6) Válvulas Operadas por Solenoide:

- (a) Disparar el sistema al menos anualmente.
- (b) Verificar la válvula solenoide por fugas.



**CALCULO HIDRAULICO**

Contrato No. \_\_\_\_\_ Hoja No \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Nombre y Dirección \_\_\_\_\_

Referencia	Boquilla Tipo y Ubicación	Flujo en L/min (gpm)	Tamaño de tubería mm (pulg)	Accesorios y Elementos de Tubería m (pies)	Longitud equivalente de tubería m (pies)	Pérdida por fricción psi/pie (bar/m)	Presión requerida psi (bar)	Presión Normal bar (psi)	Notas
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	
		q _____ Q _____			Lgth. _____ Fig. _____ Tot. _____		Pt _____ Pf _____ Pe _____	Pt _____ Pv _____ Pn _____	

Figura B.1(b) Ejemplo de Hoja de Trabajo

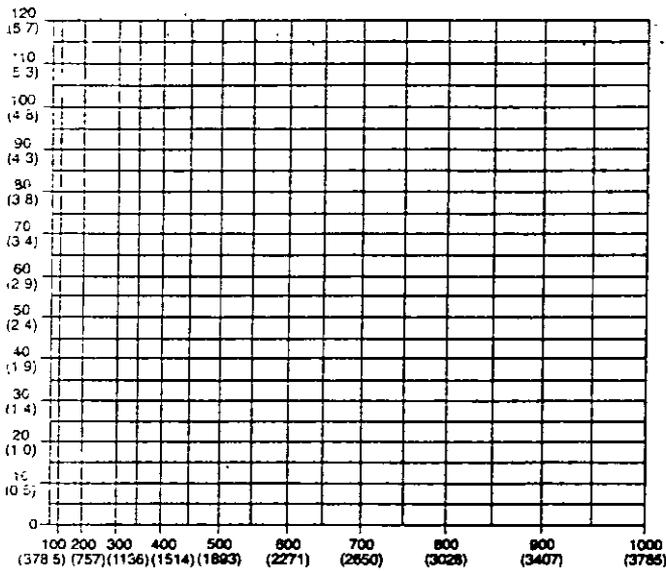


Figura B.1(c) Muestra de hoja gráfica

**B.2 Muestra de Cálculos.** La Figura B.2(a) muestra un trazado de un sistema de agua pulverizada hipotético. Las Figuras B.2(e) hasta la Figura B.2(h) muestran un cálculo simple de este sistema, usando una clasificación por tamaño de tubería y boquillas con constantes tales que las presiones de velocidad generalmente exceden el 5% de las presiones totales y que el diseñador eligió al incluir presiones de velocidad. La Figura B.2(i) hasta la Figura B.2(l) muestra un cálculo simple

para este sistema, usando una clasificación por tamaño de tubería y boquillas con constantes tales que las presiones de velocidad generalmente exceden el 5% de las presiones totales y las presiones de velocidad no fueron incluidas en el cálculo. La Figura B.2(c) y la Figura B.2(d) muestra una representación gráfica de los resultados de los cálculos hidráulicos mostrados en la Figura B.2(i), asumiendo 250 gpm (946 L/min) de requerimientos de flujo fuera del hidrante y 4.0 psi (0.28 bares) de pérdida por fricción subterránea.

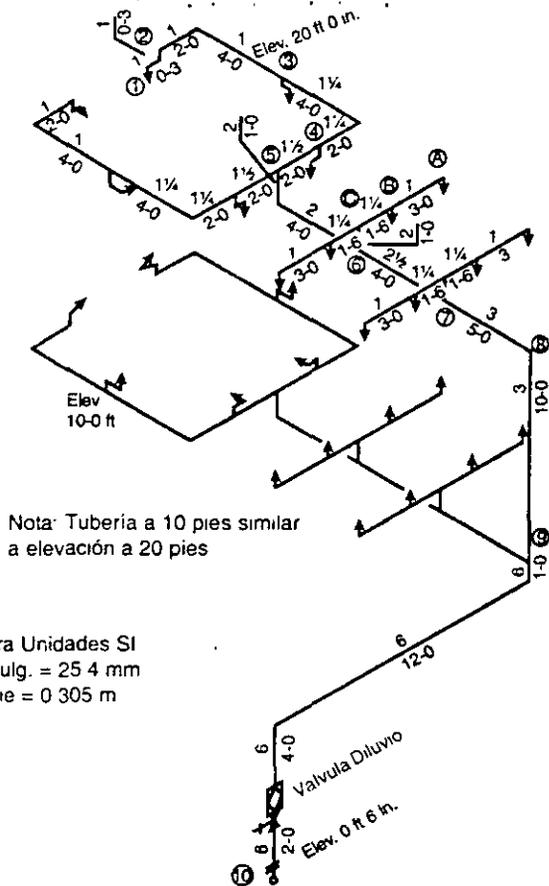
Los cálculos para el sistema de la Figura B.2(b) es razonablemente directo hasta que se llegue al balance en la unión o nudo "C". La salida lateral en la te "C" sólo enfrenta la presión normal. En este ejemplo y debido a la velocidad alta en el paso por "C", la presión disponible en "B" es menor a la requerida para satisfacer la demanda individual de la boquilla. Esto requiere aumentar la presión total que llega a "C" para satisfacer la regla tanto para la conexión de la cabeza de velocidad y para el balance de la presión. Si no se hace la boquilla alimentada por la línea "C-B" no recibirá el flujo adecuado. [Vea la Figura B.2(b)]. La presión de 28.2 psi en "C" de la salida lateral es usado como un punto de partida para la presión normal mínima a la cual la presión de velocidad asumida de 13.6 psi se adiciona para conseguir una nueva presión total de 41.8 psi. El flujo pasante a través de la Te en el punto "C" es incrementado en la relación de (41.8/29.7)<sup>2</sup>.

La Figura B.2(m) y la Figura B.2(n) presenta cálculos en los cuales se ha ignorado la presión de velocidad. Para el ejem-

Símbolo o Abreviatura	Concepto
$P$	Presión en psi
$P_m$	Presión en bares
$gpm$	Tasa de flujo en galones U.S. por minuto
$q$	Incremento de flujo en gpm a ser adicionado en un punto específico
$q_m$	Incremento de flujo en Litros/min (Lpin) a ser adicionado en un punto específico
$Q$	Sumatoria de flujo en gpm en un punto específico
$Q_m$	Sumatoria de flujo en L/min en un punto específico
$P_t$	Presión total en un punto de tubería
$P_f$	Pérdida de presión por fricción entre puntos indicados en la columna instalación
$P_e$	Presión debida a diferencia de elevación entre puntos indicados. Esta puede ser un valor mayor o menor. Donde es menor, el símbolo (-) es usado; si es mayor no es necesario indicar con signo.
$P_v$	Presión de velocidad en un punto de tubería
$P_u$	Presión normal en un punto de tubería
$E$	Codo de 90°
$EE$	Codo de 45°
$Lt E$	Codo de vuelta larga
$Cr$	Cruz
$T$	Tee, vuelta de flujo a 90°
$GV$	Válvula de compuerta
$Del V$	Válvula de inundación

Símbolo o Abreviatura	Concepto
$DPV$	Válvula de tubería seca
$AL V$	Válvula de alarma
$CV$	Válvula cheque basculante
$St$	Tamiz
$P_{sig}$	Indicación de libras por pulgada cuadrada
$v$	Velocidad del agua en tubería en pies por segundo
$v_m$	Velocidad del agua en tubería en metros por segundo
$g$	Aceleración debida a la gravedad en pies por segundo (generalmente es usado 32.0 o 32.16)
$g_m$	Aceleración debida a la gravedad 9.807 metros por segundo
$K$	Constante
$K_m$	Constante (SI)
$C$	Coefficiente Hazen & Williams de pérdida por fricción
$p$	Resistencia a la fricción por metro de tubería en psi por pie
$p_m$	Resistencia a la fricción por metro de tubería en bares por metro
$d$	Diámetro interno actual de la tubería usada, en pulgadas
$d_m$	Diámetro interno actual de la tubería usada, en milímetros

Fig. B.1(d) Abreviaturas y símbolos para cálculos hidráulicos.



Nota: Tubería a 10 pies similar a elevación a 20 pies

Para Unidades SI  
 1 pulg. = 25.4 mm  
 1 pie = 0.305 m

Figura B.2(a) Dibujo del sistema de agua pulverizada usado para muestra del cálculo que aparece en las Figuras B.2(e) y B.2(l)

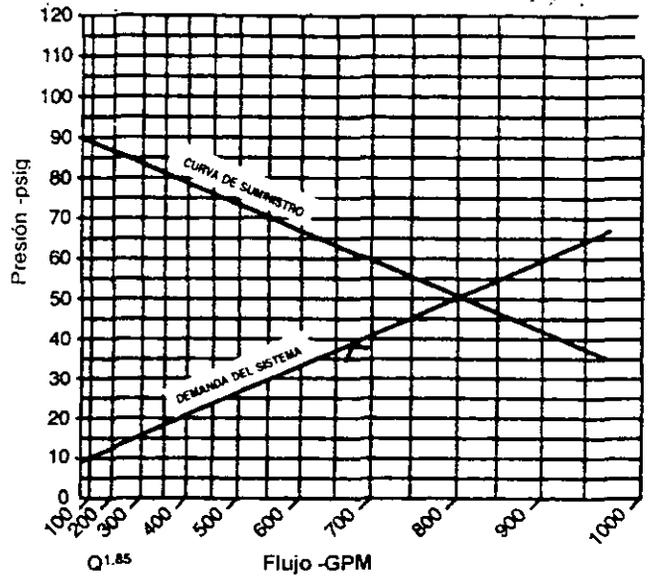


Figura B.2(c) Inglés. Muestra de hoja gráfica.

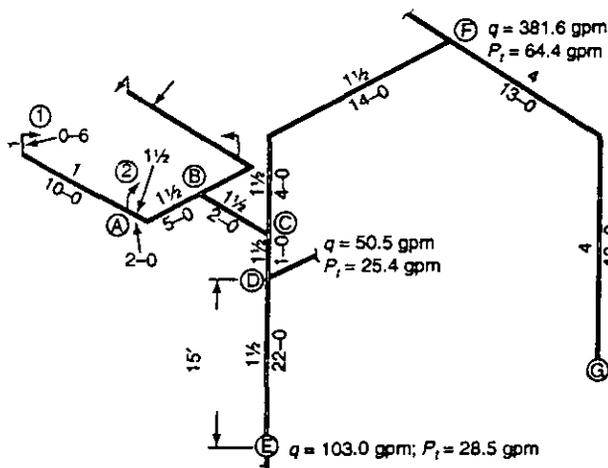


Figura B.2(b) Dibujo del sistema de agua pulverizada usado para muestra del cálculo que aparece en las Figuras B.2(m) y B.2(n)

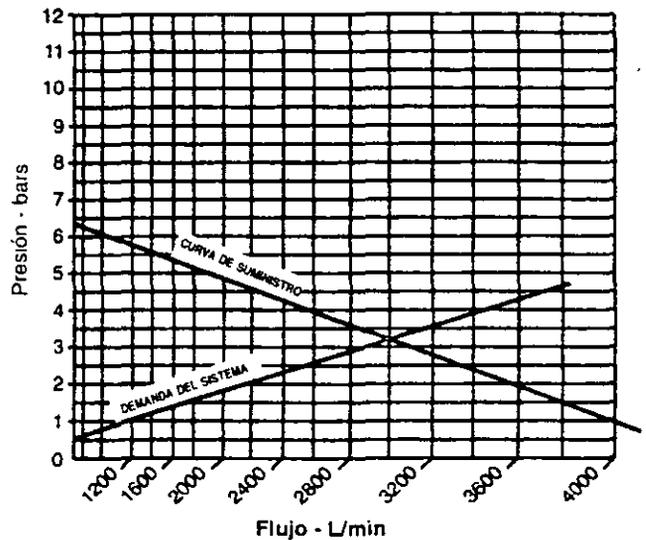


Figura B.2(d) Métrica. Ejemplo de Hoja Gráfica

...plo del sistema mostrado corrigiendo la presión de velocidad, indica que el sistema requerirá 12.1% más flujo (785.2 gpm vs 700.5 gpm) y 26.9% más presión (120.2 psi vs 94.7 psi).

Las alternativas para corregir el sistema a una configuración más balanceada incluye incrementar el tamaño de la tubería para reducir el efecto de la presión de velocidad (aunque esto resultará en una alteración del patrón de aspersión de la boquilla especificada) y modificando la distribución de la tubería (por ejemplo, usando tees "bull-headed" en uniones críticas). Bien sea que se haga o no la corrección, la presión de velocidad en cada salida lateral debe ser examinada para determinar si es deseable una acción correctiva.

**CÁLCULO HIDRAULICO**

PARA Sistema Mostrado en Fig. B.2(a)  
Todas las boquillas Tipo N 90  
(Constante descarga de boquillas 9.0)

HOJA No. 1 DE 2  
 POR J. E. C.  
 FECHA 12-3-68  
 TRABAJO 1571

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción ps/pie	Resumen de Presiones	Presión Normal	Elevación de la boquilla	Notas
1-N90 ①	q 40.2 Q 40.2	1	E = 2.0	Lgth. 0.5 Fig. 2.0 Tot. 2.5	0.47	Pt 20.0 Pe - Pf 12	Pt Pv Ph	21.0'	$q_1 = 9.0\sqrt{20} = 40.2$
②	q - Q 40.2	1	2E = 4.0	Lgth. 6.0 Fig. 4.0 Tot. 10.0	0.47	Pt 21.2 Pe - Pf 4.7	Pt Pv Ph		
1-N90 ③	q 40.6 Q 80.8	1 1/4	E = 3.0	Lgth. 6.0 Fig. 3.0 Tot. 9.0	0.46	Pt 25.9 Pe - Pf 4.1	Pt 25.9 Pv 2.0 Ph 23.9		$q_3 = 8.3\sqrt{23.9} = 40.6$ Para $K_3$ Calca, ver ①
1-N90 ④	q 43.5 Q 124.3	1 1/2	T = 8.0	Lgth. 2.0 Fig. 8.0 Tot. 10.0	0.48	Pt 30.0 Pe - Pf 4.8	Pt 30.0 Pv 2.6 Ph 27.4		$q_4 = 8.3\sqrt{27.4} = 43.5$
3-N90 ⑤	q 124.3 Q 248.6	2	E = 5.0	Lgth. 5.0 Fig. 5.0 Tot. 10.0	0.50	Pt 34.8 Pe 0.4 Pf 5.0	Pt Pv Ph		
4-N90 ⑥	q 180.0 Q 428.6	2 1/2		Lgth. 4.0 Fig. - Tot. 4.0	0.58	Pt 40.2 Pe - Pf 2.3	Pt 40.2 Pv 5.5 Ph 34.7	20.0'	$q_6 = 30.6\sqrt{34.7} = 180$ Para $K_6$ Calca, ver ②
4-N90 ⑦	q 188.0 Q 616.6	3	E = 7.0	Lgth. 5.0 Fig. 7.0 Tot. 12.0	0.40	Pt 42.5 Pe - Pf 4.8	Pt 42.5 Pv 4.8 Ph 37.7		$q_7 = 30.6\sqrt{37.7} = 188$
⑧	q - Q 616.6	3		Lgth. 10.0 Fig. - Tot. 10.0	0.40	Pt 47.3 Pe 4.3 Pf 4.0	Pt Pv Ph		
14-N90 ⑨	q 640.0 Q 1256.6	6	2E = 28.0 Del V. = 10.0 G.V. = 3.0	Lgth. 19.0 Fig. 41.0 Tot. 60.0	0.054	Pt 55.6 Pe 4.1 Pf 3.2	Pt 55.6 Pv 1.3 Ph 54.3	10.0'	$q_9 = 86.8\sqrt{54.5} = 640$ Para $K_9$ Calca, ver ③
⑩	q - Q 1256.6	✓		Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt 62.9 / Pe - Pf -	Pt Pv Ph	0.5'	
	q - Q -			Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt Pv Ph		Nota: Prueba de flujo en hidrante del patio Presión estática: 89 psi
	q - Q -			Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt Pv Ph		Presión residual: 89 psi Flujo: 1300 g.p.m. ~ 2300 gpm disponible
	q - Q -			Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt Pv Ph		⑩ 62.9 psi
	q - Q -			Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt Pv Ph		
	q - Q -			Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt Pv Ph		
	q - Q -			Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt Pv Ph		

Figura B.2(e) Inglés. Cálculo del sistema mostrado en la Figura B.2(a) con presión de velocidad incluida.

**CALCULO HIDRAULICO**

PARA Sistema Mostrado en Fig. B.2(a)  
Todas las boquillas Tipo N 90  
(Constante descarga de boquillas 3.0)

HOJA No. 2 DE 2  
 POR J. E. C.  
 FECHA 12-3-68  
 TRABAJO 1571

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción psi/pipe	Resumen de Presiones	Presión Normal	Elevación de la boquilla	Notas
1-N90 ①	q 40.2 Q 40.2	1	E=2.0 T=5.0	Lgth. 0.5 Fig. 7.0 Tot. 7.5	0.47	Pt 20.0 Pe - Pf 3.5	Pt - Pv - Ph -		$K_3 = \frac{40.2}{\sqrt{23.3}} = 6.3$
	q - Q -			Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt 23.5 Pe - Pf -	Pt - Pv - Ph -		
②	q - Q -			Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt - Pv - Ph -		
1-N90 ③	q 40.2 Q 40.2	1		Lgth. 3.0 Fig. - Tot. 3.0	0.47	Pt 20.0 Pe - Pf 1.4	Pt - Pv - Ph -	21.0'	
1-N90 ④	q 39.6 Q 79.8	1/4	T=6.0	Lgth. 1.5 Fig. 6.0 Tot. 7.5	0.44	Pt 21.4 Pe - Pf 3.3	Pt 21.4 Pv 2.0 Ph 19.4		
2-N90 ⑤	q 79.8 Q 159.6	2	T=10.0	Lgth. 1.0 Fig. 10.0 Tot. 11.0	0.23	Pt 24.7 Pe 0.4 Pf 2.5	Pt - Pv - Ph -	20.0'	$K_6 = \frac{159.6}{\sqrt{27.6}} = 30.6$
	q - Q -			Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt 27.6 Pe - Pf -	Pt - Pv - Ph -		
Nivel superior de tubería ⑥	q - Q -			Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt - Pv - Ph -		
14-N90 ⑦	q - Q 616.6	3	T=15.0	Lgth. 5.0 Fig. 15.0 Tot. 20.0	0.40	Pt 42.5 Pe 8.0 Pf 50.5	Pt - Pv - Ph -		$K_9 = \frac{616.6}{\sqrt{50.5}} = 86.8$
	q - Q -			Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt - Pv - Ph -		
	q - Q -			Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt - Pv - Ph -		
	q - Q -			Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt - Pv - Ph -		
	q - Q -			Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt - Pv - Ph -		
	q - Q -			Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt - Pv - Ph -		
	q - Q -			Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt - Pv - Ph -		
	q - Q -			Lgth. - Fig. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt - Pv - Ph -		

Nota: La presión de velocidad  $P_v$  es determinada por ensayo. Es necesario estimar el flujo  $Q$  en la tubería en el tallo antes de la boquilla para determinar su  $P_v$  estimado, lo cual nos permite estimar valores de ensayo para  $P_v$ ,  $q$  y  $Q$ . Después de determinar un  $Q$  estimado use ese valor para determinar un nuevo  $P_v$ . Si este nuevo  $P_v$  es aproximadamente igual al  $P_v$  de ensayo inicial considere el  $Q$  como el  $Q$  actual y proceda con el cálculo. Si ese  $P_v$  no concuerda con el  $P_v$  estimado, vuelva a estimar un  $Q$  y proceda así con correcciones sucesivas (método interactivo) hasta que logre un  $P_v$  que concuerda con el  $P_v$  estimado.

Figura B.2.(f) Inglés. Cálculo del sistema mostrado en la Figura B.2(a) con presión de velocidad incluida.

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería			Pérdida por fricción psi/pe	Resumen de Presiones			Presión Normal	Notas
				Lgth.	Fig.	Tot.		Pt	Pe	Pn		
1-N90 ①	q 152	25	E=0.6	Lgth. 0.2	0.11	0.8	Pt 1.38	Pt	152			
	Q 152			Fig. 0.6			Pe -	Pv				
				Tot. 0.8			Pt 0.05	Pn				
②	q	25	2E=1.2	Lgth. 1.8	0.11	3.0	Pt 1.46	Pt				
	Q 152			Fig. 1.2			Pe -	Pv				
				Tot. 3.0			Pt 0.33	Pn				
1-N90 ③	q 154	32	E=0.9	Lgth. 1.8	0.10	2.7	Pt 1.79	Pt 1.79	154			
	Q 306			Fig. 0.9			Pe -	Pv 0.14		Para K <sub>s</sub> Calc. ver ①		
				Tot. 2.7			Pt 0.23	Pn 1.65				
1-N90 ④	q 165	40	T=2.4	Lgth. 0.6	0.11	3.0	Pt 2.07	Pt 2.07	165			
	Q 471			Fig. 2.4			Pe -	Pv 0.18				
				Tot. 3.0			Pt 0.33	Pn 1.89				
3-N90 ⑤	q 471	50	E=1.5	Lgth. 1.5	0.11	3.0	Pt 2.40	Pt				
	Q 941			Fig. 1.5			Pe 0.03	Pv				
				Tot. 3.0			Pt 0.34	Pn				
4-N90 ⑥	q 681	65		Lgth. 1.2	0.13	1.2	Pt 2.77	Pt 2.77	681			
	Q 1622			Fig. -			Pe -	Pv 0.33				
				Tot. 1.2			Pt 0.16	Pn 2.39				
4-N90 ⑦	q 712	30	E=2.1	Lgth. 1.5	0.09	3.6	Pt 2.93	Pt 2.93	712			
	Q 2334			Fig. 2.1			Pe -	Pv 0.32				
				Tot. 3.6			Pt 0.33	Pn 2.61				
⑧	q	30		Lgth. 3.0	0.09	3.0	Pt 3.26	Pt				
	Q 2334			Fig. -			Pe 0.30	Pv				
				Tot. 3.0			Pt 0.27	Pn				
14-N90 ⑨	q 2442	150	2E=3.6 2V=3.0 GV=0.9	Lgth. 5.8	0.01	15.3	Pt 3.83	Pt 3.83	2442			
	Q 4756			Fig. 12.5			Pe 0.28	Pv 0.08				
				Tot. 15.3			Pt 0.23	Pn 3.75				
⑩	q			Lgth.			Pt 4.34	Pt				
	Q 4756			Fig.			Pe	Pv				
				Tot.			Pt	Pn				
	q			Lgth.			Pt	Pt				
	Q			Fig.			Pe	Pv				
				Tot.			Pt	Pn				
	q			Lgth.			Pt	Pt				
	Q			Fig.			Pe	Pv				
				Tot.			Pt	Pn				
	q			Lgth.			Pt	Pt				
	Q			Fig.			Pe	Pv				
				Tot.			Pt	Pn				
	q			Lgth.			Pt	Pt				
	Q			Fig.			Pe	Pv				
				Tot.			Pt	Pn				
	q			Lgth.			Pt	Pt				
	Q			Fig.			Pe	Pv				
				Tot.			Pt	Pn				

Figura B.2(g) Métrico Sistema de Cálculo para Figura B.2(a) con presión de velocidad incluida. Constante de la boquilla K<sub>n</sub> = 129.6

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción psi/pe	Resumen de Presiones	Presión Normal	Notas
1-N90 ◇	q 152	25	E=0.6 I=1.5	Lgth. 0.2	0.11	Pt 1.38	Pt _____	$K_v = \frac{152}{\sqrt{1.62}} = 119.5$
	Q 152			Fig. 21		Pe -	Pv _____	
				Tot 2.3		Pf 0.24	Pn _____	
	q _____			Lgth. _____		Pt 1.62	Pt _____	
	Q _____			Fig. _____		Pe _____	Pv _____	
				Tot _____		Pf _____	Pn _____	
1-N90 ◇	q 152	25		Lgth. 0.2	0.11	Pt 1.38	Pt _____	
	Q 152			Fig. -		Pe -	Pv _____	
				Tot 0.2		Pf 0.10	Pn _____	
3-N90 Ⓟ	q 150	32	I=1.8	Lgth. 0.5	0.10	Pt 1.48	Pt 1.48	
	Q 302			Fig. 1.8		Pe -	Pv 0.14	
				Tot 2.3		Pf 0.23	Pn 1.34	
2-N90 Ⓢ	q 302	50	I=3.0	Lgth. 0.3	0.05	Pt 1.71	Pt _____	$K_v = \frac{604}{\sqrt{1.91}} = 437$
	Q 604			Fig. 3.0		Pe 0.03	Pv _____	
				Tot 3.3		Pf 0.17	Pn _____	
	q _____			Lgth. _____		Pt 1.91	Pt _____	
	Q _____			Fig. _____		Pe _____	Pv _____	
				Tot _____		Pf _____	Pn _____	
<i>Nivel inferior de tubería</i> ◇	q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
	Q _____			Fig. _____		Pe _____	Pv _____	
				Tot _____		Pf _____	Pn _____	
14-N90 Ⓢ	q _____	80	I=4.6	Lgth. 1.5	0.09	Pt 2.93	Pt _____	$K_v = \frac{2334}{\sqrt{3.48}} = 1250$
	Q 2334			Fig. 4.6		Pe 0.55	Pv _____	
				Tot 6.1		Pf 3.48	Pn _____	
	q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
	Q _____			Fig. _____		Pe _____	Pv _____	
				Tot _____		Pf _____	Pn _____	
	q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
	Q _____			Fig. _____		Pe _____	Pv _____	
				Tot _____		Pf _____	Pn _____	
	q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
	Q _____			Fig. _____		Pe _____	Pv _____	
				Tot _____		Pf _____	Pn _____	
	q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
	Q _____			Fig. _____		Pe _____	Pv _____	
				Tot _____		Pf _____	Pn _____	
	q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
	Q _____			Fig. _____		Pe _____	Pv _____	
				Tot _____		Pf _____	Pn _____	
	q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
	Q _____			Fig. _____		Pe _____	Pv _____	
				Tot _____		Pf _____	Pn _____	

Figura B.2(h) Métrico Sistema de Cálculo para Figura B.2(a) con presión de velocidad incluida. Constante de la boquilla  $K_m = 129.6$

**CALCULO HIDRAULICO**

PARA Sistema Mostrado en Fig. B.2(a)  
Todas las boquillas Tipo N-30  
(Constante descarga de boquillas 3.0)

HOJA No. 1 DE 2  
 POR J. E. C.  
 FECHA 12-3-68  
 TRABAJO 1572

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción psi/pie	Resumen de Presiones	Presión Normal	Elevación de la boquilla	Notas
1-N30 ①	q 13.4 Q 13.4	1	1E=2.0	Lgth. 0.5 Fig. 2.0 Tot. 2.5	0.06	Pt 20.1 Pe — Pf 0.2	Pt — Pv — Ph —	20.0	$q_1 = 3.0 \sqrt{20.1} = 13.4$
2	q — Q 13.4	1	2E=1.0	Lgth. 6.0 Fig. 4.0 Tot. 10.0	0.06	Pt 20.3 Pe — Pf 0.6	Pt — Pv — Ph —		
1-N30 ③	q 13.5 Q 26.9	1 1/4	1E=3.0	Lgth. 6.0 Fig. 3.0 Tot. 9.0	0.06	Pt 20.9 Pe — Pf 0.5	Pt — Pv — Ph —		$q_3 = 2.95 \sqrt{20.9} = 13.5$ Para $K_s$ Calc. ver ①
1-N90 ④	q 19.6 Q 40.5	1 1/2	1T=3.0	Lgth. 2.0 Fig. 8.0 Tot. 10.0	0.06	Pt 21.4 Pe — Pf 0.6	Pt — Pv — Ph —		$q_4 = 2.95 \sqrt{21.4} = 13.6$
3-N30 ⑤	q 40.5 Q 81.0	2	1E=5.0	Lgth. 5.0 Fig. 5.0 Tot. 10.0	0.06	Pt 22.0 Pe 0.4 Pf 0.6	Pt — Pv — Ph —		
4-N30 ⑥	q 56.1 Q 137.1	2 1/2		Lgth. 4.0 Fig. — Tot. 4.0	0.07	Pt 23.0 Pe — Pf 0.3	Pt — Pv — Ph —	19.0	$q_6 = 11.7 \sqrt{23.0} = 36.1$ Para $K_s$ Calc. ver ②
4-N30 ⑦	q 56.5 Q 193.6	3	1E=7.0	Lgth. 5.0 Fig. 7.0 Tot. 12.0	0.05	Pt 23.3 Pe — Pf 0.6	Pt — Pv — Ph —		$q_7 = 11.7 \sqrt{23.3} = 56.5$
⑧	q — Q 193.6	3		Lgth. 10.0 Fig. — Tot. 10.0	0.05	Pt 23.9 Pe 4.3 Pf 0.5	Pt — Pv — Ph —		
14-N30 ⑨	q 211.0 Q 404.6	6	2E=28.0 Del V=10.0 GV=3.0	Lgth. 19.0 Fig. 41.0 Tot. 60.0	0.007	Pt 28.7 Pe 4.1 Pf 0.4	Pt — Pv — Ph —	9.0	$q_9 = 39.3 \sqrt{28.7} = 211$ Para $K_s$ Calc. ver ②
⑩	q — Q 404.6	V		Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt 33.3 ✓ Pe — Pf —	Pt — Pv — Ph —	0.5	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Ph —		Nota: Ver Fig. B.2(c) para información
	q 250 Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Ph —		Manguera
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Ph —		
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Ph —		
	q — Q 654.6			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Ph —		

Figura B.2(i) Inglés. Cálculo del sistema mostrado en la Figura B.2 (a) con presión de velocidad no incluida.

**CALCULO HIDRAULICO**

PARA Sistema Mostrado en Fig. B.2(a)  
Todas las boquillas Tipo N-30  
(Constante descarga de boquillas 3.0)

HOJA No. 2 DE 2  
 Por J. E. C.  
 Fecha 12-3-68  
 Trabajo 1572

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción psi/pe	Resumen de Presiones	Presión Normal	Elevación de la boquilla	Notas
1-N30 ◇	q 13.4	1	T=2.0 T=5.0	Lgth 0.5	0.06	Pt 20.1	Pt		$K_3 = \frac{13.4}{\sqrt{20.6}} = 2.95$
	Q 13.4			Ftg 7.0		Pe	Pv		
		Tot 7.5	Pf 0.5	Ph					
◇	q			Lgth		Pt 20.6	Pt		
	Q			Ftg		Pe	Pv		
		Tot	Pf	Ph					
◇	q			Lgth		Pt	Pt		
	Q			Ftg		Pe	Pv		
		Tot	Pf	Ph					
1-N30 A	q 13.4	1		Lgth 3.0	0.06	Pt 20.1	Pt		
	Q 13.4			Ftg		Pe	Pv		
		Tot 3.0	Pf 0.2	Ph					
1-N30 B	q 13.5	1 1/4	T=6.0	Lgth 1.5	0.06	Pt 20.3	Pt		
	Q 26.9			Ftg 6.0		Pe	Pv		
		Tot 7.5	Pf 0.5	Ph					
2-N30 C	q 26.9	2	T=10.0	Lgth 1.0	0.03	Pt 20.6	Pt	$K_6 = \frac{53.8}{\sqrt{21.5}} = 11.7$	
	Q 53.8			Ftg 10.0		Pe	Pv		
		Tot 11.0	Pf 0.3	Ph					
◇	q			Lgth		Pt 21.5	Pt		
	Q			Ftg		Pe	Pv		
		Tot	Pf	Ph					
Incl interior de tubería ◇	q			Lgth		Pt	Pt		
	Q			Ftg		Pe	Pv		
		Tot	Pf	Ph					
14-N30 ◇	q	3	T=15.0	Lgth 5.0	0.05	Pt 23.3	Pt	$K_9 = \frac{193.6}{\sqrt{24.3}} = 39.3$	
	Q 193.6			Ftg 15.0		Pe	Pv		
		Tot 20.0	Pf 1.0	Ph					
◇	q			Lgth		Pt 24.3	Pt		
	Q			Ftg		Pe	Pv		
		Tot	Pf	Ph					
◇	q			Lgth		Pt	Pt		
	Q			Ftg		Pe	Pv		
		Tot	Pf	Ph					
◇	q			Lgth		Pt	Pt		
	Q			Ftg		Pe	Pv		
		Tot	Pf	Ph					
◇	q			Lgth		Pt	Pt		
	Q			Ftg		Pe	Pv		
		Tot	Pf	Ph					
◇	q			Lgth		Pt	Pt		
	Q			Ftg		Pe	Pv		
		Tot	Pf	Ph					
◇	q			Lgth		Pt	Pt		
	Q			Ftg		Pe	Pv		
		Tot	Pf	Ph					
◇	q			Lgth		Pt	Pt		
	Q			Ftg		Pe	Pv		
		Tot	Pf	Ph					

Nota El flujo de las boquillas puede ser obtenido de curvas de descarga en reemplazo de cálculos individuales según lo prefiera el calculista. Similarmente características de flujo de líneas o secciones del sistema puede conseguirse graficando los resultados en papel gráfico de n<sup>1.85</sup> o n<sup>2</sup> en lugar de obtenerlo calculando constantes (valores K)

Figura B.2(j) Inglés. Cálculo del sistema mostrado en la Figura B.2 (a) con presión de velocidad no incluida.

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción ps/ft	Resumen de Presiones	Presión Normal	Notas
1-N30 ①	q 50.7	25	1E=2.0	Lgth. 0.2	0.014	Pt 1.39	Pt	$q_1 = 43.2 \sqrt{1.39} = 50.7$
	Q 50.7		Fig. 0.6	Pe		Pv		
			Tot. 0.8	Pf 0.01		Pn		
②	q —	25	2E=1.2	Lgth. 1.5	0.014	Pt 1.40	Pt	
	Q 50.7		Fig. 1.2	Pe		Pv		
			Tot. 3.0	Pf 0.01		Pn		
1-N30 ③	q 51.1	32	1E=0.9	Lgth. 1.8	0.014	Pt 1.44	Pt	$q_2 = 42.5 \sqrt{1.44} = 51.1$ Para $K_3$ Calc. ver ①
	Q 101.8		Fig. 0.9	Pe		Pv		
			Tot. 2.7	Pf 0.04		Pn		
1-N30 ④	q 51.5	40	1E=2.4	Lgth. 0.6	0.014	Pt 1.48	Pt	$q_4 = 42.5 \sqrt{1.48} = 51.5$
	Q 153.3		Fig. 2.1	Pe		Pv		
			Tot. 3.0	Pf 0.04		Pn		
3-N30 ⑤	q 153.3	50	1E=1.5	Lgth. 1.5	0.014	Pt 1.52	Pt	
	Q 306.6		Fig. 1.5	Pe 0.03		Pv		
			Tot. 3.0	Pf 0.04		Pn		
4-N30 ⑥	q 212.3	65		Lgth. 1.2	0.016	Pt 1.59	Pt	$q_6 = 168 \sqrt{1.59} = 212.3$ Para $K_6$ Calc. ver ②
	Q 518.9		Fig. —	Pe		Pv		
			Tot. 1.2	Pf 0.02		Pn		
4-N30 ⑦	q 213.9	80	1E=2.1	Lgth. 1.9	0.011	Pt 1.61	Pt	$q_7 = 168 \sqrt{1.61} = 213.9$
	Q 732.3		Fig. 2.1	Pe		Pv		
			Tot. 3.6	Pf 0.04		Pn		
⑧	q —	80		Lgth. 3.0	0.011	Pt 1.65	Pt	
	Q 732.8		Fig. —	Pe 0.30		Pv		
			Tot. 3.0	Pf 0.03		Pn		
14-N30 ⑨	q 798.6	150		Lgth. —	0.002	Pt 1.98	Pt	$q_9 = 566 \sqrt{1.98} = 798.6$ Para $K_9$ Calc. ver ③
	Q 1531.4		Fig. —	Pe 0.28		Pv		
			Tot. —	Pf 0.03		Pn		
⑩	q —		2E=8.6	Lgth. 5.8		Pt 2.29	Pt	
	Q 1531.4		D=1 V=3.0	Fig. 12.5		Pe	Pv	
			G.V.=0.9	Tot. 18.3		Pf	Pn	
⑩	q —			Lgth. —		Pt —	Pt	Nota: Ver Fig. B.2(c) para información
	Q —		Fig. —	Pe —		Pv		
			Tot. —	Pf —		Pn		
	q —			Lgth. —		Pt —	Pt	
	Q —		Fig. —	Pe —		Pv		
			Tot. —	Pf —		Pn		
	q —			Lgth. —		Pt —	Pt	
	Q —		Fig. —	Pe —		Pv		
			Tot. —	Pf —		Pn		
	q —			Lgth. —		Pt —	Pt	
	Q —		Fig. —	Pe —		Pv		
			Tot. —	Pf —		Pn		
	q —			Lgth. —		Pt —	Pt	
	Q —		Fig. —	Pe —		Pv		
			Tot. —	Pf —		Pn		

Figura B.2(k) Métrico. Cálculo del sistema mostrado en la Figura B.2 (a) con presión de velocidad no incluida.  $K_m=43.2$

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción psi/pe	Resumen de Presiones	Presión Normal	Notas
1-N30 ①	q 50.7	25	1E=0.6	Lgh. 0.2	0.014	Pt 1.39	Pt	$K_3 = \frac{50.7}{\sqrt{1.42}} = 42.5$
	Q 50.7		1T=1.5	Fig. 2.1		Pe —	Pv	
				Tot. 2.3		Pt 0.03	Pn	
	q			Lgh.		Pt 1.42	Pt	
	Q			Fig.		Pe	Pv	
				Tot.		Pt	Pn	
②	q			Lgh.		Pt	Pt	
	Q			Fig.		Pe	Pv	
				Tot.		Pt	Pn	
1-N30 (A)	q 50.7	25		Lgh. 0.9	0.014	Pt 1.39	Pt	
	Q 50.7			Fig. —		Pe —	Pv	
				Tot. 0.9		Pt 0.01	Pn	
1-N30 (B)	q 51.1	32	1T=1.8	Lgh. 0.5	0.014	Pt 1.40	Pt	
	Q 101.8			Fig. 1.8		Pe —	Pv	
				Tot. 2.13		Pt 0.03	Pn	
2-N30 (C)	q 101.8	50	1T=3.0	Lgh. 0.3	0.007	Pt 1.43	Pt	$K_6 = \frac{203.6}{\sqrt{1.47}} = 168$
	Q 203.6			Fig. 3.0		Pe 0.02	Pv	
				Tot. 3.3		Pt 0.02	Pn	
	q			Lgh.		Pt 1.47	Pt	
	Q			Fig.		Pe	Pv	
				Tot.		Pt	Pn	
Nivel inferior de superficie ③	q			Lgh.		Pt	Pt	
	Q			Fig.		Pe	Pv	
				Tot.		Pt	Pn	
14-N30	q	80	1T=4.6	Lgh. 1.5	0.011	Pt 1.61	Pt	$K_9 = \frac{732.8}{\sqrt{1.68}} = 566$
	Q 732.8			Fig. 4.6		Pe	Pv	
				Tot. 6.1		Pt 0.07	Pn	
	q			Lgh.		Pt 1.68	Pt	
	Q			Fig.		Pe	Pv	
				Tot.		Pt	Pn	
	q			Lgh.		Pt	Pt	
	Q			Fig.		Pe	Pv	
				Tot.		Pt	Pn	
	q			Lgh.		Pt	Pt	
	Q			Fig.		Pe	Pv	
				Tot.		Pt	Pn	
	q			Lgh.		Pt	Pt	
	Q			Fig.		Pe	Pv	
				Tot.		Pt	Pn	
	q			Lgh.		Pt	Pt	
	Q			Fig.		Pe	Pv	
				Tot.		Pt	Pn	

Figura B.2(l) Métrico. Cálculo del sistema mostrado en la Figura B.2 (a) con presión de velocidad incluida. Constante de la boquilla  $K_m = 43.2$ .

### HOJA DE TRABAJO DE CALCULO HIDRAULICO

Para todas las boquillas mostrar,  $k = 5.56$ ; cada boquilla cubre  $100.8 \text{ pies}^2$  a  $0.25 \text{ gpm/pie}^2 = 25.2 \text{ gpm}$  mínimo

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción psi/pie	Resumen de Presiones	Presión Normal	Notas
1	q	1	1E	Lgth. 10.5	0.200	Pt 20.5	Pt	$C = 120$ $P_t = (25.2/5.56)^2 = 20.5 \text{ psi}$
	Q 25.2			Ftg. 2.0		Pe -0.2	Pv	
				Tot 12.5		Pf 2.5	Pn	
2	q	1	1T	Lgth. 0.5	0.200	Pt 20.5	Pt	$K = 25.2/\sqrt{21.7} = 5.41$
	Q 25.2			Ftg. 5.0		Pe +0.2	Pv	
				Tot 5.5		Pf 1.1	Pn	
A	q 26.1	1 1/2	1E	Lgth. 7.0	0.092	Pt 23.2	Pt	$q_2 = 5.41\sqrt{23.2}$ $P_v = <5\% \text{ de } P_t \text{ no requiere corrección}$
	Q 51.3			Ftg. 12.0		Pe -	Pv 0.4	
				Tot 19.0		Pf 1.7	Pn	
B	q 51.3	1 1/2	1T	Lgth. 2.0	0.333	Pt 24.9	Pt	De acuerdo con C
	Q 102.6			Ftg. 8.0		Pe -	Pv	
				Tot 10.0		Pf 3.3	Pn	
E	q	1 1/2		Lgth. 22.0	0.335	Pt 28.5	Pt	
	Q 103.0			Ftg. 2.0		Pe -6.5	Pv	
				Tot 22.0		Pf 7.4	Pn	
D	q 50.5	1 1/2		Lgth. 1.0	0.702	Pt 29.4	Pt 29.4	$q = 50.5(25.5/25.4)^{1/2}$ . Se asume como despreciable la Pv que entra a "D"
	Q 153.6			Ftg. -		Pe -0.4	Pv 3.9	
				Tot 1.0		Pf 0.7	Pn 25.5	
C	q 185.7	1 1/2	1T	Lgth. 18.0	2.250	Pt 43.4	Pt 43.4	$q \text{ de } D = 153.6(43.4/29.7)^{1/2} = 185.7 \text{ (ver texto)}$
	Q 288.3			Ftg. 12.0		Pe -1.7	Pv 15.2	
				Tot 30.0		Pf 67.5	Pn 28.2	
F	q 496.9	4	1E	Lgth. 25.0	0.165	Pt 109.2	Pt	$q = 381.6(109.2/64.4)^{1/2}$ $P_v = <5\% \text{ de } P_t \text{ no requiere corrección}$
	Q 785.2			Ftg. 10.0		Pe -5.2	Pv -2.9	
				Tot 35.0		Pf 5.8	Pn	
	q			Lgth.		Pt 120.2	Pt	De acuerdo con G
	Q			Ftg.		Pe	Pv	
				Tot		Pf	Pn	
	q			Lgth.		Pt	Pt	
	Q			Ftg.		Pe	Pv	
				Tot		Pf	Pn	
	q			Lgth.		Pt	Pt	
	Q			Ftg.		Pe	Pv	
				Tot		Pf	Pn	
	q			Lgth.		Pt	Pt	
	Q			Ftg.		Pe	Pv	
				Tot		Pf	Pn	
	q			Lgth.		Pt	Pt	
	Q			Ftg.		Pe	Pv	
				Tot		Pf	Pn	

Figura B.2(m) Inglés. Cálculo del sistema mostrado en la Figura B.2 (l) con presión de velocidad incluida.

**HOJA DE TRABAJO DE CALCULO HIDRAULICO**

Para todas las boquillas mostrar,  $k = 5.56$ ; cada boquilla cubre  $100.8 \text{ pies}^2$  a  $0.25 \text{ gpm/pe}^2 = 25.2 \text{ gpm}$  mínimo

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción psí/pe	Resumen de Presiones	Presión Normal	Notas
1	q	1	1E	Lgth. 10.5	0.200	Pt 20.5	Pt	C = 120 Pt = $(25.2/5.56)^2$ = 20.5 psi
	Q 25.2			Fig. 2.0		Pe +0.2	Pv	
				Tot. 12.5		Pf 2.5	Pn	
	q			Lgth.		Pt 23.2	Pt	De acuerdo con A
	Q			Fig.		Pe	Pv	
				Tot.		Pf	Pn	
2	q	1	1T	Lgth. 0.5	0.200	Pt 20.5	Pt	K = $25.2/\sqrt{21.7}$ = 5.41
	Q 25.2			Fig. 5.0		Pe +0.2	Pv	
				Tot. 5.5		Pf 1.1	Pn	
	q			Lgth.		Pt 21.7	Pt	
	Q			Fig.		Pe	Pv	
				Tot.		Pf	Pn	
A	q 26.1	1 1/2	1E	Lgth. 7.0	0.092	Pt 23.2	Pt	$q_2 = 5.41/\sqrt{23.2}$
	Q 51.3			Fig. 12.0		Pe -	Pv	
				Tot. 19.0		Pf 1.7	Pn	
B	q 51.3	1 1/2	1T	Lgth. 2.0	0.333	Pt 24.9	Pt	
	Q 102.6			Fig. 8.0		Pe -	Pv	
				Tot. 10.0		Pf 3.3	Pn	
	q			Lgth.		Pt 28.2	Pt	De acuerdo con C
	Q			Fig.		Pe	Pv	
				Tot.		Pf	Pn	
E	q	1 1/2		Lgth. 22.0	0.335	Pt 28.5	Pt	
	Q 103.0			Fig. 22.0		Pe -6.5	Pv	
				Tot. 22.0		Pf 7.4	Pn	
D	q 54.3	1 1/2		Lgth. 1.0	0.734	Pt 29.4	Pt	$q = 50.5(29.4/25.4)^{1/2}$ = 54.3
	Q 157.3			Fig. -		Pe -0.4	Pv	
				Tot. 1.0		Pf 0.7	Pn	
C	q 105.3	1 1/2	1T	Lgth. 18.0	1.893	Pt 29.7	Pt	$q \text{ de B} = 102.6(29.7/28.2)^{1/2}$ = 105.1
	Q 262.6			Fig. 12.0		Pe -1.7	Pv	
				Tot. 30.0		Pf 56.8	Pn	
F	q 437.9	4	1E	Lgth. 25.0	0.134	Pt 84.8	Pt	$q = 381.6(84.8/64.4)^{1/2}$ = 437.9
	Q 700.5			Fig. 10.0		Pe +5.2	Pv	
				Tot. 35.0		Pf 4.7	Pn	
	q			Lgth.		Pt 94.7	Pt	De acuerdo con G
	Q			Fig.		Pe	Pv	
				Tot.		Pf	Pn	
	q			Lgth.		Pt	Pt	
	Q			Fig.		Pe	Pv	
				Tot.		Pf	Pn	
	q			Lgth.		Pt	Pt	
	Q			Fig.		Pe	Pv	
				Tot.		Pf	Pn	
	q			Lgth.		Pt	Pt	
	Q			Fig.		Pe	Pv	
				Tot.		Pf	Pn	

Figura B.2(n) Inglés. Cálculo del sistema mostrado en la Figura B.2 (l) con presión de velocidad no incluida.

## Anexo C. Publicaciones Referenciadas

**C.1 Publicaciones Referenciadas.** Los documentos siguientes o partes de ellos son referenciados dentro de esta norma solo con propósitos informativos y por tanto no son considerados parte de los requerimientos de este documento. La edición indicada para cada referencia es la edición vigente en la fecha de emisión de esta publicación de NFPA.

**C.1.1 Publicaciones NFPA.** National Fire Protection Association. Batterymarch Park. P.O.Box 9101. Quincy, MA 02269-9101.

NFPA 13. *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*, Edición 1999.

NFPA 14. *Standard for the Installation of Standpipe, Private Hydrant, and Hose Systems*, Edición 2000.

NFPA 24. *Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances*, Edición 1995.

NFPA 30. *Flammable and Combustible Liquids Code* (Código Para Líquidos Inflamables y Combustibles), Edición 1996.

NFPA 68. *Guide for Venting of Deflagrations* (Guía Para Desfogue de Deflagraciones), Edición 1994.

NFPA 69. *Standard on Explosion Prevention Systems* (Norma en Sistemas de Prevención de Explosiones), Edición 1992.

NFPA 80 A. *Recommended Practice for Protection of Buildings from Exterior Fire Exposures* (Práctica Recomendada Para Protección de Edificios de Exposiciones Exteriores a Incendios), Edición 1996.

NFPA 251. *Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials* (Norma en Métodos de Prueba Sobre Duración en Incendios de los Materiales de Construcción de Edificios), Edición 1995.

NFPA 750 *Standard on Water Mist Fire Protection Systems*, Edición 2000. Norma para Sistemas de Protección de Incendios por Agua Nebulizada.

NFPA 1964. *Standard for Spray Nozzles (Shutoff and Tip)*, Edición 1998. Norma para Boquillas Aspersoras (con cierre y puntera)

Venting of Tanks Exposed to Fire (Ventilación de Tanques Expuestos a Incendios), Octubre 1943.

### C.1.2 Otras Publicaciones.

**C.1.2.1 Publicación ANSI.** American National Standard Institute, Inc., 11 West 42<sup>nd</sup> Street, New York, NY 10036.

ANSI/ASME B1.20.1. *Pipe Threads, General Purpose* (Rosca de Tubería. Propósito General), 1983.

**C.1.2.2 Publicación ASME.** American Society of Mechanical Engineers, 234 East 47<sup>th</sup> Street, New York, NY 10016-5990.

ASME *Boiler and Pressure Vessel Code*, Section IX, Qualification Standard for Welding and Brazing Procedures, Welders, Brazers and Welding and Brazing Operators (Código

de Calderas y Recipientes Bajo Presión, Sección IX, Norma de Calificación para Procedimientos de Soldadura y Soldadura Fuerte, Soldadores y Operadores de Soldadura y Soldadura Fuerte), Edición 1985.

ASME B.1.20.1. *Pipe Threads, General Purpose*, 1983.

**C.1.2.3 Publicaciones ASTM.** American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana Para Pruebas y Materiales), 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103.

ASTM A 135. *Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Steel Pipe* (Especificación de Norma Para Tubería de Acero Soldada Electro - Resistente), 1993.

ASTM E 380. *Standard Practice for Use of the International System of Units (SI)* [Norma Sobre Prácticas de Uso de Unidades del Sistema Internacional (SI)], 1993.

**C.1.2.4 Servicio Nacional de Información Técnica.** 5285 Port Royal Road, Springfield, VA 22161.

U.S. Norma del Departamento de Defensa DOD 6055.9-STD. *Ammunition and Explosives Safety Standards* (Normas de Seguridad Para Municiones y Explosivos)

### C.1.2.5 Otras Publicaciones.

**C.1.2.5.1** Departamento de la Armada. Norma para Municiones y Explosivos. Cuarteles del Departamento de la Armada. Washington D.C. Panfleto 385-64, 28 de Noviembre de 1997.

**C.1.2.5.2** *Sprinkler Hydraulics And What It's All About*, Harold S. Wass Jr., Society for Fire Protection Engineers, Abril 2000.

**C.1.2.5.3** Rubber Reserve Company Memorandum 123. *Protection of Vessels Exposed to Fire* (Protección de Vasijas Expuestas al Fuego).

**C.2 Referencias Informativas.** Los siguientes documentos o sus partes son listadas aquí como un recurso informativo solamente. No son parte de los requerimientos de este documento.

*Engineering Criteria for Water Mist Fire Suppression Systems* (Criterios de Ingeniería Para Sistemas de Supresión de Incendios con Neblina de Agua), J.R. Mawhinney, P.E.), Presentado en el Taller de Trabajo Para Supresión de Incendios con Neblina de Agua, Marzo 1 y 2, 1993.

*Requirements for Relief of Overpressure in Vessels Exposed to Fire* (Requerimientos Para Alivio de Sobrepresión en Recipientes Expuestos a Incendios), J.J. Dugan, C.H. Gilmour, P.F. Fisher.

Rubber Reserve Company Memorandum 89. *Heat Input to Vessels* (Entrada de Calor a Recipientes), Noviembre 19, 1944.

Transactions of the ASME, (Convenios de ASME), Enero 1944, 1-53.

## Indice

© 2001 National Fire Protection Association. Reservados todos los derechos

Los derechos de copia de este índice son separados y distintos de los derechos de copia para el documento al cual indexa. Las provisiones de licencias dispuestas para el documento no son aplicables al índice. Este índice no podrá ser reproducido en parte ni completamente por ningún medio sin el expreso permiso por escrito de la National Fire Protection Association, Inc

## -A-

<b>Accesorios</b> .....	5.4 a 5.5, A.5.4.10, A.5.5
Conexión para Cuerpo de Bomberos .....	5.10.1
Drenaje .....	6.3.3, Fig. A.6.4.3.1
Longitud Equivalente de Tubería .....	8.5.2
<b>Aceptación</b>	
Sistema de Ultra Alta Velocidad .....	Cap 10, 12.4, A.12.4
<b>Acero Estructural</b> .....	7.4.3.1 a 7.4.3.6, A.7.4.3.1, A.7.4.3.4
<b>Actuación Manual Remota</b> .....	6.4.2
<b>Agua Pulverizada</b>	
Definición .....	3.3.20
Temperatura .....	4.2.2
<b>Aislamiento</b> .....	Cap. 6, 6.4, A.6.4
Aislamiento (definición).....	3.3.13.1, A.3.3.13.1
No Aislado	
Definición .....	3.13.3.2
Vasijas.....	7.4.2.6
<b>Alarma</b> .....	5.11, A.5.11.3
Instalación .....	6.4.1
Conexión de prueba para Sistemas Húmedos.....	6.4.5
<b>Alarmas de Flujo de Agua</b> .....	5.11.1, 6.4.1.3 a 6.4.1.6
<b>Alcance de la Norma</b> .....	1.1
<b>Aplicación / Rutas de Aplicación</b>	
Densidad de Diseño .....	7.2.1.3 a 7.2.1.4, A.7.2.1.3
Para Prevenir Incendios .....	7.5.2
Sistemas Aspersores de Ultra Alta Velocidad .....	12.3.1.1
a 12.3.1.3, 12.3.2.1 a 12.3.2.3, 12.3.14.3 a 12.3.14.4,	
A.12.3.1.1 a A.12.3.1.3, A.12.3.2.3	
<b>Aplicación de la Norma</b> .....	1.3
<b>Aprobado (definición)</b> .....	3.2.1, A.3.2.1
<b>Aplicación por área, Sistemas Aspersores de Agua</b> .....	Ver
Sistemas Aspersores de Agua de Ultra Alta Velocidad	
<b>Area de Fuego</b> .....	A.4.1 (3)
Definición .....	3.3.10
<b>Autoridad Competente (definición)</b> .....	3.2.2, A.3.2.2

## -B-

<b>Bandas Transportadoras</b> .....	7.2.3, Fig. A.7.2.3.2,
	Fig. A.7.3.3.1(a) a (b)
<b>Bandejas y vías de cables, protección de</b> .....	7.2.2, 7.3.5.8,
	A.7.2.2.1, A.7.2.2.3
<b>Bombas</b> .....	7.3.2, A.7.3.2
<b>Boquillas, guardas</b> .....	5.2.4
<b>Boquillas aspersoras de agua</b> .....	3.3.15
<b>Boquillas para aplicar recubrimiento</b> .....	6.5.1.2
<b>Boquillas Agua Pulverizada</b>	
Automáticas .....	6.2.2, A.6.2.2.1
Definición .....	3.3.21.1
Abiertas .....	6.2.1.1, 7.2.3.1.1
Definición .....	3.3.21.2, A.3.21.2
Espaciamiento .....	7.1.8 a 7.1.9
Filtros, coladores .....	5.9.4
Fórmula Hidráulica para Descarga .....	8.5.1.5
Instalación .....	6.2, A.6.2.1
Posición .....	6.2.1.2, 6.2.3, 12.3.9, A.6.2.1, A.12.3.9.1
Reacondionadas. Uso de .....	5.1.2.4

Sistemas Ultra Alta Velocidad .....	12.3.9, A.12.3.9.1
Temperatura. Clasificación .....	6.2.2

## -C-

<b>Cálculos Hidráulicos</b> .....	7.1.10.3, 7.6.2.1, Cap. 8 Anexo B
Abreviaciones y Símbolos .....	Fig. B.1(d)
Fórmulas .....	8.5.1, A.8.5.1.2
Hojas de Gráficos .....	8.3.4, Fig. B.1(c)
Hojas de Trabajo .....	8.3.3, Fig. B.1(b)
Hojas Resumen .....	8.3.2, Fig. B.1(a)
Longitudes equivalentes, válvulas y accesorios .....	8.5.2
Puntos de unión (nodos) .....	8.5.1.4
<b>Certificación de Sistemas</b> .....	10.1
<b>Coladores, filtros</b> .....	5.9, A.5.9.1
Instalación .....	6.4.6, A.6.4.6.1
Sistemas de Ultra Alta Velocidad de Agua .....	12.3.13,
	A.12.3.13.1
<b>Compresores</b> .....	7.3.2, A.7.3.2
<b>"Conduits", protección para</b> .....	7.4.3.7
<b>Conexiones</b>	
Cuerpo de Bomberos .....	Ver Cuerpo de Bomberos
Mangueras, Sistemas de Ultra Alta Velocidad .....	12.3.6
de Sistemas o drenaje principal .....	6.3.6, Fig. 6
<b>Congelamiento</b> .....	6.4
<b>Control de quemado</b> .....	7.3, A.4.1(b), A.7.3.11, A.7.3.12
<b>Corrosión, protección</b> .....	5.1.4
Boquillas .....	5.2.3.1 a 5.2.3.2, 5.1.1.4
Detección, control automático .....	6.5.1.1
Tubería .....	5.3.7, 5.11.4
<b>Cuarto de Válvulas</b> .....	5.3.4.1
<b>Cuerpo de Bomberos</b> .....	5.10
Fuente primaria de agua, prohibición de .....	A.9.3.1
Instalación .....	6.4.3, A.6.4.3, Fig. A.6.4.3.1
Tamaño .....	6.4.3.3

## -D-

<b>Debe (Definición)</b> .....	3.2.4
<b>Debería (Definición)</b> .....	3.2.5
<b>Definiciones</b> .....	Cap. 3
<b>Deflagración</b>	
Definición .....	3.3.5
Sistemas Ultra Alta Velocidad para control de .....	12.1.1 a
	12.1.3, A.12.1.1, a A.12.1.2
<b>Demanda de agua</b> .....	7.1.10, A.7.1.10.1 a A.7.1.10.2
<b>Densidad</b>	
Definición .....	3.3.6
Sistemas Ultra Alta Velocidad .....	12.3.2, A.12.3.2.3
<b>Derrames, control de</b> .....	4.4
<b>Desperdicio de agua (definición)</b> .....	3.3.23
<b>Descarga de boquillas, fórmula para cálculo</b> .....	8.5.1.5
<b>Descarga retardada, sistemas ultra alta velocidad</b> .....	12.3.8,
	A.12.3.8.2
<b>Detección Automática, equipo</b> .....	5.12, 6.4.1
	Ver Gases Inflamables, Equ
Bandas transportadoras .....	7.2.3.1.3
Bandejas y vías de cables .....	7.2.2.3, A.7.2.2.3

Definiciones .....	3.3.1		
Diseño Objetivos .....	7.7, A.7.7		
Dos o mas Sistemas .....	6.5.2.6		
Espaciamento exterior .....	6.5.2.3, A.6.5.2.3		
Energía radiante, detectores .....	6.5.2.8		
Gases inflamables .....	6.5.2.7, A.6.5.2.7		
Instalación .....	6.5, A.6.5		
Localización y espaciamento .....	6.5.2, 7.7.2		
Montaje .....	6.5.1.4 a 6.5.1.5		
Protección .....	6.5.1		
Prueba .....	10.4.2, 12.5.6(2), A.10.4.2		
Rociadores, tipo piloto .....	6.5.2.4		
Selección .....	6.5.2, 7.7.3, A.6.5.2.3, A.6.5.2.7, A.7.7.3		
Situaciones Especiales .....	6.5.2.5		
Supervisión .....	6.5.3		
Tiempo de respuesta .....	7.7.4, A.7.7.4		
Ultra Alta Velocidad, Sistemas .....	12.3.14, 12.5.6(2)		
<b>Detectores, montaje</b> .....	6.5.1.4, 3.3.7		
<b>Detonación</b> .....	3.3.7		
<b>Drenajes</b> .....	6.3.3, Fig. A.6.3.3.6		
<b>Drenajes auxiliares de sistemas ultra alta velocidad</b> .....	12.1.2 a 12.1.3, A.12.1.2		
<b>Drenes y drenajes</b> .....	6.3.3.8		
Auxiliares .....	5.11.5		
De elementos de alarma .....	6.3.3, Fig. A.6.3.3.6		
Tipos .....	12.3.13, A.12.3.1.3		
Válvulas .....	4.1, Capítulo 7, A.4.1		
<b>Diseño, objetivos</b>			
Control de quemado .....	Ver Control de quemado		
Diseño de sistemas .....	7.1, A.7.1.6, A.7.1.10.1 a A.7.1.10.2		
Equipo detección automático .....	7.7, A.7.7		
Extinción .....	7.2, A.4.1(a), A.7.2		
Protección expositores .....	7.4, A.4.1(c), A.7.4		
Prevención de incendios .....	7.5, A.4.1(d), A.7.5		
Ultra alta velocidad, sistemas .....	12.14, 12.3, A.12.3		
<b>-E-</b>			
Edificios abiertos, ubicación detectores .....	6.5.2.4.2, 6.5.2.5.1		
Electricidad, tolerancias (espacios) .....	6.1.2, A.6.1.2		
Electricidad, sistemas para aspersores de agua .....	6.5.3.1		
Alarmas .....	5.11.3, 5.11.6 a 5.11.7, 6.4.1.5, 5.11.3		
Sistemas en áreas peligrosas .....	6.1.1		
Ultra alta velocidad, sistemas .....	12.3.16		
<b>Electricidad, protección de sistemas de</b>			
Bandejas y vías de cables .....	7.2.2, 7.5.3.8, A.7.2.2.1, A.7.2.2.3		
Conduits .....	7.4.3.7		
Transformadores .....	7.4.4, Fig. A.7.4.4.1		
Energía radiante, detectores .....	6.5.2.8		
Escurrimiento (definición) .....	3.3.17		
Estándares, normas equivalentes .....	1.5		
Estructuras, protección a exposiciones .....	7.4.3, A.7.4.3.1, A.7.4.3.4		
Explosiones potenciales, protección contra .....	6.3.6, A.6.3.6		
Exposición, protección .....	7.4, A.4.1(a), A.7.4		
Definición .....	3.3.9		
Extinción .....	7.2, A.4.1(a), A.7.2		
Bandas transportadoras .....	7.2.3, 7.2.3.2, 7.2.3.3.1		
Bandejas y Vías de Cables .....	7.2.2, A.7.2.2.1, A.7.2.2.3		
Diseño, densidad .....	7.2.1.3 a 7.2.1.4, A.7.2.1.3		
Métodos .....	7.2.1.2, A.7.2.1.2		
Diseño objetivos .....	7.2.1.1		
<b>-F-</b>			
Fricción, fórmulas para pérdidas .....	8.5.1.1		
Riesgos expumación .....	4.2.3		
<b>-G-</b>			
<b>Gases Inflamables</b> .....	7.3.2, 7.5.1, A.6.3.6(2), A.7.3.2		
<b>Gases Inflamables, detección</b> .....	6.5.3.1.1, 7.1.10.2(3)		
Definiciones .....	3.3.2		
Localización de .....	6.5.2.7, A.6.5.2.7		
<b>Gases Licuados Criogénicos, temperaturas</b> .....	4.2.6		
<b>-I-</b>			
<b>Identificación</b>			
Boquillas .....	5.2.1 a 5.2.2		
Tuberías .....	5.3.10		
Válvulas .....	5.7.4		
<b>Impacto</b> .....	7.2.3.1.2		
Definición .....	3.3.1.2		
<b>Instalación</b> .....	Cap. 6		
Accesorios de sistemas .....	6.4, A.6.4		
Áreas peligrosas .....	6.1.1		
Boquillas aspersoras de agua .....	6.2, A.6.2.1		
Detectores automáticos .....	6.5, A.6.5		
Separaciones eléctricas .....	Ver Electricidad, Separaciones		
Tubería .....	6.3, A.6.3		
Válvulas .....	6.3.1		
<b>-L-</b>			
<b>Lavado de tubería</b> .....	10.2, A.10.2.1		
<b>Líquidos Inflamables y Combustibles</b>			
Definición .....	7.3.3, 3.3.2		
<b>Líquidos Inflamables y Combustibles</b> .....	4.4.1, 4.4.4, 7.2.2.4, 7.3.2 a 7.3.3, A.6.3(2), A.7.3.2		
<b>Listado (definición)</b> .....	3.2.3, A.3.2.3		
<b>-M-</b>			
<b>Manómetros</b>			
Presión .....	5.8, 6.4.4		
Prueba .....	5.8, 6.4.4.4		
<b>Mangueras, conexión ultra alta velocidad</b> .....	1.2.3.6		
<b>Mangueras, conexión</b> .....	Ver Cuerpo de Bomberos		
<b>Mangueras, escudos, uso de</b> .....	7.4.3.8.3		
<b>Mano de obra</b> .....	4.3		
<b>Mantenimiento</b> .....	Cap. 11		
<b>Materiales solubles en agua</b> .....	4.2.4		
Sistemas ultra alta velocidad .....	12.5, A.12.5.1		
<b>Materiales para los cuales se usan pulverizadores</b> .....	4.2		
Gases licuados a temperaturas criogénicas .....	4.2.6		
Propiedades físico/químicas .....	4.2.1		
Punto de inflamación, gravedad específica, miscibilidad, solubilidad, permeabilidad .....	4.2.2		
Temperatura normal .....	4.2.2, 4.2.7		
<b>Materiales reactivos al agua</b> .....	4.2.5, A.4.2.5		
<b>Medidores de presión</b> .....	5.8, 6.4.4		
<b>Miembros estructurales, soporte de tubería</b> .....	6.3.2.2, Fig. A.6.3.2.2.1 a A.6.3.2.2.5		
<b>Manuales de operación</b> .....	7.1.10.2(4)		
Sistemas múltiples .....	7.1.1 a 7.1.1.3		
Remoto .....	6.4.2		
Prueba de .....	10.4.4		
Sistemas, Ultra Alta Velocidad .....	12.3.7		
<b>-O-</b>			
<b>Operación de sistemas, soporte tubería</b> .....	6.3.2.2, Fig. A.6.3.2.2.1 a A.6.3.2.2.5		
<b>-P-</b>			
<b>Panel de control, sistemas ultra alta velocidad</b> .....	12.3.15		
<b>Planos</b> .....	8.2		

**Presión**

Cálculos Hidráulicos .....	8.1.1
Corrección por Velocidad .....	8.1.4 a 8.1.5, A.8.1.4, Fig. B.2(a) a B.2(n)
Fórmula .....	8.5.1.2, A.8.5.1.2
Fórmula Presión Normal .....	8.5.1.3
Presión Hidrostática .....	10.3
Presión Mínima de Operación .....	8.1.2 a 8.1.3, A.8.1.2
Presión Máxima de Operación .....	5.1.3
Presión Diseño Sistemas Ultra Alta Velocidad .....	1.2.3.3
<b>Presión de Trabajo</b> .....	Ver presión
<b>Prevención de Incendios</b> .....	7.5, A.4.1(d), A.7.5
<b>Prevención de Incendios de materiales para los cuales se usan Aspersores de Agua</b> .....	4.2.1
<b>Propósito de la Norma</b> .....	1.2
<b>Pruebas</b>	
Hidrostática .....	10.3
Operacional .....	10.4, A.10.4.2, A.10.4.3.2
Sistemas Ultra Alta Velocidad .....	12.5, A.12.5.1
<b>Prueba de Descarga</b> .....	10.4.3, A.10.4.3.2
<b>Prueba de Desempeño</b> .....	10.4.1, 12.5.6(1)
<b>Prueba de Operación</b> .....	10.4, A.10.4.2, A.10.4.3.2
<b>Prueba presión hidrostática</b> .....	10.3
<b>Prueba Ultra Alta Velocidad</b> .....	12.5 a 12.5.1
<b>Publicaciones de Referencia</b> .....	Cap. 2, Anexo C

**-R-**

<b>Ranuradas, Método de Unión</b> .....	5.5.3
<b>Rata Neta</b> .....	7.5.3
Definición .....	3.3.1.4
<b>Reducciones (hexagonal)</b> .....	5.4.9
<b>Reductores</b> .....	5.4.9
<b>Retroactividad de la Norma</b> .....	1.4
<b>Rejillas, Colocación de Detectores bajo de</b> .....	6.5.2.5.2
<b>Riesgos</b> .....	Ver Deflagración
<b>Riesgo de Rebosamiento Espumoso (slap over)</b> .....	4.2.3
<b>Rociadores Pilotos</b> .....	6.5.1.5, 6.5.2.3.3, 6.5.2.4
Definición .....	3.3.16
<b>Rociadores en Sistemas Combinados</b> .....	7.6, A.7.6.1 a A.7.6.2

**-S-**

<b>Separación eléctrica (clearance)</b> .....	4.2.1
<b>Sistema combinado</b> .....	7.6, A.7.6.1 a A.7.6.2
Definición .....	3.3.3
<b>Sistema componentes</b> .....	Ver Cap 5
<b>Sistema de contención</b> .....	4.4
<b>Sistema dual</b> .....	12.3.1.3, A.12.3.1.3
<b>Sistema hidráulico</b> .....	6.5.3.2
<b>Sistema múltiple</b>	
Diseño .....	7.1.10.2 a 7.1.10.3, A.7.1.10.2
Espaciamento de detectores .....	6.5.2.6
Prueba de .....	10.4.5
<b>Sistema pulverizador de agua (definición)</b> .....	3.3.2.2, Ver Sistema ultra alta velocidad
<b>Sistema tubería húmeda para alarmas</b> .....	6.4.5
<b>Sistema Ultra Alta Velocidad, pulverizador de agua</b> .....	6.4.2(3), Cap. 12
Aceptación .....	12.4, A.12.4
Alambrado .....	12.3.16
Conexión para mangueras .....	12.3.6
Definición .....	3.3.18
Descarga retardada .....	12.3.8, A.12.3.8.2
Detección .....	12.3.14

<b>Duración</b> .....	12.3.5
<b>Flujo y Densidad</b> .....	12.3.2, A.12.3.7
<b>Objetivos de Diseño</b> .....	12.1.4, 1.2.3, A.12
<b>Operaciones del Sistema</b> .....	12.3.7
<b>Panel de Control</b> .....	12.3.15
<b>Presión de Diseño</b> .....	12.3.3
<b>Prueba y Mantenimiento</b> .....	12.5, A.12.5.1
<b>Sistema Autocontenido</b> .....	A.12.1
<b>Sistema de Aplicación Local</b> .....	12.3.1.1, 12.3.2.1 a 12.3.2.2, 12.3.14.3, A.12.3.1.1
<b>Sistema de Aplicación por Area</b> .....	12.3.1.2, 12.3.2.3 a 12.3.2.4, 12.3.14.4, A.12.3.1.2, A.12.3.2.3
<b>Tiempo de Respuesta</b> .....	Ver Tiempo de Respuesta
<b>Tubería</b> .....	12.3.11 a 12.3.13, A.12.3.11, A.12.3.12, A.12.3.13.1
<b>Ubicación de Boquillas</b> .....	12.3.9, A.12.3.9.1
<b>Volumen, Limitaciones</b> .....	12.3.4, A.12.3.4

**Soldadura**

<b>Calidad y Calificación</b> .....	5.5.2.13
<b>De Accesorios y Tubería</b> .....	5.5.2, A.5.5.2
<b>De Soportes</b> .....	6.3.2.5
<b>Registros de</b> .....	5.5.2.14
<b>Suministro de Agua</b> .....	7.16, 8.4, Cap. 9, A.7.16, A.9.3.1
Bandas Transportadoras, Protección .....	7.2.3.1.4
Sistema Ultra Alta Velocidad .....	12.3.8.2, A.12.3.8.2

**-T-**

<b>Tamaño del Sistema</b> .....	7.1.10, A.7.10.1 a A.7.10.2
<b>Temporizadores</b> .....	12.3.8.1
<b>Temperatura, Rata de</b> .....	5.2.2, 6.2.2
Boquillas .....	6.5.2.4.1
Rociador tipo piloto .....	6.4.4.1
<b>Terremoto, protección</b> .....	6.3.3.3
<b>Tiempo de respuesta</b> .....	7.7.4, A.7.7.4
Prueba de .....	10.4.2, A.10.4.2
Sistema Ultra Alta Velocidad .....	12.2, 12.3.4.1, 12.4, 12.5.7
<b>Transformadores, Protección de</b> .....	7.4.4, Fig. 7.4.4.1
<b>Tubería</b> .....	5.3, A.5.3.2, A.5.3.5
Corrosión protección .....	5.3.7, 5.11.4
Doblado de .....	5.3.5, 5.3.9
<b>Tubería roscada</b> .....	5.5.1

**-V-****Válvulas**

<b>Actuación de Sistemas</b> .....	5.7.2, A.5.7.2, A.6.3.6
Definición .....	3.3.19.2
Localización de .....	6.3.1.4
Sistemas Ultra Alta Velocidad .....	12.3.10, A.12.3.10
<b>Control</b> .....	5.7.1 a 5.7.4
<b>Definición</b> .....	3.3.19.1
<b>Diluvio</b> .....	A.5.7.2.1
<b>Drenaje</b> .....	5.7.3 a 5.7.4
<b>Enterrada en caja de calzada</b> .....	6.3.1.4
<b>Identificación de</b> .....	5.7.4
<b>Instalación</b> .....	6.3.1
<b>Pruebas</b> .....	5.7.3 a 5.7.4
<b>Sistemas Ultra Alta Velocidad</b> .....	12.3.10, A.12.3.10, 12.5.6(4) a 12.5.6(5), A.12.3.11.4
<b>Supervisión</b> .....	6.3.1.2 a 6.3.1.3
<b>Válvula de Diluvio</b> .....	Ver Válvulas

**-U-**

<b>Uniones, juntas</b> .....	5.5, A.5.5, 5.4.
<b>Unidades</b> .....	1.6

## Secuencia de Eventos que Conducen a la Publicación de un Documento del Comité de la NFPA

Se hace un llamado para propuestas para enmendar el documento existente o de recomendaciones sobre un nuevo documento.



El comité se reúne para analizar las propuestas, para desarrollar sus propias propuestas y preparar su reporte



El comité vota sobre las propuestas por carta aleatoria. Si dos tercios aprueban, el reporte sigue adelante. A falta de aprobación de los dos tercios, el reporte regresa al comité.



Reporte sobre propuestas (en inglés ROP)- se publica para revisiones y comentarios públicos.



El comité se reúne para decidir sobre cada uno de los comentarios públicos recibidos



El comité vota sobre los comentarios por medio de cartas aleatorias. Si dos tercios aprueban, el reporte suplementario sigue adelante. A falta de aprobación de los dos tercios, el reporte suplementario regresa al comité.



Reporte suplementario - Reporte sobre comentarios (en inglés ROC)- se publica para revisión pública



Los miembros de la NFPA se reúnen (reunión anual o de otoño) y deciden en el reporte del comité (ROP o ROC)



El comité vota sobre cualquier enmienda para reportar aprobaciones en la reunión anual o de otoño de la NFPA



Las apelaciones al Consejo de Normas en Asociación deben llenarse dentro de los 20 días a la reunión anual o de otoño de la NFPA



El Consejo de Normas decide, basado en toda la evidencia, si se expide o no la norma o si se toma otra acción, incluyendo tener en cuenta las apelaciones.

## Clasificaciones de los Miembros del Comité

La siguiente clasificación aplica a los miembros del comité y representa su principal interés en la actividad de un comité.

**M (Manufacturer) Fabricante:** Un representante de fabricación de un producto, ensamble, sistema, o por consiguiente una porción que sea afectada por esta norma.

**U Usuario:** Un representante de una entidad que está sujeto a las provisiones de la norma o que voluntariamente la utiliza

**I/M Instalador/Mantenimiento:** El representante de una entidad que está en el negocio de instalar o mantener un producto, ensamblarlo, o que su sistema sea afectado por esta norma.

**L Labor:** Un representante de los trabajadores o un empleado involucrado con la seguridad en el sitio de trabajo.

**R/T (Applied Research /Testing Laboratory) Investigación aplicada / laboratorio de prueba:** Un representante de un laboratorio de prueba independiente o una organización independiente de investigación aplicada, que promueve y /o refuerza las normas.

**E (Enforcing Authority) Autoridad de Cumplimiento:** Un representante de una agencia o de una organización que promulga y /o hace cumplir las normas.

**I (Insurance) Seguros:** Un representante de una compañía de seguros, un agente, un corredor de seguros, oficina o agencia de inspección

**C Consumidor:** Una persona que es o representa el último comprador de un producto, un sistema, o servicio que sea afectado por esta norma, pero quien no está incluido en la clasificación de *Usuario*

**SE (Special Expert) Experto Especial:** Una persona que no representa ninguna de las clasificaciones anteriores, pero que tiene experiencia específica en el alcance de la norma o una porción de ésta

**NOTA 1:** "Norma" implica códigos, normas, práctica recomendada o guía.

**NOTA 2:** Un representante incluye un empleado

**NOTA 3:** A medida que estas clasificaciones sean usadas por el Consejo de Normas para alcanzar un balance para los Comités Técnicos, el Consejo de Normas puede determinar qué nuevas clasificaciones de miembros o intereses únicos necesiten representación, a fin de proteger las deliberaciones del comité o de un proyecto, en la mejor forma posible. De esta manera, el Consejo de Normas puede hacer tales asignaciones como lo considere apropiado para el interés público, tal como la clasificación de "Utilidades" en el Comité Nacional de Códigos Eléctricos

**NOTA 4:** Los representantes de subsidiarias de cualquier grupo, son generalmente considerados bajo la misma clasificación que su casa matriz.

## AVISOS

Todas las preguntas u otras comunicaciones relacionadas con este documento y todos los requerimientos de información sobre los procedimientos de la NFPA, gobernando sus códigos y procesos para desarrollar normas, incluyendo información acerca del procedimiento para solicitar Interpretaciones Formales, para proponer Enmiendas Interinas Tentativas al igual que para proponer revisiones a los documentos de la NFPA, durante los ciclos regulares de revisión, deben enviarse a las oficinas centrales de la NFPA, a la atención de Secretary, Standards Council, National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, P O Box 9101, Quincy, MA 02269-9101.

Los usuarios de este documento deben ser conscientes que este documento puede ser enmendado de vez en cuando a través de la expedición de Enmiendas Tentativas Interinas y que un documento oficial de la NFPA, en cualquier momento consiste en la edición actual del documento junto con cualquier Enmienda Interna Tentativa vigente. Con el fin de determinar si este documento es la edición actual o si ha sido enmendado a través de la expedición de Enmiendas Tentativas Internas, consulte las publicaciones apropiadas de la NFPA, tales como "The National Fire Codes<sup>o</sup> Subscription Service", visite la página web de la NFPA "www.nfpa.org" ó contacte la NFPA a la dirección listada anteriormente.

Una declaración oral o escrita, que no esté procesada de acuerdo a la Sección 6 de las Regulaciones que Gobernran el Comité de Proyectos, no será considerada la posición oficial de la NFPA ni de ninguno de sus Comités y no será considerada, ni recomendada como una Interpretación Formal

La NFPA no toma ninguna posición con respecto a la disponibilidad de ningún derecho reservado, establecido en conexión con ninguno de los artículos aquí mencionados o que son el objeto de este documento, al igual que la NFPA no acepta responsabilidad por la infracción de ninguna patente como resultado del uso o dependencia de este documento. Se les informa a los usuarios de este documento, que la determinación de la validez de tales derechos patentados y el riesgo de que sean infringidos es enteramente su responsabilidad.

Los usuarios de este documento deberán consultar las leyes y regulaciones federales, estatales y locales. La NFPA no intenta, con la publicación de este documento, apurar ninguna acción que no este en conformidad con las leyes vigentes, ni este documento ha sido elaborado con tal propósito.

### Política de la Licencia

Este documento es derecho reservado de la "National Fire Protección Association" (NFPA) Al hacer este documento disponible para uso y adopción de las autoridades públicas y otros, la NFPA no renuncia a ningún derecho del mismo.

**1. Adopción por referencia** – Las autoridades públicas y otros, están urgidos de referenciar este documento en leyes, ordenanzas, regulaciones, órdenes administrativas e instrumentos similares. Cualquier eliminación, adición, y cambios deseados por la autoridad que adopta el documento, debe ser anotada por separado. Se les solicita a aquellos utilizando el documento, que informen por escrito de su uso a la NFPA (atención : "Secretary, Standards Council"). El término "adopción por referencia", significa que se cita el título y sólo publica información.

**2. Adopción por transcripción-** **A.** Las autoridades públicas con poderes legales o reglamentarios únicamente, por medio de notificación escrita a la NFPA (atención: "Secretary, Standards Council"), serán otorgados con una licencia libre de regalías para imprimir y republicar este documento, total o parcialmente, con cambios y adiciones, si hubiese alguna, anotadas por separado, sobre leyes, ordenanzas, regulaciones, órdenes administrativas, o instrumentos similares regidos por la ley, previendo que, 1) la información de los derechos de la NFPA estén contenidos en cada ley y en cada copia subsiguiente; y 2) que dichas impresiones y republicaciones estén limitadas a un número suficiente para satisfacer los procesos con la jurisdicción de hacer leyes o reglamentos. **B.** Una vez que los código o normas de la NFPA han sido adoptados dentro de la ley, todas las impresiones de este documento hechos por las autoridades competentes con el poder de hacer leyes o reglamentos, o cualquier otra persona que desee reproducir este documento o sus contenidos, como han sido adoptados por la autoridad competente parcial o totalmente, de cualquier manera, por solicitud a la NFPA (atención : "Secretary, Standards Council"), se le otorgará una licencia sin exclusividad para imprimir, republicar y vender este documento parcial o totalmente, con cambio y adiciones, si hubiesen, anotadas por separado, previendo que cada copia contiene la información de derechos reservados de la NFPA. Dichas licencias deben concederse únicamente sobre acuerdo de pago de regalías a la NFPA. Esta regalía se requiere para colectar fondos para la investigación y el desarrollo necesario para continuar con el trabajo de la NFPA y sus voluntarios, en la continua actualización y revisión de las normas de la NFPA. Bajo tales circunstancias, las autoridades públicas con poderes para hacer leyes o reglamentos, pueden aplicar y recibir una regalía especial donde el interés público se vea beneficiado.

**3. Alcance de la Concesión de Licencias** – Los términos y condiciones establecidos anteriormente, no se extienden al índice de este documento.

(Para mayor explicación, ver la Póliza concerniente a la Adopción, Impresión y Publicación de los documentos de la NFPA, la cual está disponible sobre pedido de la NFPA)



**National Fire Protection Association**

**Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendios**

Calle 85 No. 21-22 Oficina 601 - Teléfonos (611) 0754 - 256 9965 - Telefax (616) 9669 - Email: [opci@uneta.com](mailto:opci@uneta.com)

Bogotá, D.C. - Colombia

NFPA 24

Norma para la Instalación  
de Tuberías para Servicio Privado  
de Incendios y sus Accesorios  
Edición 2002



National Fire Protection Association  
Organización Latinoamericana de Protección contra Incendios

Como un reconocimiento para aquellos que  
sufrieron la tragedia de Septiembre 11/2001, se  
dedica este documento a todos los que han  
entregado sus vidas en un esfuerzo para hacer  
este mundo un lugar seguro

## AVISO IMPORTANTE ACERCA DE ESTE DOCUMENTO

Los códigos de la NFPA, las normas, las prácticas recomendadas y las guías de las cuales este documento es solo uno de ellos, han sido desarrolladas a través de un proceso de desarrollo de normas por consenso y aprobado por el Instituto de Normas Nacional Americano (ANSI). Este proceso reúne voluntarios quienes representan varios puntos de vista e intereses para alcanzar consenso sobre incendios y otros temas de seguridad. Mientras que la NFPA administra el proceso y establece las reglas para promover equidad en el desarrollo del consenso, no hace pruebas independientemente, no evalúa ni verifica la veracidad de ninguna información, ni la sensatez de los juicios hechos en los códigos o normas.

La NFPA no se responsabiliza por ninguna lesión personal, a la propiedad, ni otros daños de cualquier naturaleza, ya sea especial, indirecto, como consecuencia de algo, o compensatorio, que resulte directa o indirectamente de esta publicación, de su uso, o de su confiabilidad. La NFPA no garantiza ni da garantías sobre la veracidad o la cantidad de la información aquí publicada.

Al expedir y hacer este documento disponible, la NFPA no asume la prestación de servicios profesionales u otros servicios para, o de parte de una entidad o persona. Cualquiera que use este documento debe basarse en su propio juicio, independiente, o como le sea apropiado, puede buscar la asesoría de un profesional competente para determinar ejercer cuidados razonables en una circunstancia dada.

La NFPA no tiene el poder, ni lo toma, de vigilar o imponer el cumplimiento con los contenidos de este documento. Cualquier certificación u otra constancia de cumplimiento con los requerimientos de este documento no se le debe atribuir a la NFPA y es únicamente la responsabilidad del certificador o de la persona haciendo la constancia.

*Ver la carátula al final para mayor información.*

**NFPA 24**  
**Norma para la**

**Instalación de Tuberías para Servicio Privado de Incendios y sus Accesorios**

**Edición 2002**

Esta edición de la NFPA 24, "Norma para la Instalación de Tuberías para Servicio Privado de Incendios y sus Accesorios" fue preparada por el Comité Técnico sobre Sistemas de Tuberías para Suministro Privado de Agua, publicada por el Comité Técnico sobre Sistemas de Rociadores Automáticos, y puesta en efecto por la NFPA en la Reunión Técnica de la Asociación realizada en mayo 19-23, 2002, en Minneapolis, Minnesota. Fue publicada por el Consejo de Normas en julio 19 de 2002, con fecha efectiva de agosto 8, 2002 y reemplaza todas las ediciones anteriores.

Esta edición de la NFPA 24 fue aprobada como Norma Nacional Americana en julio 19, 2002.

**Origen y Desarrollo de la NFPA 24**

En 1903, el Comité de la NFPA Sobre Mangueras e Hidrantes presentó por primera vez las "Especificaciones para Casetas de Mangueras para Patios de Fábricas", tomada en gran parte de una norma publicada por la Eastern Factory Insurance Association. Este texto fue revisado y adoptado en 1904. El Comité de la NFPA sobre Prácticas de Campo modificó las Especificaciones en 1926, publicadas como la NFPA 25.

En 1925 el Comité sobre Prácticas de Campo preparó una "Norma sobre Protección Externa, Sistemas Privados de Tuberías Subterráneas de Suministro de Agua para Extinción de Incendios" que fue adoptada por la NFPA. Esta fue tomada principalmente de la edición 1920 de la NFPA, "Norma para Rociadores Automáticos", Sección M sobre Tuberías Subterráneas y Conexiones. En septiembre 1931, se hizo una revisión que produjo la norma NFPA 24. En la edición de 1981 se cambió el título de "Norma para Protección Externa" a "Norma para la Instalación de Tuberías de Servicio Privado de Incendios y sus Accesorios".

En 1953, por recomendación del Comité sobre Tuberías Verticales y Protección Externa, las dos normas (NFPA 24 y NFPA 25) fueron totalmente revisadas y adoptadas como NFPA 24. Se hicieron enmiendas que llevaron a ediciones separadas en 1955, 1959, 1962, 1963, 1965, 1966, 1968, 1969, 1970, 1973, 1977, 1981, 1983 y 1987.

La edición de 1992 incluyó enmiendas para delinear mejor el punto en el cual termina el suministro de agua y comienza el sistema fijo de protección de incendios. Se han hecho cambios menores en relación con tópicos especiales como sujeción de acometidas y estipulaciones de equipos en fosos de válvulas.

La edición de 1995 aclara los requisitos para las tuberías enterradas y las superficiales. Se hicieron revisiones para proporcionar información adicional sobre los requerimientos de listados, rotulación, válvulas, supervisión de válvulas, tomas de hidrantes, accesorios del sistema, materiales de tuberías, y bloques de empuje o soporte. También se trabajó en facilitar la consulta del documento para los usuarios.

La edición de 2002 representa una revisión total de la NFPA 24. Los cambios incluyen reorganización y modificaciones editoriales para cumplir con el "Manual de Estilo" de la NFPA. Adicionalmente, todos los requisitos de tuberías subterráneas se reubicaron en un nuevo Capítulo 10.

**Comité Técnico sobre Sistemas de Rociadores Automáticos**  
(AUT-AAC)

**John G. O'Neil**, Presidente  
Gage-Babcock & Associates, Inc., VA [SE]

**Christian Dubay**, Secretario sin Voto  
NFFPA, MA

**Jose R. Baz**, International Engineered Systems, Limited, Inc., FL [M]  
Rep. NFFPA Latin American Section  
**Kerry M. Bell**, Underwriters Laboratories Inc., IL [RT]  
Eric H. Cote, The RJA Group, Inc., MA [SE]  
**Russell P. Fleming**, National Fire Sprinkler Association, NY [M]  
**Scott T. Franson**, The Viking Corporation, MI [M]  
**Joseph B. Hankins, Jr.**, FM Global, MA [I]  
**James B. Harmes**, Grand Blanc Fire Department, MI [E]  
Rep. International Association of Fire Chiefs  
**Luke Hilton**, LMG Property Engineering, FL [I]  
**Roland J. Huggins**, American Fire Sprinkler Association, Inc., TX [IM]  
**Sultan M. Javeri**, La Rose Des Vents, France [IM]  
**Andrew Kim**, National Research Council of Canada, Canada [RT]

**B. J. Lukes**, Grinnell FIRE Protection System Company Limited/Tyco, Canada [IM]  
Rep. Canadian Automatic Sprinkler Association  
**Joseph W. Noble**, Clark County Fire Department, NV [E]  
Rep. International Fire Marshals Association  
**Eric Packard**, Local 669 JATC Education Fund, MD [L]  
Rep. United Association of Journeymen and Apprentices of the Plumbing and Pipe Fitting Industry of the U. S. and Canada  
**Chester W. Schirmer**, Schirmer Engineering Corporation, NC [SE]  
**John Nigel Stephens**, LPC Centre for Risk Sciences, United Kingdom, [I]  
**Lynn K. Underwood**, CAN Risk Management Property, IL [I]

**Suplentes**

**Donald "Don" D. Becker**, RJC & Associates, Inc., MO [IM]  
(Sup. de R. J. Huggins)  
**Randall S. Chaney**, LMG Property Engineering, CA [I]  
(Sup. De L. Hilton)  
**Raymond A. Grill**, The RJA Group, Inc., VA [SE]  
(Sup. De E.H. Cote)  
**Kenneth E. Isman**, National FIRE Sprinkler Association, NY [M] (Sup. De R.P.Fleming)

**George E. Laverick**, Underwriters Laboratories Inc., IL [RT]  
(Sup. De K. M. Bell)  
**Donato A. Pirro E.**, Electro Sistemas De Panama, S. A. Panama [M] (Sup. De J. R. Baz)  
**William E. Wilcox**, FM Global, MA [I]  
(Sup. De J. B. Hankins, Jr.)

**Sin Voto**

**Antonio C. M. Braga**, FM Global, CA [I]  
**Edward K. Budnick**, Hughes Associates, Inc., MD [SE]  
**Rolf H. Jensen**, Belleair, FL (Miembro Emérito)  
**William E. Koffel**, Koffel Associates, Inc., MD [SE]  
(Enlace de NFFPA 101)  
**Kenneth W. Linder**, Industrial Risk Insurers, CT [I]  
**Christopher T. Lumms**, Insurance Services Office, Inc., TX [I]

**Daniel Madrzykowski**, National Institute of Standards and Technology, MD [RT]  
**Peter Papavasiliou**, Engineering Professionals, Limited, IL [SE]  
**J. William Sheppard**, General Motors Corporation, MI [U]  
**John J. Walsh**, Local 669 JATC, md [SE]  
(Miembro Emérito)

**Christian Dubay**, Enlace con el Personal Administrativo de NFFPA

Alcance del Comité: Este Comité tendrá responsabilidad general de los documentos relativos al criterio para el diseño e instalación de sistemas de rociadores de agua-espuma automáticos, abiertos y de espuma-agua incluyendo el carácter y suficiencia de suministros de agua, y la selección tuberías, válvulas, y todos los materiales y accesorios. Este Comité no cubre la instalación de tanques y torres, ni la instalación, mantenimiento y uso de sistemas de señalización para estaciones centrales, propiedades, auxiliares y locales para guardas, alarmas de incendio, servicio de supervisión, ni el diseño de conexiones de mangueras del Cuerpo de Bomberos.

**Comité Técnico sobre Sistemas Privados de Tuberías de Suministro de Agua (AUT-PRI)**

**J. William Sheppard, Presidente**  
General Motors Corporation, MI [U]  
Rep. NFPA Industrial Fire Protection Section

**Robert M. Gagnon, Secretario**  
Gagnon Engineering, MD [SE]

**James B. Biggins**, Marsh Risk Consulting, IL [I]  
**Richard W. Bonds**, Ductile Iron Pipe Research Association, AL [M]  
**Phillip Brown**, American Fire Sprinkler Association, Inc., TX [IM]  
**Richard Brown**, Brown Sprinkler Corporation, KY [M]  
Rep. National Fire Sprinkler Association  
**August F. DiManno, Jr.**, Fireman's Fund Insurance Company, NY [I]  
**William C. Gearhart**, University of Pennsylvania, PA [IM]  
**David M. Gough**, Industrial Risk Insurers, CT [I]  
**Luke Hilton**, LMG Property Engineering, FL [I]  
Rep. Alliance of American Insurers  
**Gerald Kelliher**, Westinghouse Savannah River Co., SC [U]  
**Marshall A. Klein**, Marshall A Klein & Associates, Inc., MD [SE]

**John Lake**, Marion County Fire/Rescue, FL [E]  
**James M. Maddry**, James M. Maddry, P.E., GA [SE]  
**Emil W. Misichko**, Underwriters Laboratories, Inc., IL [RT]  
**David S. Mowrer**, HSB Professional Loss Control, TN [I]  
**Robert A. Panero**, Pacific Gas and Electric Company, CA [U] Rep. Edison Electric Institute  
**Sam (Sat) Salwan**, Environmental Systems Design Inc., IL [SE]  
**James R. Schifiliti**, Fire Safety Consultants, Inc., IL [IM]  
Rep. Illinois Fire Prevention Association  
**James W. Simms**, The RJA Group, Inc., CA [SE]  
**Robert Spaulding**, FM Global, MA [I]  
**Michael J. Stelzser**, ABB Lummus Global, Inc., TX [SE]  
**Lynn K. Underwood**, CNA Risk Management Property, IL [I]

**Suplentes**

**Tariq Bsharat**, National Fire Sprinkler Association, NY [IM]  
(Sup. de R. Brown)  
**David M. Hammerman**, Marshall A. Klein & Associates, Inc., MD [SE]  
(Sup. de M. A. Klein)  
**Joseph B. Hankins, Jr.**, FM Global, MA [I]  
(Sup. de R. Spaulding)  
**Robert D. Stephens**, Industrial Risk Insurers, CA [I]

**Lawrence Thibodeau**, Hampshire Fire Protection Company Inc, NH [IM]  
(Sup. de P. Brown)  
**James J. Urban**, Underwriters Laboratories Inc., IL [RT]  
(Sup. de E. W. Misichko)  
**Peter R. Yurkonis**, The RJA Group, Inc, IL [SE]  
(Sup. de J. W. Simms)  
(Sup. de D. M. Gough)

**Sin Voto**

**Kenneth J. Carl**, Baldwin, NY [SE]  
(Miembro Emérito)

**Geoffrey N. Perkins**, Bassett Consulting Engineers, Australia

**Christian Dubay**, Enlace con el Personal Administrativo de NFPA

**Alcance del Comité:** Este Comité tendrá responsabilidad primaria de los documentos sobre sistemas privados de tuberías de suministro de agua para protección de incendios y para hidrantes, casetas de mangueras y válvulas. El Comité es responsable también de documentos sobre pruebas de flujo de incendios y marcación de hidrantes.

*Esta lista representa la membresía en el momento en que se votaron los comités sobre el texto final de esta edición. Desde entonces, pueden haber ocurrido cambios. La clave de las clasificaciones se encuentra al reverso del documento.*

NOTA: El pertenecer a un comité no constituye por sí solo el respaldo de la Asociación a cualquier documento desarrollado por el comité en el cual sirve el miembro.

## Contenido

<b>Capítulo 1 Administración</b>	<b>24-5</b>	8.2 Localización	24-13
1.1 Alcance	24-5	8.3 Construcción	24-13
1.2 Objetivo	24-5	8.4 Tamaño y Disposición	24-13
1.3 Retroactividad	27-5	8.5 Señalización	24-13
1.4 Equivalencia	24-5	8.6 Equipo General	24-13
1.5 Unidades	24-5	8.7 Prohibido el Uso para Servicio doméstico	24-14
<b>Capítulo 2 Publicaciones Mencionadas</b>	<b>24-6</b>	<b>Capítulo 9 Chorro Maestro</b>	<b>24-14</b>
2.1 General	24-6	9.1 Chorros Maestros	24-14
2.2 Publicaciones NFPA	24-6	9.2 Aplicación y Consideraciones Generales	24-14
2.3 Otras publicaciones	24-6	<b>Capítulo 10 Tuberías Subterráneas</b>	<b>24-14</b>
<b>Capítulo 3 Definiciones</b>	<b>24-7</b>	10.1 Materiales de Tuberías	24-14
3.1 General	24-7	10.2 Accesorios	24-15
3.2 Definiciones Oficiales NFPA	24-7	10.3 Conexión de Tuberías y Accesorios	24-16
3.3 Definiciones Generales	24-8	10.4 Profundidad de Cubierta	24-16
<b>Capítulo 4 Requisitos Generales</b>	<b>24-8</b>	10.5 Protección Contra Congelación	24-16
4.1 Planos	24-8	10.6 Protección Contra Daño	24-17
4.2 Trabajo de Instalación	24-8	10.7 Requisitos para Tendido de Tuberías	24-17
<b>Capítulo 5 Suministros de Agua</b>	<b>24-8</b>	10.8 Soporte de Conexiones	24-17
5.1 Conexión a Sistemas de Acueducto	24-8	10.9 Relleno	24-19
5.2 Diámetro de Tuberías de Incendio	24-8	10.10 Prueba y Aceptación	24-19
5.3 Dispositivos y Contadores de Regulación de Presión	24-9	<b>Capítulo 11 Cálculos Hidráulicos</b>	<b>24-23</b>
5.4 Conexión desde Sistemas de Acueducto	24-9	11.1 Cálculos en Unidades Inglesas	24-23
5.5 Conexiones a Sistemas Públicos de Agua	24-9	11.2 Cálculos en Unidades SI	24-23
5.6 Bombas	24-9	<b>Capítulo 12 Tubería y Conexiones de Superficie</b>	<b>24-23</b>
5.7 Tanques	24-9	12.1 General	24-23
5.8 Compuertas de Esclusa, Acequias, Ríos, Lagos o Depósitos de Abastecimiento	24-9	12.2 Protección de Tuberías	24-23
5.9 Conexiones para el Cuerpo de Bomberos	24-9	<b>Capítulo 13 Diámetros de Tuberías de Superficie y Enterradas</b>	<b>24-23</b>
<b>Capítulo 6 Válvulas</b>	<b>24-10</b>	13.1 Tuberías de Servicio Privado	24-23
6.1 Tipos de Válvulas	24-10	13.2 Tuberías que no Alimentan Hidrantes	24-23
6.2 Válvulas de Control de Suministros de Agua	24-10	13.3 Tuberías de Suministro a Sistemas de Protección de Incendios	24-24
6.3 Válvulas Indicadoras de Poste	24-11	<b>Capítulo 14 Prueba de Operación</b>	<b>24-24</b>
6.4 Válvulas en Fosos	24-11	14.1 Procedimientos de Prueba de Hidrantes	24-24
6.5 Válvulas Seccionadoras	24-11	14.2 Procedimientos de Prueba de Válvulas de Control	24-24
6.6 Identificación y Aseguramiento de Válvulas	24-11	<b>Anexo A Material Aclaratorio</b>	<b>24-24</b>
6.7 Válvulas de Retención	24-12	<b>Anexo B Principios de Supervisión de Válvulas</b>	<b>24-38</b>
<b>Capítulo 7 Hidrantes</b>	<b>24-12</b>	<b>Anexo C Referencias de Información</b>	<b>24-39</b>
7.1 General	24-12	<b>Índice</b>	<b>24-42</b>
7.2 Número y Localización	24-12		
7.3 Instalación y Mantenimiento	24-12		
<b>Capítulo 8 Casetas de Mangueras y Equipo</b>	<b>24-13</b>		
8.1 General	24-13		

**NFPA 24**  
**Norma para la Instalación de**

**Tuberías para Servicio Privado de Incendios y sus Accesorios**

**Edición 2002**

NOTA: El asterisco (\*) después de un número o letra señalando un párrafo indica que se puede encontrar material aclaratorio en el Anexo A.

La referencia entre corchetes [] después de una sección o párrafo indica material que ha sido extraído de otro documento de la NFPA. Como ayuda para el usuario, el Anexo C relaciona el título completo y edición de los documentos originales para extractos tanto obligatorios como no obligatorios. Los cambios editoriales al material extractado consisten en cambio de las referencias a la división correspondiente en este documento o la inclusión del número del documento con el número de la división cuando se hace referencia al documento original. Las solicitudes de interpretación o revisiones del texto extractado deben enviarse al comité técnico correspondiente.

Se puede encontrar información sobre las publicaciones mencionadas en el Capítulo 10 y el Anexo B.

## Capítulo 1 Administración

### 1.1 Alcance.

1.1.1 Esta norma cubre los requisitos mínimos para la instalación de tuberías para el servicio privado de incendios y sus accesorios que alimentan a los siguientes sistemas:

- (1) Sistemas de rociadores automáticos
- (2) Sistemas abiertos de rociadores
- (3) Sistemas fijos pulverizadores de agua
- (4) Sistemas de espuma
- (5) Hidrantes privados
- (6) Boquillas monitoras o sistemas de tubería vertical relacionadas con suministros de agua
- (7) Hidrantes privados
- (8) Casetas de mangueras

1.1.2 Esta norma aplica a tuberías de servicio combinado utilizadas para llevar agua para el servicio de incendios y otros usos.

1.2 **Objeto.** El objeto de esta norma es proporcionar un grado razonable de protección contra incendios para la vida y propiedad a través de requisitos de instalación para sistemas de tuberías para servicio privado de incendios basados en principios sólidos de ingeniería, información sobre pruebas y experiencia en el campo.

1.3 **Retroactividad.** Las estipulaciones de esta norma

reflejan el consenso de lo que es necesario para proporcionar un grado aceptable de protección contra los riesgos tratados en esta norma en el momento en que la norma se publicó.

1.3.1 A menos que se especifique lo contrario, las estipulaciones de esta norma no se aplican a instalaciones, equipos y estructuras que existían o fueron aprobadas para construcción o instalación antes de la fecha efectiva de la norma. Los requisitos de esta norma serán retroactivos cuando así se especifique.

1.3.2 En aquellos casos donde la autoridad competente determine que las condiciones existentes presentan un grado inaceptable de riesgo, debe permitirse a la autoridad competente aplicar retroactivamente cualquier parte de esta norma que se considere apropiada.

1.3.3 Debe permitirse la modificación de los requisitos retroactivos de esta norma si su aplicación fuese claramente impráctica a juicio de la autoridad competente y solamente cuando sea claramente evidente que se provee un grado razonable de seguridad.

1.4 **Equivalencia.** Nada en esta norma intenta evitar el uso de sistemas, métodos o dispositivos de calidad, resistencia al fuego, efectividad, duración y seguridad equivalente o superior, a los descritos por esta norma. Se debe presentar documentación técnica a la autoridad competente para demostrar su equivalencia. El sistema, método o dispositivo debe estar aprobado por la autoridad competente para el uso propuesto.

### 1.5 Unidades.

1.5.1 Las unidades de medidas métricas en esta norma están de acuerdo con el sistema métrico modernizado conocido como el International System of Units (SI). Las unidades litro y bar no forman parte, pero están reconocidas por el SI y se usan comúnmente a nivel internacional, en la protección contra incendios. Estas unidades se muestran en la Tabla 1.5.1 con los factores de conversión.

**Tabla 1.5.1 Tabla de Conversión para Unidades SI**

Nombre de la Unidad	Símbolo de la Unidad	Factor de conversión
Litro	L	1 gal = 3.785 L
Litro por minuto por	(L/min)/m <sup>2</sup>	1 gpm/pie <sup>2</sup> = 40.746 L/min/m <sup>2</sup>
Decímetro cúbico	dm <sup>3</sup>	1 gal = 3.785 dm <sup>3</sup>
Pascal	Pa	1 psi = 6894.757 Pa
Bar	Bar	1 psi = 0.0689 bar
Bar	Bar	1 bar = 10 <sup>5</sup> Pa

Nota: Para conversiones e información adicional, ver ASTM E380-1989, "Norma para Práctica Métrica".

**1.5.2** Si un valor de medida dado en esta norma está seguido por un valor equivalente en otras unidades, el primer valor indicado se debe considerar como requerimiento. El valor equivalente podría ser aproximado.

**1.5.3** Las unidades SI se han convertido multiplicando la cantidad por el factor de conversión y luego aproximando el resultado al número apropiado de dígitos significativos.

## Capítulo 2 Publicaciones de Referencia Mencionadas

**2.1 General.** Los documentos o partes de ellos relacionados en este capítulo se mencionan dentro de esta norma y deben considerarse parte de los requisitos de este documento.

### 2.2 Publicaciones de la NFPA.

*National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, P. O. Box 9101, Quincy, MA 02269-9101.*

*NFPA 13, "Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores", edición 2002.*

*NFPA 20, "Norma para la Instalación de Bombas Centrífugas de Incendio", edición 1999*

*NFPA 22, "Norma para Tanques de Agua para Protección Privada de Incendios", edición 1998.*

*NFPA 1961, " Norma para Mangueras de Incendio", edición 2002.*

*NFPA 1963, "Norma para Conexiones de Mangueras de Incendio", edición 1998.*

### 2.3 Otras Publicaciones.

**2.3.1 Publicación ANSI.** American National Standards Institute, Inc., 11 West 42nd Street, 13th floor, New York, NY 10036.

*ANSI B16.1, "Norma para Bridas de Tubería de Hierro Fundido y Conexiones Bridadas para 25, 125, 250 y 800 lb., 1975.*

**2.3.2 Publicaciones ASME.** American Society of Mechanical Engineers, Three Park Avenue, New York, NY 10016-5990.

*ASME B1.20.1, "Roscas de Tubería, Uso General (Pulgadas), 1983.*

*ASME B16.1, "Bridas de Tubería de Hierro Fundido y Conexiones Bridadas", 1989.*

*ASME B16.3, "Conexiones Roscadas de Hierro Maleable, Clase 150 y 300, 1992.*

*ASME B16.4, "Conexiones Roscadas de Hierro Fundido, Clase 125 y 250, 1992.*

*ASME B16.5, "Bridas y Conexiones Bridadas de Tuberías de Acero", 1996.*

*ASME B16.9, "Conexiones Fabricadas por Soldadura a Tope en Acero Forjado", 1993.*

*ASME B16.11, "Conexiones de Acero Forjado, Soldadas y Roscadas", 1996.*

*AMSE B16.18, "Conexiones a Presión Soldadas en Acero Fundido", 1984.*

*ASME B16.22, "Conexiones a Presión Soldadas en Cobre y Acero Forjados", 1995.*

*ASME B16.25, "Soldadura a Tope de Piezas para Tuberías, Válvulas, Bridas y Conexiones", 1997.*

**2.3.3 Publicaciones ASTM.** American Society for Testing and Materials, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959.

*ASTM A 234, "Especificaciones para Conexiones de Tuberías de Acero Carbono Forjado y Acero Aleado para Temperaturas Moderadas y Elevadas", 1995,*

*ASTM B 75, "Especificaciones para Tubos de Cobre sin Costura", 1999.*

*ASTM B 88, "Especificaciones para Tubería para Agua de Cobre sin Costura", 1999.*

*ASTM B 251, "Requisitos para Tuberías de Cobre Forjado sin Costura y Tuberías de Aleación de Cobre", 1999.*

*ASTM E 380, "Norma para Práctica Métrica", 1989.*

*ASTM F 437, "Especificaciones para Conexiones Roscadas de Cloruro de Polivinilo Clorado (CPVC.) Cédula 80", 1995.*

*ASTM F 438, "Especificaciones para Conexiones de CPVC Tipo Enchufe, Cédula 40", 1993.*

*ASTM F 439, "Especificaciones para Conexiones de CPCBV Tipo Enchufe. Cédula 80", 1993.*

**2.3.4 Publicaciones AWS.** American Welding Society, 550 N.W. LeJeune Road, Miami, FL 33126.

*AWS B2.1, "Especificaciones para Procedimientos de Soldadura y Calificación de Desempeño", 2000.*

**2.3.5 Publicaciones AWWA.** American Water Works Association, Inc., 6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235.

*AWWA C104, "Revestimiento de Argamasa para Tuberías para Agua de Hierro Maleable y Conexiones", 1990.*

*AWWA C105, "Cubierta de Polietileno para*

*Tubería de Hierro Dúctil para Agua y Otros Líquidos*", 1993.

AWWA C110, "Accesorios de Hierro Dúctil y Hierro Gris, 3 pulgadas hasta 48 pulgadas, para Agua y Otros Líquidos, 1993.

AWWA C111, " Uniones de Empaquetaduras de Caucho para Tubería de Hierro Dúctil a Presión y Conexiones", 1990.

AWWA C115, "Norma para Tubería de Hierro Dúctil Centrifugada para Agua", 1988.

AWWA C150, "Diámetro de Diseño para Tubería de Hierro Dúctil", 1991.

AWWA C151, "Tubería de Hierro Dúctil, Fundida, Centrifugada en Moldes Metálicos o Moldes Forrados en Arena, para Agua y Otros Líquidos", 1991.

AWWA C200, "Tubería de Acero para Agua 6 pulgadas y mayores", 1991.

AWWA C203, "Cubiertas y Revestimientos Protectores de Carbón-Alquitrán para Tubería de Acero para Agua Aplicada en Forma de Esmalte y Cintas Aplicada en Caliente", 1991.

AWWA C205, " Revestimientos y Cubiertas Protectoras de Argamasa (mortero) para Tuberías de Acero para Agua de 4 pulgadas y más. Aplicadas en el Taller, 1989.

AWWA C206, "Norma para Soldadura en el Campo de Tubería de Acero para Agua", 1991.

AWWA C207, "Norma para Bridas de Tubería de Acero para Servicio de Acueductos, Diámetros de 4 pulgadas hasta 144 pulgadas", 1986.

AWWA C208, "Dimensiones para Conexiones de Acero Fabricado para Tuberías de Agua", 1983.

AWWA C300, "Tuberías de Presión en Concreto Reforzado, Tipo Cilindro de Acero para Agua y Otros Líquidos", 1989.

AWWA C301, " Tubería de Concreto Pretensado a Presión, Tipo Cilindro de Acero para Agua y Otros Líquidos", 1992.

AWWA C302, "Tubería de Presión de Concreto Reforzado, Tipo sin Cilindro de acero, para Agua y Otros Líquidos", 1987.

AWWA C303, "Tubería de Presión de Concreto Reforzado, Tipo Cilindro de Acero, para Agua y Otros Líquidos", 1987.

AWWA C400, "Norma para Tubería de Distribución de Asbesto-Cemento, 4 pulgadas hasta 16 pulgadas,

para Agua y Otros Líquidos", 1993.

AWWA C401, "Práctica Normativa para la Selección de Tubería de Asbesto-Cemento para Agua", 1993.

AWWA C600, "Norma para la Instalación de Tuberías para Agua de Hierro Dúctil y sus Aditamentos", 1993.

AWWA C602, "Revestimiento en sitio de Argamasa para Líneas de Tubería para Agua de 4 pulgadas y más.", 1989.

AWWA C603, "Norma para la Instalación de Tubería de Asbesto-Cemento para Agua", 1990.

AWWA C900, "Tubería de Presión de Cloruro de Polivinilo (PVC) de 4 pulgadas hasta 12 pulgadas, para Agua y Otros Líquidos", 1989.

AWWA M11, " Guía para Diseño e Instalación de Tuberías de Acero", 3ª edición, 1989.

### Capítulo 3 Definiciones

**3.1 General.** Las definiciones contenidas en este capítulo aplican a los términos usados en esta norma. Cuando los términos no estén incluidos, se aplica el uso común de estos términos.

#### 3.2 Definiciones Oficiales de la NFPA

**3.2.1\* Aprobado.** Aceptable para la autoridad competente.

**3.2.2\* Autoridad Competente.** La organización, oficina o persona responsable de la aprobación de equipos, materiales, instalaciones o procedimientos

**3.2.3 Rotulado.** Equipos o materiales a los que se ha fijado un rótulo, símbolo u otra marca de identificación de una organización aceptable para la autoridad competente, encargada de evaluación del producto, que mantenga inspecciones periódicas de la producción de los materiales o equipos rotulados, y por cuyos rótulos el fabricante indica cumplimiento con las normas adecuadas o desempeño de la manera especificada.

**3.2.4\* Listado.** Equipo, materiales o servicios incluidos en una lista publicada por una organización aceptable a la autoridad competente y encargada de evaluación de productos o servicios, que mantenga inspección periódica de la producción de los equipos o materiales listados o evaluación periódica de servicios, y cuyo listado indique ya sea que el equipo, material o servicio cumple con las normas apropiadas o ha sido probado y encontrado adecuado para el uso de la manera especificada.

**3.2.5 Debe.** Indica un requisito obligatorio.

**3.2.6 Debería.** Indica recomendación o lo que se aconseja pero no es requisito.

**3.2.7 Norma.** Documento cuyo texto principal contiene solamente estipulaciones obligatorias utilizando la palabra "debe" para indicar requisitos y que está generalmente en forma de referencia obligatoria por otra norma o código o para adopción por ley. Las estipulaciones no obligatorias deben estar en un anexo, pie de página, o letra menuda y no se deben considerar parte de los requisitos de la norma.

### 3.3 Definiciones Generales.

**3.3.1\* Tubería para Servicio Privado de Incendios.** La tubería de servicio privado de incendios, como se usa en esta norma, es la tubería y sus accesorios en propiedad privada: (1) entre una fuente de agua y la base de la tubería vertical de los sistemas de protección de incendio a base de agua, (2) entre un suministro de agua y las tomas de los sistemas de producción de espuma, (3) entre un suministro de agua y el codo base de los hidrantes privados o boquillas monitoras, y (4) utilizado como tubería de succión y descarga de bomba de incendios, (5) comenzando en el lado de la toma de entrada de la válvula de retención del tanque de gravedad o a presión. [13:3.8]

## Capítulo 4 Requisitos Generales

### 4.1\* Planos

**4.1.1** Se deben someter planos de construcción para la aprobación de la autoridad competente antes de instalar o remodelar cualquier equipo.

**4.1.2** Las desviaciones de los planos aprobados requieren permiso de la autoridad competente.

**4.1.3** Los planos de construcción deben estar diseñados a la escala indicada, en hojas de tamaño uniforme, con un plano para cada piso, y deben incluir los siguientes ítems relacionados con el diseño del sistema:

- (1) Tamaño y localización de todos los suministros de agua
- (2) Diámetro y localización de las tuberías verticales, tomas de mangueras, mangueras de mano, boquillas monitoras, y equipos relacionados
- (3) Los siguientes ítems relacionados con las tuberías de servicio privado de incendios:
  - (a) Diámetro
  - (b) Longitud
  - (c) Localización
  - (d) Peso
  - (e) Material
  - (f) Punto de conexión a la tubería municipal
  - (g) Diámetros, tipos y localizaciones de válvulas,

válvulas indicadoras válvulas, reguladores, contadores y fosos de válvulas

(h) Profundidad a la cual la parte superior de la tubería está tendida bajo nivel

(4) Los siguientes ítems relacionados con hidrantes:

(a) Tamaño y localización, incluyendo diámetro y número de tomas y si las tomas van a estar equipadas con válvulas de compuerta independientes.

(b) Si se van a proveer casetas de mangueras y equipos y por quién

(c) Hidrantes estáticos y residuales usados en flujo

(5) Diámetro, localización y distribución de las tuberías de las conexiones para el cuerpo de bomberos.

### 4.2 Trabajos de Instalación.

**4.2.1** Los trabajos de instalación deben ser realizados por personas con amplia experiencia y responsables.

**4.2.2** Siempre se debe consultar a la autoridad competente antes de la instalación o remodelación de tuberías de servicio privado de incendios.

## Capítulo 5 Suministros de Agua

### 5.1\* Conexión a Redes de Acueducto.

**5.1.1** Una conexión a un sistema confiable de acueducto será aceptable como suministro de agua.

**5.1.2** Se debe determinar el volumen y presión del suministro público de agua a través de los datos de una prueba de flujo de agua.

**5.1.3** Debe hacerse un ajuste a los datos de flujo de agua teniendo en cuenta lo siguiente, según el caso:

- (1) Fluctuaciones diarias y estacionales
- (2) Posible interrupción por casos de inundación o helada
- (3) Usos industriales simultáneos considerables
- (4) Demanda futura sobre el sistema de suministro de agua
- (5) Otras condiciones que pudieran afectar el suministro de agua

### 5.2 Diámetro de las Tuberías de Incendio.

**5.2.1 Tuberías de Servicio Privado de Incendios.** No se debe instalar tuberías de menos de 6 pulgadas (152.4 mm) de diámetro como suministro de hidrantes para servicio privado.

**5.2.2 Tuberías que no son de Suministro de Hidrantes.** Para tuberías que no alimentan hidrantes, se permite usar diámetros menores a 6 pulgadas (152.4 mm), sujeto a las siguientes restricciones:

(1) La tubería debe alimentar sólo los siguientes tipos de sistemas:

- (a) Sistemas de rociadores automáticos
- (b) Sistemas abiertos de rociadores
- (c) Sistemas fijos de pulverización de agua
- (d) Sistemas de espuma
- (e) Sistemas de columna Clase II

(2) Los cálculos hidráulicos deben demostrar que la tubería es capaz de suplir la demanda total a la presión adecuada.

(3) Los sistemas que no están calculados hidráulicamente deben tener una tubería por lo menos tan grande como la tubería vertical.

### 5.3 Dispositivos y Contadores para Regular la Presión.

5.3.1 No se debe usar válvula reguladora de presión en el suministro de agua, excepto con permiso especial de la autoridad competente.

5.3.2 Cuando otras autoridades exijan contadores, estos deben ser listados.

### 5.4\* Conexión desde Redes de Acueducto.

5.4.1 Se deben establecer y cumplir los requisitos de la autoridad competente en salud pública.

5.4.2 Cuando se instala equipo para prevenir contra posible contaminación del sistema de acueducto público, este equipo y sus dispositivos deben estar listados para servicio de protección de incendios.

5.5 **Conexiones a Sistemas Públicos de Acueducto.** Las conexiones a sistemas de agua públicos deben ser controladas por válvulas indicadoras de poste del tipo aprobado e instaladas de acuerdo con las estipulaciones de la Sección 6.3.

5.6\* **Bombas.** Una bomba de incendios sencilla, controlada automáticamente, de acuerdo con la NFPA 20, "Norma para la Instalación de Bombas Fijas para Protección contra Incendios" será aceptable como fuente de suministro de agua.

5.7 **Tanques.** Los tanques deben ser instalados de acuerdo con la NFPA 22, "Norma para Tanques de Agua para Protección Privada de Incendios".

5.8 **Compuertas de Esclusa, Acequias, Ríos, Lagos o Depósitos de Abastecimiento.** Las conexiones de suministro de agua desde compuertas de esclusa, acequias o canales, ríos, lagos o depósitos de abastecimiento deben estar dispuestas para evitar lodo y sedimento y deben estar

equipadas con filtros removibles, dobles, aprobados o coladores aprobados instalados de forma adecuada.

### 5.9\* Conexiones para el Cuerpo de Bomberos.

5.9.1 **General.** Debe proveerse una conexión para bomberos según la Sección 5.9.

5.9.1.1 No se requerirán conexiones de bomberos cuando la apruebe la autoridad competente.

5.9.1.2 Las conexiones de bomberos deben estar debidamente aseguradas.

5.9.1.3 Las conexiones de bomberos deben ser del tipo aprobado.

5.9.1.4 Las conexiones de bomberos deben estar equipadas con taponeros o tapas listados que estén asegurados y dispuestos para fácil remoción por los bomberos.

### 5.9.2 Acoplamientos.

5.9.2.1 Las conexiones para el cuerpo de bomberos deben usar conexiones giratorias NH de roscado interno con roscas estándar NH.

5.9.2.2 Por lo menos una de las conexiones debe tener la rosca estándar 2.5-7.5 NH, especificada en NFPA 1963, "Norma para Conexiones de Mangueras de Incendio".

5.9.2.3 Cuando las conexiones del cuerpo de bomberos local no concuerdan con la NFPA 1963, "Norma para Conexiones de Mangueras de Incendio", la autoridad competente debe designar la conexión a usarse.

5.9.2.4 El uso de acoples sin rosca se permite cuando lo requiera la autoridad competente y cuando estén listadas para dicho uso.

### 5.9.3 Válvulas.

5.9.3.1 Se debe instalar una válvula de retención listada en cada conexión del cuerpo de bomberos.

5.9.3.2 No se permiten válvulas de cierre en la tubería de conexión del cuerpo de bomberos.

### 5.9.4 Desagüe.

5.9.4.1 El tubo entre la válvula de retención y acoplamiento exterior de la manguera debe estar equipado con un tubo de purga automático aprobado.

**5.9.4.2.** No se requerirá purga automática en áreas que no estén sujetas a congelación.

### **5.9.5 Localización y Señalización.**

**5.9.5.1** Las conexiones del cuerpo de bomberos deben estar localizadas sobre el lado de la calle de los edificios.

**5.9.5.2** Las conexiones del cuerpo de bomberos deben estar localizadas y dispuestas de manera que las líneas de mangueras puedan ser conectadas de manera rápida y conveniente a las tomas de entrada sin interferencia de ningún objeto cercano, incluyendo edificios, cercas, postes u otras conexiones del cuerpo de bomberos.

**5.9.5.3** Cada conexión del cuerpo de bomberos a sistemas de rociadores debe estar señalada con un aviso, como sigue:

- (1) El aviso debe tener letras en relieve o grabadas de por lo menos 1 pulgada (25.4 mm) de altura sobre una placa o accesorio.
- (2) El aviso debe indicar el servicio al cual está dedicado y debe decir, por ejemplo, como sigue:

**ROCIADORES AUTOMATICOS.  
ROCIADOR ABIERTO  
Y TALLO O COLUMNA VERTICAL.**

**5.9.5.4** Los avisos en las tomas de entrada deben indicar la presión requerida para alimentar la demanda mayor del sistema.

**5.9.5.5** No se requiere el aviso especificado en 5.9.5.3 cuando la presión de demanda del sistema es menor a 150 psi (10.3 bar).

**5.9.5.6** Cuando la conexión del cuerpo de bomberos alimenta solamente una porción del edificio, se debe fijar un aviso para indicar la porción o porciones del edificio que se están abasteciendo.

## **Capítulo 6 Válvulas**

### **6.1. Tipos de Válvulas.**

**6.1.1** Todas las válvulas que controlan las conexiones a suministros de agua y a las tuberías de suministro a rociadores deben ser válvulas indicadoras listadas.

**6.1.2** Las válvulas indicadoras no deben cerrar en menos de cinco (5) segundos cuando se operan a la velocidad máxima posible desde la posición completamente abierta.

**6.1.3** Se permite una válvula subterránea de compuerta listada equipada con poste indicador.

**6.1.4** Se permite un conjunto de válvulas de control de agua con indicación confiable de posición conectada a una estación remota de supervisión.

**6.1.5** Se permite una válvula no indicadora, tal como una válvula subterránea de compuerta con caja de calzada (roadway box) aprobada, completa con llave inglesa (T-wrench) aceptada por la autoridad competente.

### **6.2 Válvulas de Control de Suministros de Agua.**

**6.2.1** Se debe instalar por lo menos una válvula indicadora listada en cada fuente de suministro de agua.

**6.2.2** No se permiten válvulas de corte en la conexión del cuerpo de bomberos.

**6.2.3** Cuando existe más de una fuente de suministro de agua, debe instalarse una válvula de retención en cada conexión.

**6.2.4** Cuando se usan tanques amortiguadores o colchón (cushion tanks) con bombas de incendio automáticas, no se requiere válvula de retención en la conexión del tanque acumulador.

**6.2.5\*** En una conexión que sirve como fuente de suministro, deben instalarse válvulas indicadoras o de poste listadas a ambos lados de todas las válvulas de retención requeridas en 6.2.3.

**6.2.6** En el tubo de descarga de un tanque a presión o un tanque de gravedad menor a 15.000 galones (56.78 m<sup>3</sup>) de capacidad, no se requiere instalar válvula de control en el lado del tanque de la válvula de retención.

**6.2.7\*** Los siguientes requisitos aplican cuando el tanque de gravedad está localizado sobre una torre en el patio:

- (1) La válvula de control en el lado del tanque de la válvula de corte debe ser de vástago ascendente (screw and yoke) o una válvula indicadora listada.
- (2) La otra válvula de control debe ser de vástago ascendente, o una válvula indicadora listada, o una válvula listada que tenga un indicador tipo poste.

**6.2.8\*** Los siguientes requisitos aplican cuando el tanque de gravedad está localizado en el edificio:

- (1) Ambas válvulas de control deben ser de vástago ascendente o válvulas indicadoras listadas.
- (2) Todos los accesorios dentro del edificio, excepto la Te para el desagüe y las conexiones para un calentador, deben estar bajo el control de una válvula listada.

**6.2.9** Debe cumplirse con uno de los siguientes requisitos

cuando la bomba está localizada en la caseta de una bomba de combustible o expuesta a un riesgo de incendio o derrumbe de paredes, o cuando el tanque descarga a una red de servicio de incendios alimentada por otro suministro:

- (1) \*La válvula de retención debe estar localizada en un foso.
- (2) La válvula de control debe ser de tipo indicadora de poste y estar localizada a distancia segura fuera de los edificios.

**6.2.10\*** Todas las válvulas de control deben estar situadas donde sean fácilmente accesibles y libres de obstrucciones.

### 6.3 Válvulas Indicadoras de Poste.

**6.3.1\* General.** Todas las conexiones de las tuberías de servicio privado de incendios hacia un edificio deben proveerse con una válvula indicadora de poste localizada para controlar todas las fuentes de suministro de agua.

**6.3.2 Provisión Alternativa para Válvulas Indicadoras de Poste.** Se permite a la autoridad competente revocar el requisito de las válvulas indicadoras de poste estipuladas en 6.3.1 cuando se cumplen las provisiones de las Secciones 6.1 y 6.4.

#### 6.3.3 Localización.

**6.3.3.1** Las válvulas indicadoras de poste deben estar situadas a no menos de 40 pies (12.2 m) de los edificios.

**6.3.3.2\*** Cuando las válvulas indicadoras de poste no puedan localizarse de acuerdo con 6.3.3.1, se permite localizarlas más cerca, donde lo apruebe la autoridad competente, o debe usarse válvulas indicadoras de pared, siempre que estén colocadas en sitios cerca de paredes vanas (blank walls) donde no sea probable una lesión por el derrumbe de las paredes y desde donde no sea probable que las personas sean desplazadas por el humo o calor.

#### 6.3.4 Disposición.

**6.3.4.1** Las válvulas indicadoras de poste deben colocarse de manera que la parte superior del poste esté 36 pulgadas (0.9 m) por encima del nivel final.

**6.3.4.2** Las válvulas indicadoras de poste deben estar protegidas contra daño mecánico cuando sea necesario.

### 6.4 Válvulas en Fosos.

**6.4.1** Cuando no sea práctico proveer una válvula indicadora de poste debe permitirse colocar las válvulas en fosos y debe

ser aprobado por la autoridad competente.

**6.4.2** Los fosos de válvulas localizados en o cerca de la base de la tubería vertical de un tanque elevado deben estar diseñados de acuerdo con el Capítulo 9 de la NFPA 22, "Norma para Tanques de Agua para Protección Privada de Incendios".

**6.4.3\*** Cuando se usan, los fosos de válvulas deben ser de tamaño adecuado y fácilmente accesibles para inspección, operación, prueba, mantenimiento, y remoción del equipo allí contenido.

**6.4.4** Los fosos de válvulas deben estar contruidos y dispuestos para proteger adecuadamente el equipo instalado de movimientos de tierra, congelación y acumulación de agua.

**6.4.4.1** Dependiendo de las condiciones del suelo y el tamaño del foso, se permite construir los fosos de válvulas de cualquiera de los siguientes materiales:

- (1) Concreto vaciado en el lugar o prevaciado, con o sin refuerzo
- (2) Ladrillo
- (3) Otros materiales aprobados

**6.4.4.2** Cuando el nivel freático es bajo y el suelo poroso, debe permitirse usar piedra triturada o grava para el suelo del foso.

**6.4.5** La localización de la válvula debe estar marcada, y la cubierta del foso debe mantenerse libre de obstrucciones.

### 6.5 Válvulas Seccionadoras:

**6.5.1** Los grandes sistemas de tubería para el servicio privado de incendios deben tener válvulas controladoras seccionadoras en puntos apropiados para permitir seccionar el sistema en caso de una rotura o para hacer reparaciones o extensiones.

**6.5.2** Debe proveerse una válvula seccionadora en los siguientes puntos:

- (1) En cada banco donde una tubería cruza el agua
- (2) Fuera de los cimientos del edificio donde una tubería o sección de tubería pasa por debajo del edificio.

### 6.6 Identificación y Aseguramiento de las Válvulas.

**6.6.1** Deben proveerse señales de identificación en cada válvula para indicar su función y lo que controla.

**6.6.2\*** Las válvulas en conexiones a suministros de agua, válvulas seccionadoras y válvulas de aislamiento, y otras

válvulas en tuberías de suministro a rociadores y otros sistemas fijos a base de agua para extinción de incendios se deben supervisar por uno de los siguientes métodos:

- (1) Estación central, propia, o servicio de señales de estación remota
- (2) Servicio de señales local que provoque el sonido de una señal audible en una estación atendida permanentemente.
- (3) Un procedimiento aprobado para garantizar que las válvulas se cierren en la posición correcta
- (4) Un procedimiento adecuado para garantizar que las válvulas estén situadas dentro de recintos cercados bajo el control del propietario, selladas en posición abierta e inspeccionadas semanalmente.

**6.6.3** No se requiere supervisión de válvulas de compuerta, subterráneas en cajas de calzada.

**6.7 Válvulas de Retención.** Las válvulas de retención deben instalarse en posición vertical u horizontal de acuerdo a su listado.

## Capítulo 7 Hidrantes

### 7.1 General.

**7.1.1** Los hidrantes deben ser del tipo aprobado y tener un diámetro de conexión con la tubería no menor a 6 pulgadas (152-mm).

**7.1.1.1.** Debe instalarse una válvula en la conexión del hidrante.

**7.1.1.2** El número, diámetro y disposición de las tomas, el diámetro de abertura de la válvula principal, y el tamaño del cuerpo deben ser los adecuados para la protección que se va a suministrar y deben ser aprobados por la autoridad competente.

**7.1.1.3** Se permiten válvulas de compuerta independientes en tomas de 2 y 1/2 pulgadas (64 mm).

**7.1.2\*** Las roscas de las tomas del hidrante deben tener roscas externas NHS para el diámetro de las tomas suministradas como se especifica en NFPA 1963, "Norma para Conexiones de Mangueras de Incendio".

**7.1.3** Cuando las conexiones del cuerpo de bomberos local no se ajustan a la NFPA 1963, "Norma para Conexiones de Mangueras de Incendio", la autoridad competente debe designar la conexión a usarse.

**7.1.4\*** Los hidrantes de tuberías de servicio privado no deben estar equipados con tomas para bombas a menos que

la demanda calculada para grandes mangueras (3.5 pulgadas (88.9 mm) y mayores) se agregue a la demanda de la manguera de ataque del sistema de rociadores al determinar la demanda total sobre el suministro de agua para protección de incendios.

### 7.2 Número y Localización.

**7.2.1\*** Los hidrantes deben proveerse y estar espaciados de acuerdo con las estipulaciones de la autoridad competente.

**7.2.2.** Está permitido que los hidrantes públicos se acepten cuando cumplen todos o parte de los requisitos de la Sección 7.2.

**7.2.3\*** Los hidrantes deben estar localizados a no menos de 40 pies (12.2 m) de los edificios a proteger.

**7.2.4** Cuando los hidrantes no pueden localizarse de acuerdo con 7.2.3, se permiten localizaciones a menos de 40 pies (12.2 m) del edificio o se permite usar hidrantes de pared cuando lo apruebe la autoridad competente.

**7.2.5** Los hidrantes no deben instalarse a una distancia de los muros de contención menor de la profundidad equivalente de entierro cuando hay riesgo de congelación a través de las paredes.

### 7.3 Instalación y Mantenimiento.

**7.3.1\*** Los hidrantes deben colocarse sobre piedras planas o losas de concreto y deben proveerse con piedras pequeñas (o el equivalente) colocadas cerca del desagüe para garantizar el drenaje

**7.3.2** Cuando el suelo es de tal naturaleza que los hidrantes no escurren adecuadamente con la disposición especificada en 7.3.1, o donde el agua subterránea (nivel freático) está a niveles más altos que el desagüe, el desagüe del hidrante debe ser obturado en el momento de su instalación.

**7.3.2.1** Si el desagüe está taponado, los hidrantes en servicio en climas fríos deben bombearse después de su uso.

**7.3.2.2** Estos hidrantes deben marcarse para indicar la necesidad de bombearlos (desocuparlos) después de su uso.

**7.3.3\*** El centro de la conexión de manguera debe estar a no menos de 18 pulgadas (457 mm) por encima del nivel final o, cuando están situados en una caseta para manguera, a 12 pulgadas (305 mm) sobre el suelo.

**7.3.4** Los hidrantes deben estar asegurados a la tubería y anclados de acuerdo con los requisitos de la NFPA 13,

"Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores".

**7.3.5** Los hidrantes deben estar protegidos cuando están sujetos a daño mecánico.

**7.3.6** Los medios de protección del hidrante deben disponerse de manera que no interfieran con la conexión u operación de los hidrantes.

**7.3.7** Lo siguiente no será instalado en la acometida entre el hidrante y la tubería de suministro privado de agua:

- (1) Válvulas de retención
- (2) Válvulas detectoras de retención
- (3) Válvulas de prevención de reflujo
- (4) Otros anexos similares

**7.3.8\*** Para garantizar el funcionamiento adecuado, los hidrantes de cuerpo húmedo deben probarse por lo menos anualmente a principios de primavera y otoño, de acuerdo con los requisitos de la autoridad competente.

## Capítulo 8 Casetas de Mangueras y Equipo

### 8.1 General.

**8.1.1\*** Debe proveerse un suministro de mangueras y equipo cuando los hidrantes están destinados al uso por personal de la planta o una brigada de incendio.

**8.1.1.1** La cantidad, tipo de mangueras y equipo accesorio depende de lo siguiente:

- (1) Número y localización de los hidrantes en relación con la propiedad protegida
- (2) Extensión del riesgo
- (3) Capacidades de combate de incendios de los usuarios potenciales

**8.1.1.2** Debe consultarse la autoridad competente en relación con la cantidad y tipo de mangueras.

**8.1.2** Las mangueras deben almacenarse de manera que estén fácilmente accesibles y protegidas del clima guardándolas en casetas de mangueras o colocando carretes o porta mangueras en recintos a prueba de intemperie.

**8.1.3\*** Las mangueras deben ajustarse a la NFPA 1961, "Norma sobre Mangueras de Incendio".

### 8.1.4 Conexiones de Mangueras.

**8.1.4.1** Las conexiones de mangueras deben tener roscas externas según la Norma Nacional de Mangueras (NHS), para el diámetro de válvula especificado, de acuerdo con la

NFPA 1963, "Norma para Conexiones de Mangueras de Incendios".

**8.1.4.2** Las conexiones de mangueras deben estar equipadas con tapas para proteger las roscas de las mangueras.

**8.1.4.3** Cuando las roscas de mangueras del cuerpo de bomberos local no se ajustan a la NFPA 1963, "Norma Para Conexiones de Mangueras de Incendios", la autoridad competente debe designar las roscas a usar.

## 8.2 Localización.

**8.2.1** Cuando se utilizan casetas de mangueras, estas deben estar localizadas encima de o inmediatamente adyacentes al hidrante.

**8.2.2** Los hidrantes dentro de las casetas de mangueras deben estar tan cerca al frente de la caseta como sea posible y permitir suficiente espacio detrás de las puertas para las salidas de las mangueras y las mangueras conectadas.

**8.2.3** Cuando se utilizan carretes o porta mangueras, estos deben estar localizados de manera que la manguera se pueda poner en uso con el hidrante.

## 8.3 Construcción.

**8.3.1** Las casetas para mangueras deben ser de construcción resistente en los cimientos.

**8.3.2** La construcción debe proteger la manguera contra el clima y las sabandijas y deben estar diseñadas para que las líneas de mangueras puedan ponerse rápidamente en uso.

**8.3.3** Se debe proveer espacio para la operación de la llave de la bocatoma de los hidrantes.

**8.3.4** Debe proporcionarse ventilación.

**8.3.5** El exterior debe estar pintado o debidamente protegido contra el deterioro.

**8.4\* Tamaño y Disposición.** Las casetas de mangueras deben ser del tamaño y disposición para proporcionar estantes o bastidores para las mangueras y el equipo.

**8.5 Señalización.** Las casetas de mangueras deben estar claramente marcadas.

## 8.6 Equipo General.

**8.6.1\*** Cuando se usan casetas de mangueras, además de las mangueras, cada una debe estar equipada con lo siguiente:

- (1) Dos boquillas de chorro y niebla equipadas con dispositivos de cierre para cada diámetro de manguera provisto
- (2) Una llave de hidrante (además de la llave en el hidrante)
- (3) Cuatro llaves de apretar acoplamientos para cada diámetro de manguera provisto
- (4) Dos empaques de acoplamiento de manguera por cada diámetro de manguera.

8.6.2 Cuando se proveen dos diámetros de manguera, debe incluirse reductores o Yes con control en el equipo de la caseta de manguera.

8.7 Prohibido el Uso Para Servicio Doméstico. El uso de hidrantes y mangueras para fines diferentes a los servicios relacionados con incendios está prohibido.

**Capítulo 9 Chorros Maestros**

9.1\* Chorros Maestros. Los chorros maestros deben ser descargados por boquillas monitoras, boquillas monitoras montadas en hidrantes, y equipo similar para chorros maestros capaz de descargar más de 250 gpm (946 L/min).

9.2 Aplicación y Consideraciones Especiales. Deben suministrarse chorros maestros como protección para lo siguiente:

- (1) Grandes cantidades de materiales combustibles localizados en patios
- (2) Cantidades ordinarias de materiales combustible en lugares inaccesibles
- (3) Ocupaciones que presentan riesgos especiales según lo requiera la autoridad competente

**Capítulo 10 Tuberías Subterráneas**

**10.1\* Materiales de Tuberías.**

10.1.1\* Listado. Las tuberías deben estar listadas para servicio de protección de incendio o deben cumplir con las normas en la Tabla 10.1.1

**Tabla 10.1.1 Normas de Fabricación para Tuberías Subterráneas**

Materiales y Dimensiones	Norma
Hierro Dúctil	
Revestimiento de Argamasa (mortero) para Tuberías de Hierro Maleable y Conexiones para Agua	AWWA C104
Cubierta de Polietileno para Tubería de Hierro Dúctil para Agua y Otros Líquidos	AWWA C105

Accesorios de Hierro Dúctil y Hierro Gris, 3 pulgadas hasta 48 pulgadas para Agua y Otros Líquidos AWWA C110

Uniones de Empaquetaduras de Caucho para Tubería de Hierro Dúctil a Presión y Conexiones AWWA C111

Norma para Tubería de Hierro Dúctil bridada con Bridas Roscadas de Hierro Dúctil o Hierro Gris. AWWA C115

Espesores de Diseño para Tubería de Hierro Dúctil Tubería de Hierro Dúctil, Fundida Centrifugamente en Moldes Metálicos o Moldes Forrados en Arena, para Agua. AWWA C150

Norma para la Instalación de Tuberías de Hierro Dúctil y sus Aditamentos AWWA C600

Acero  
Tubería de Acero para Agua de 6 pulgadas y mayores AWWA C200

Cubiertas y revestimientos Protectores de Carbón-Alquitrán para Tubería de Acero para Agua Aplicada como Esmalte o Cinta aplicada al caliente AWWA C203

Revestimientos y Cubiertas Protectoras de Argamasa para Tuberías de Acero para Agua de 4 pulgadas y más - Aplicadas en el Taller AWWA C205

Norma para Soldadura en el Campo de Tubería de Acero para Agua AWWA C206

Norma para Bridas de Tubería de Acero para Servicio de Acueductos, Diámetros de 4 pulgadas hasta 144 pulgadas AWWA C207

Dimensiones para Conexiones de Acero Fabricado para Tuberías de Agua AWWA C208

Tuberías de Acero, Guía para Diseño e Instalación" AWWA M11

Concreto  
Tuberías de Presión en Concreto Reforzado, Tipo Cilindro de Acero para Agua y Otros Líquidos AWWA C300

Tubería de Concreto Pretensado a Presión, Tipo Cilindro de Acero para Agua y Otros Líquidos AWWA C301

Tubería de Presión de Concreto Reforzado, Tipo No Cilindro para Agua y Otros Líquidos AWWA C302

*Tubería de Presión de Concreto Reforzado, Tipo Cilindro de Acero, para Agua y Otros Líquidos* AWWA C303

*Norma para Tubería de Distribución de Asbesto-Cemento, 4 pulgadas hasta 16 pulgadas, para Agua y Otros Líquidos* AWWA C400

*Práctica Normativa para la Selección de Tubería de Asbesto-Cemento para Agua* AWWA C401

*Revestimientos de Argamasa (mortero) para Líneas de Tubería para Agua de 4 pulgadas y más, en sitio.* AWWA C602

*Instalación de Tubería de Asbesto-Cemento a Presión* AWWA C603

#### Plástico

*Tubería de Presión de Cloruro de Polivinilo (PVC) de 4 pulgadas hasta 12 pulgadas, para Distribución de Agua* AWWA C900

#### Cobre

*Especificación para Tuberías de Cobre sin Costura* ASTM B 75

*Especificación para Tuberías de Cobre para Agua sin Costura* ASTM B 88

*Requisitos para Tuberías de Cobre Forjada sin Costura y Tuberías de Aleación de Cobre* ASTM B251

**10.1.2 Tubería de Acero.** No debe usarse tubería de acero para servicio subterráneo general a menos que este específicamente listada para este servicio.

**10.1.3 Tubería de Acero Usada con Conexiones del Departamento de Bomberos.** Se permite usar la tubería de acero entre la válvula de retención y el acoplamiento exterior de la manguera para la conexión del cuerpo de bomberos cuando está exteriormente recubierta y forrada, y galvanizada internamente.

**10.1.4\* Tipo y Clase de Tubería.** El tipo y clase de tubería para instalación subterránea particular debe determinarse considerando los siguientes factores:

- (1) Resistencia al fuego de la tubería
- (2) Presión efectiva máxima del sistema
- (3) Profundidad a la que se va a instalar la tubería
- (4) Condiciones del suelo
- (5) Corrosión
- (6) Susceptibilidad de la tubería a otras cargas externas, incluyendo cargas de tierra, instalación debajo de edificios y cargas de tráfico o vehículos.

**10.1.5 Presión de trabajo.** La tubería debe diseñarse para resistir una presión de trabajo del sistema no menor a 150 psi (10.3 bar).

#### 10.1.6\* Revestimiento de Tuberías Enterradas.

**10.1.6.1** A menos que se cumplan los requisitos de 10.1.6.2, toda la tubería de metal ferroso debe estar revestida interiormente de acuerdo con las normas aplicables de la Tabla 10.1.1.

**10.1.6.2** Las tuberías de acero utilizadas en conexiones del departamento de bomberos de acuerdo con los requisitos de 10.1.3 no requieren revestirse además interiormente.

#### 10.2 Accesorios.

**10.2.1 Accesorios Estándar.** Los accesorios deben cumplir las normas de la Tabla 10.2.1(a) o deben estar de acuerdo con 10.2.2. Además de las normas en la Tabla 10.2.1(a), los accesorios en CPVC también deben estar de acuerdo con 10.2.2 y con las partes de las normas ASTM especificadas en la Tabla 10.2.1(b) que aplican al servicio de protección de incendios.

**10.2.2 Accesorios Especiales Listados.** Se permiten otros tipos de accesorios investigados como adecuados en instalaciones de rociadores automáticos y listados para este servicio incluyendo, pero no limitados a, polibutileno, CPVC, y acero diferentes de aquellos incluidos en la Tabla 10.2.1(a), cuando se instalan de acuerdo con sus limitaciones de listado, incluyendo las instrucciones de instalación.

**10.2.3 Límites de Presión.** Se permiten accesorios listados para presiones de sistemas de acuerdo a las especificaciones de sus listados, pero no menores de 150 psi (10 bar).

#### Tabla 10.2.1(a) Materiales de Accesorios y Dimensiones

Materiales y Dimensiones	Norma
Hierro Fundido <i>Acoplamientos Roscados de Hierro Fundido, Clase 125 y 250</i>	ASME B16.4
<i>Bridas de Tubos de Hierro Fundido y Acoplamientos de Bridas</i>	ASME B16.1
Hierro Dúctil <i>Acoplamientos Roscados de Hierro Dúctil, Clase 150 y 300"</i>	ASME B.16.3
Acero <i>Acoplamientos Fabricados Soldados a Tope en Hierro Forjado"</i>	ASME B16.9

<i>Remates en Soldadura a Tope para Tuberías, Válvulas, Bridas y Acoplamientos</i>	ASME B16.25
<i>Especificación para Acoplamientos de Tuberías de Acero Carbono Forjado y Acero de Aleación para Temperaturas Moderadas y Elevadas</i>	ASME A 234
<i>Bridas y Acoplamientos de Bridas para Tuberías de Acero</i>	ASME B16.5
<i>Acoplamientos de Acero Forjado, de encajar soldado y Roscada</i>	ASME B16.11
Cobre	
<i>Acoplamientos de Cobre Forjado a Presión (Joint Pressure) y Soldadura de Bronce</i>	ASME B16.22
<i>Acoplamientos de Bronce Estampado, a Presión (Joint Pressure) con Soldadura de Bronce</i>	ASME 16.18

**Tabla 10.2.1(b) Materiales de Accesorios de Listados Especiales y Dimensiones**

Materiales y Dimensiones	Norma
<i>Especificación de Cloruro de Polivinilo (CPVC) para Accesorios Roscados de CPVC y cédula 80</i>	ASTM F 437
<i>Especificación para Accesorios de CPVC Roscados cédula 40</i>	ASTM F 438
<i>Especificación para Accesorios de CPVC Tipo de encajar (socket) cédula 80</i>	ASTM F 439

**10.2.4\* Uniones Enterradas.** Las uniones deben ser aprobadas.

**10.2.5\* Accesorios Enterrados.** Los accesorios deben ser de tipo aprobado con uniones y regímenes de presión de clase compatibles con la tubería a usarse.

### 10.3 Conexión de Tubería y Accesorios.

**10.3.1 Tubería Roscada y Accesorios.** Toda la tubería roscada de acero y accesorios deben tener roscas cortadas de acuerdo con ASME B1.20.1, "Roscas de Tubería, Uso General (Pulgadas)"

**10.3.2 Tubería Soldada y Accesorios.** Los métodos de soldadura que cumplen con los requisitos pertinentes de AWS B2.1, "Especificación para Procedimiento y Calificación de Desempeño de Soldadura", están permitidos como medios de conexión de tuberías de acero.

**10.3.3 Métodos de Conexión Acanalada (Ranurada).** Las tuberías conectadas con accesorios de ranuras o acanaladas deben conectarse por medio de una combinación de accesorios, empaquetaduras y ranuras listados.

**10.3.4 Métodos de Soldadura con Bronce y Conexión a Presión.** Las uniones para la conexión de tuberías de cobre deben ser de soldadura con bronce o conectadas usando accesorios de presión como lo especifica la Tabla 10.2.1(a).

**10.3.5 Otros Métodos de Conexión.** Se permiten otros métodos de conexión para este servicio cuando se instalen de acuerdo con sus limitaciones de listado.

### 10.3.6 Montaje de Conexiones de Tuberías.

**10.3.6.1** Las conexiones deben ser montadas por personas familiarizadas con los materiales a usarse y de acuerdo con las instrucciones y especificaciones del fabricante.

**10.3.6.2** Todos los accesorios de conexión atornillados deben limpiarse a fondo y revestirse con asfalto u otro material retardatorio de la corrosión después de su instalación.

### 10.4 Profundidad de la Cubierta.

**10.4.1\*** La profundidad de la cubierta sobre las tuberías de agua se determina por la profundidad máxima de penetración del hielo en el lugar donde se instala la tubería.

**10.4.2** La parte superior de la tubería debe estar enterrada a no menos de 1 pie (0.3 m) por debajo de la línea de congelación de la localidad.

**10.4.3** En aquellos lugares donde no hay congelación, la profundidad de la cubierta no debe ser menor de 2 y 1/2 pies (0.8 m) para evitar daño mecánico.

**10.4.4** Las tuberías que van por debajo de vías de acceso o calzadas para coches deben enterrarse a una profundidad mínima de 3 pies (0.9 m).

**10.4.5** Las tuberías que pasan por debajo de líneas férreas deben enterrarse a una profundidad mínima de 4 pies (1.2 m).

**10.4.6** La profundidad de la cubierta se debe medir desde el tope de la tubería hasta el nivel terminado, y siempre se debe tener en cuenta el nivel futuro o final y la naturaleza del suelo.

### 10.5 Protección Contra la Congelación.

**10.5.1\*** Cuando no es posible enterrar la tubería, se permite tenderla sobre el suelo, siempre y cuando la tubería esté protegida contra congelación y daño mecánico.

**10.5.2** La tubería debe enterrarse por debajo del nivel de congelación cuando penetra en corrientes y otras extensiones de agua.

**10.5.3** Cuando la tubería está tendida en canales de conducción de agua o arroyos poco profundos, debe tenerse cuidado de que haya suficiente profundidad de agua corriente entre la tubería y el nivel de congelación durante todas las estaciones de congelación; un método más seguro es enterrar la tubería a 1 pie (0.3048 m) o más por debajo del lecho de la vía acuática.

**10.5.4** La tubería debe colocarse a distancia de las orillas del arroyo y los muros del terraplén para evitar el riesgo de congelación a través de la orilla.

## **10.6 Protección Contra Daño.**

**10.6.1** No debe pasar la tubería por debajo de edificios.

**10.6.2** Cuando se tiene que pasar la tubería por debajo de edificios, deben tenerse precauciones especiales, incluyendo las siguientes:

- (1) Abovedar los muros de los cimientos sobre la tubería
- (2) Pasar la tubería dentro de zanjas cubiertas
- (3) Proveer válvulas para aislar las secciones de la tubería debajo de edificios

**10.6.3** Se permite las tuberías de servicio de incendio entren al edificio adyacente a los cimientos.

**10.6.4** Cuando las condiciones físicas o estructuras adyacentes hacen impracticable colocar tuberías verticales directamente dentro de una pared exterior, se permite colocar estas tuberías tan cerca como sea posible a las paredes exteriores para evitar al máximo tuberías enterradas debajo del edificio.

**10.6.5** Cuando una tubería vertical está situada cerca de los cimientos del edificio, debe usarse conexiones subterráneas del diseño y tipo apropiados para evitar colocar las conexiones de la tubería dentro o debajo de los cimientos.

**10.6.6** Las tuberías de entrada deben someterse a una evaluación de las siguientes condiciones específicas de carga y protegerse si es necesario:

- (1) Tuberías que pasan bajo vías férreas de transporte de carga pesada
- (2) Tuberías que pasan bajo montones de mercancías pesadas
- (3) Tuberías localizadas en áreas que someten la tubería a sacudidas y vibraciones fuertes

**10.6.7\*** Cuando es necesario conectar tuberías metálicas con

tuberías de un metal disímil, la conexión debe estar aislada contra el paso de una corriente eléctrica utilizando un método aprobado.

**10.6.8** En ningún caso debe usarse la tubería especificada en 10.6.7 para puesta a tierra de servicios eléctricos.

## **10.7 Requisitos para Tender Tuberías.**

**10.7.1** Las tuberías, válvulas, hidrantes y conexiones deben ser inspeccionadas al momento de recibir las para detectar daños antes de su instalación.

**10.7.2** El torque de las conexiones con pernos debe revisarse.

**10.7.3** La tubería, válvulas, hidrantes y conexiones deben estar limpias por dentro.

**10.7.4** Cuando se suspende el trabajo, los extremos abiertos de tuberías, válvulas, hidrantes y conexiones deben taponarse para evitar la entrada de piedras y materias extrañas.

**10.7.5** Todas las tuberías, accesorios, válvulas e hidrantes se deben bajar cuidadosamente a la zanja utilizando el equipo adecuado y examinar cuidadosamente para detectar grietas u otros defectos mientras están suspendidas sobre la zanja.

**10.7.6** Los extremos lisos deben inspeccionarse para detectar señales de daño antes de la instalación.

**10.7.7** Bajo ninguna circunstancia se deben dejar caer o tirar los materiales de tuberías maestras de agua.

**10.7.8** Las tuberías no deben rodarse o deslizarse contra otros materiales de tuberías.

**10.7.9** Las tuberías deben ser cargadas o llevadas en toda su longitud y no se debe sostener solamente en los extremos acampanados o por bloques.

**10.7.10** Si el terreno es suave o de tipo movedizo, se deben hacer provisiones especiales para sostener la tubería.

**10.7.11** Las válvulas y accesorios usados con tuberías no metálicas deben sostenerse y empotrarse de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

## **10.8 Soporte de Conexiones.**

### **10.8.1 General.**

**10.8.1.1\*** Todas las tes, tapones, tapas, codos, reductores,

válvulas y derivaciones de hidrantes deben asegurarse contra movimiento de acuerdo con 10.8.2 o con sistemas para fijación de conexiones de acuerdo con 10.8.3.

**10.8.1.2** Las tuberías con conexiones fundidas, roscadas, acanaladas o soldadas no requieren sujeción adicional, siempre y cuando estas conexiones puedan pasar la prueba hidrostática de 10.10.2.2 sin movimientos o fugas de la tubería por encima de las cantidades permitidas.

**10.8.1.3** Declives empinados. En pendientes empinadas, las tuberías deben estar sostenidas adicionalmente para evitar desplazamientos.

**10.8.1.3.1** Las tuberías deben contenerse en la parte inferior de una colina y en cualquier vuelta o giro de la misma (lateral o vertical).

**10.8.1.3.2** El soporte especificado en 10.8.1.3.1 debe hacerse a roca natural o estribos adecuados construidos en el lado cuesta bajo de la campana.

**10.8.1.3.3** Los extremos acampanados deben ser instalados mirando cuesta arriba.

**10.8.1.3.4** Los tramos rectos en cuestas deben estar sostenidos como lo determine el ingeniero diseñador.

**10.8.2\* Bloques de Empuje o Retenedores.**

**10.8.2.1** Se consideran satisfactorios los bloques de soporte o retenedores cuando el suelo es adecuado para su uso.

**10.8.2.2** Los bloques de soporte deben ser de una mezcla de concreto no menos pobre que una parte de cemento, dos y media partes de arena y cinco partes de piedra.

**10.8.2.3** Los bloques de soporte deben colocarse entre la tierra sin remover y el accesorio a sujetar y deben soportar una resistencia adecuada al empuje esperado.

**10.8.2.4** Cuando sea posible, los bloques de soporte deben colocarse de manera que los accesorios estén accesibles para reparación.

**10.8.3 Sistemas de Conexión Restringidos.** Las tuberías de incendio utilizando sistemas de conexión restringidos deben incluir lo siguiente:

- (1) Conexiones de inmovilización mecánicas o de encajar
- (2) Conexiones mecánicas que utilicen tornillos prisioneros
- (3) Juntas de brida atornilladas
- (4) Conexiones fundidas al calor o soldadas
- (5) Abrazaderas para tubo y varillas de tensión
- (6) Otros métodos o dispositivos aprobados

**10.8.3.1 Tamaños de Abrazaderas, Varillas, Pernos y Arandelas.**

**10.8.3.1.1 Abrazaderas.**

**10.8.3.1.1.1** Las abrazaderas deben ser de las siguientes dimensiones:

- (1) 1/2 pulgada x 2 pulgadas (12.7 mm x 50.8 mm) para tubería de 4 a 6 pulgadas
- (2) 5/8 pulg. X 2 y 1/2 pulg. (15.9 mm x 63.5 mm) para tuberías de 8 a 10 pulgadas
- (3) 5/8 pulg. X 3 pulg (15.9 mm x 76.2 mm) para tuberías de 12 pulgadas.

**10.8.3.1.1.2** El diámetro del orificio del perno debe ser 1/16 de pulgada (1.6 mm) mayor que el diámetro del perno correspondiente.

**10.8.3.1.2 Varillas.**

**10.8.3.1.2.1** Las varillas deben ser de un diámetro no menor a 5/8 de pulgada (15.9 mm).

**10.8.3.1.2.2** La Tabla 10.8.3.1.2.2 proporciona los números de varillas de varios diámetros que se deben usar para tuberías de determinado diámetro.

**10.8.3.1.2.3** Cuando se usan varillas y pernos, el diámetro de estos para la unión mecánica debe limitar el diámetro de las varillas a 3/4 de pulgada (19.1 mm).

**10.8.3.1.2.4** Las secciones roscadas de las varillas no pueden ser troqueladas o curvadas.

**10.8.3.1.2.5** Cuando se usan abrazaderas, las varillas deben usarse en pares para cada abrazadera.

**Tabla 10.8.3.1.2.2 Número de Varillas según Diámetro de la Tubería.**

Diámetro nominal de la tubería Pulgadas	5/8 de pulgada (15.9 mm)	3/4 de pulgada (19.1 mm)	7/8 de pulgada (22.2 mm)	1 pulgada (25.4 mm)
4	2	-	-	-
6	2	-	-	-
8	3	2	-	-
10	4	3	2	-
12	6	4	3	2
14	8	5	4	3
16	10	7	3	4

Nota: Esta tabla fue establecida usando presión de 225 psi (15.5 bar) y tensión de diseño de 25.000 psi (172.4 MPa).

**10.8.3.1.2.6** En los montajes donde la sujeción se hace por medio de dos abrazaderas al cantó, ajustadas sobre el cuerpo de la tubería se permite usar una varilla por abrazadera si está aprobada por la autoridad competente para la instalación específica.

**10.8.1.2.7** Cuando se usan combinaciones de varillas en números mayores a dos, las varillas deben ser espaciadas sistemáticamente.

**10.8.3.1.3 Pernos para Abrazaderas.** Los tornillos para abrazaderas deben ser de los siguientes diámetros:

- (1) 5/8 de pulgada (15.9 mm) para tubería de 4 pulgadas, 6 pulgadas y 8 pulgadas
- (2) 3/4 de pulgada (19.1 mm) para tubería de 10 pulgadas
- (3) 7/8 de pulgada (22.2 mm) para tubería de 12 pulgadas

**10.8.3.1.4 Arandelas.**

**10.8.3.1.4.1** Se permiten arandelas de hierro fundido o acero y redondas o cuadradas.

**10.8.3.1.4.2** Las arandelas de hierro fundido deben tener las siguientes dimensiones:

- (1) 5/8 pulg. x 3 pulg. (15.9 mm x 76.2 mm) para tuberías de 4, 6, 8 y 10 pulgadas
- (2) 3/4 pulg. x 3 y 1/2 pulg. (19.1 mm x 88.9 mm) para tuberías de 12 pulgadas

**10.8.3.1.4.3** Las arandelas de acero deben tener las siguientes dimensiones:

- (1) 1/2 pulg. x 3 pulg. (12.7 mm x 76.2 mm) para tuberías de 4, 6, 8 y 10 pulgadas
- (2) 1/2 pulg. x 3 y 1/2 pulg. (12.7 mm x 88.9 mm) para tuberías de 12 pulgadas.

**10.8.3.1.4.4.** El diámetro de los orificios debe ser 1/8 de pulgada (3.2 mm) mayor que el diámetro de las varillas.

**10.8.3.2 Tamaños de soportes Retenedoras para las Tes.**

**10.8.3.2.1** Las correas retenedoras para las Tes deben tener las siguientes dimensiones:

- (1) 5/8 de pulgada (15.9 mm) de espesor y 2 + pulg. (63.5 mm) ancho para tuberías de 4, 6, 8 y 10 pulgadas
- (2) 5/8 de pulgada (15.9 mm) de espesor y 3 pulg. (76.2 mm) de ancho para tuberías de 12 pulgadas.

**10.8.3.2.2** El diámetro de los orificios de las varillas debe ser 1/16 de pulgada (1.6 mm) mayor que el diámetro de las varillas.

**10.8.3.2.3** La Figura 10.8.3.2.3 y la Tabla 10.8.3.2.3 deben usarse para establecer el tamaño de las correas retenedoras para accesorios para juntas en Te tanto mecánicos como de encajar.

**Figura 10.8.3.2.3 Correas de Soporte para Tes.**

**10.8.3.3 Tamaños de Correa de Taco (Plug Strap) para Tubería de Extremo Acampanado.**

**10.8.3.3.1** Las correas deben ser de 3/4 de pulgada (19.1 mm) de grueso, 2 1/2 pulgadas (63.5 mm) de ancho.

**10.8.3.3.2** La longitud de la correa debe ser igual a la dimensión A para las correas de las Tes que se dan en la Ilustración 10.8.3.2.3.

**10.8.3.3.3** La distancia entre los centros de los huecos de las varillas es la misma que la dimensión B para los soportes y para las Tes como lo muestra la Ilustración 10.8.3.2.3.

**10.8.3.4 Material.** Las abrazaderas, varillas, acoplamientos de varillas o torniquetes, tuercas, arandelas, correas de soporte, y otras correas de taco debe ser de un material que tenga características físicas y químicas tales que su deterioro bajo presión se pueda predecir de manera confiable.

**10.8.3.5\* Resistencia a la Corrosión.** Después de la instalación, las varillas, pernos, tornillos, arandelas, abrazaderas y otros dispositivos de sujeción, se deben limpiar y cubrir completamente con un material bituminoso u otro material aceptable que retarde la corrosión.

**10.9 Relleno.**

**10.9.1** El relleno debe estar bien apisonado en capas o cimentado por debajo y alrededor de las tuberías para evitar hundimiento o descenso del terreno o movimiento lateral, y no debe contener cenizas, pavesas, basura, materia orgánica, u otros materiales corrosivos.

**10.9.2** No se deben colocar rocas en las zanjas.

**10.9.3** No se debe usar tierra congelada para el relleno.

**10.9.4** En fosos o zanjas cortados en la roca, se debe usar relleno apisonado por lo menos 6 pulgadas (150 mm) por debajo y alrededor de la tubería y por lo menos 2 pies (0.6 m) por encima de la tubería.

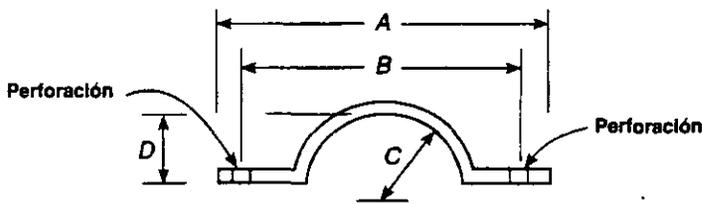
**10.10 Prueba y Aceptación.**

**10.10.1 Aprobación de Tuberías Subterráneas.** El contratista instalador debe ser responsable de lo siguiente:

- (1) Notificar a la autoridad competente y al representante del propietario de la fecha y hora en que se realizarán las pruebas.
- (2) Realizar todas las pruebas de aceptación requeridas
- (3) Completar y firmar los certificados de prueba y material del contratista que se muestran en la Figura 10.10.1.

**Tabla 10.8.3.2.3 Correas de Soporte para Tes.**

Diámetro nominal de la tubería Pulgadas	A		B		C		D	
	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm
4	12 1/2	318	10 1/8	257	2 1/2	64	1 3/4	44
6	14 1/2	368	12 1/8	308	3 9/16	90	2 3/16	71
8	16 1/4	425	14 3/8	365	4 21/32	118	3 29/32	99
10	19 1/2	484	16 11/16	424	5 3/4	146	5	127
12	22 5/16	567	19 3/16	487	6 3/4	171	5 7/8	149



**Fig 10.8.3.2.3 Soportes retenedores para Tes**

**10.10.2 Requisitos de Aceptación.**

**10.10.2.1\* Purga de Tuberías.**

**10.10.2.1.1** Deben purgarse completamente las tuberías enterradas desde el suministro de agua hasta la tubería vertical del sistema, y las conexiones de entrada a la tubería vertical de sistema antes de hacer la conexión a la tubería de protección de incendios aguas abajo.

**10.10.2.1.2** La operación de purga se debe continuar el tiempo suficiente para garantizar la limpieza total

**10.10.2.1.3** El régimen de caudal mínimo no debe ser menor que uno de los siguientes:

- (1) La demanda del régimen de caudal de agua del sistema, calculado hidráulicamente, incluyendo la demanda de mangueras
- (2) El caudal necesario para proporcionar una velocidad de 10 pies/seg (3.1 m/seg) de acuerdo con la Tabla 10.10.2.1.3
- (3) El régimen de caudal máximo del sistema bajo condiciones de incendio

**Tabla 10.10.2.1.3 Caudal Requerido para Producir una Velocidad de 10 Pies por Segundo (3 m/seg.) en Tuberías**

Diámetro de la Tubería		Caudal de Flujo	
(pulgadas)	mm	(gpm)	(L/min.)
4	102	390	1.476
6	152	880	3.331
8	203	1.560	5.905
10	254	2.440	9.235
12	305	3.520	13.323

**10.10.2.2 Prueba Hidrostática.**

**10.10.2.2.1\*** Todas las tuberías y accesorios anexos sujetos a la presión de trabajo del sistema deben probarse hidrostáticamente a 200 psi (13.8 bar) o 50 psi (3.5 bar) por encima de la presión de trabajo del sistema, lo que sea mayor, y debe mantener esa presión sin pérdida por 2 horas.

**10.10.2.2.2** La pérdida de presión se debe determinar por la caída en presión manométrica o por fugas visibles.

**10.10.2.2.3** La presión de prueba debe leerse en un manómetro localizado en el punto bajo de elevación del sistema o parte que se está probando.

**10.10.2.2.4** La cantidad permitida de fuga o filtración de la tubería subterránea es:

- (1) \*La cantidad de fuga en las conexiones no debe exceder 2 cuartos de gal/hora (1.89 L/h) por 100 empaquetaduras o uniones, sin importar el diámetro de la tubería.

Ilustración 10.10.1 Muestra de Certificado de materiales y de pruebas

CERTIFICADO DE MATERIAL Y PRUEBA DEL CONTRATISTA PARA TUBERÍAS SUBTERRANEAS	
<b>PROCEDIMIENTO</b>	
A la terminación del trabajo, deben hacerse inspección y pruebas por el representante del contratista y como testigo un representante del propietario.	
Todos los defectos deben ser corregidos y el sistema dejado en servicio antes de que el personal del contratista se retire finalmente de la obra. Se deberá llenar un certificado firmado por ambos representantes. Se prepararán copias para las autoridades aprobatorias, propietarios, y contratista. Se entiende que la firma del representante del propietario de ninguna manera perjudica ningún reclamo contra el contratista por material defectuoso, trabajo deficiente, o falla en cumplir con los requisitos de la autoridad aprobatoria u ordenanzas locales.	
Nombre de la propiedad	Fecha
Dirección de la propiedad	
Planos:	Acceptado por las autoridades aprobatorias (nombres)
	Dirección
	La instalación esta de acuerdo a los planos aceptados Si _____ No _____
	El equipo usado esta probado Si _____ No _____ Si no, indicar las desviaciones
Instrucciones	Se han dado instrucciones a la persona a cargo del equipo de incendios sobre la localización de las válvulas de control, el cuidado y mantenimiento de este nuevo equipo? Si _____ No _____
	Se han dejado copias de las instrucciones apropiadas y graficas de cuidado y mantenimiento en las instalaciones? Si _____ No _____
	Si no, explicar
Localizacion	Edificios de suministros
Tuberías y conexiones subterráneas	Tipo y clase de tuberías Tipo de conexiones Las tuberías esta de acuerdo a la norma _____ Si _____ No _____ Las conexiones están de acuerdo a la norma _____ Si _____ No _____ Si no, explicar
	Las conexiones necesitaban anclaje con abrazaderas, correas o cuña Si _____ No _____ Si no, explicar
Descripción de las pruebas	<p><u>Lavado:</u> Deje fluir a la velocidad requerida hasta que el agua esté clara y no recoja materiales extraños en sacos de arpillerá en salidas como hidrantes y descargas. Lavado a no menos de 390 GPM (1476 L/min) para tubería de 4 pulgadas, 880 GPM (3331 L/min) para tubería de 6 pulgadas, 1560 GPM (5905 L/min) para tubería de 8 pulgadas, 2440 GPM (9235 L/min) para tubería de 10 pulgadas, y 3520 GPM (13323 L/min) para tubería de 12 pulgadas. Cuando el suministro no puede producir las velocidades de circulación estipuladas, obtener las máximas disponibles.</p> <p><u>Hidrostática:</u> Las pruebas hidrostáticas deben hacerse a no menos de 200 psi (13.8 bars) durante dos horas o 50 psi (3.4 bar) por encima de la presión estática si es mayor a 150 psi (10.3 bars) durante 2 horas.</p> <p><u>Filtraciones:</u> La tubería nueva tendida con empaquetaduras de caucho debe, si el trabajo es satisfactorio, tener muy poco o nada de filtración en las uniones. La cantidad de filtración en las uniones no debe exceder 2 cuartos de galón por hora (1.89 L/h) por 100 uniones sin importar el diámetro de la tubería. La filtración debe estar distribuida en todas las uniones. Si esta filtración ocurre en unas pocas uniones, la instalación debe considerarse insatisfactoria y debe hacerse las reparaciones necesarias. La cantidad de filtración permitida arriba especificada puede aumentarse en una onza fluida por pulgada de diámetro de la válvula por hora (30 mL/25 mm/h) por cada válvula asegurada en metal que aisle la sección en prueba. Si los hidrantes de cilindro seco se prueban con la válvula principal abierta de manera que los hidrantes estén bajo presión, se permite una filtración adicional de 5 onzas por minuto (150 mL/min) por cada hidrante.</p>

Pruebas de lavado:	La tubería nueva fue lavada de acuerdo a la norma por: _____ Si ___ No ___ Si no, explicar _____
	Cómo se obtuvo el flujo de lavado: Acueducto público ___ Tanque o depósito ___ Bomba de incendios _____
	A través de qué tipo de abertura: Hidrante _____ Tubería Abierta _____ Si no, explicar _____
	Ramales lavados de acuerdo a la norma por _____ Si ___ No ___
	Como se obtuvo el flujo de lavado: Acueducto público ___ Tanque o Depósito ___ Bomba _____ A través de que tipo de abertura: Conexión a Brida _____ Tubería abierta _____
Prueba hidrostática:	Toda la tubería subterránea nueva probada hidrostáticamente a: _____ psi durante ___ horas Conexiones cubiertas Si ___ No ___
Prueba de filtración:	Cantidad total de filtración medida _____ galones _____ horas Filtración permitida _____ galones _____ horas
Hidrantes:	Número instalado: _____ Tipo y fabricación: _____
	Todos funcionan satisfactoriamente _____ si _____ no
Válvulas de control:	Las válvulas de control de agua se dejaron totalmente abiertas Si ___ No ___ Si no, indique la razón _____
	Las roscas de las mangueras de las conexiones para el cuerpo de bomberos e hidrantes son intercambiables con las del departamento de bomberos que responde a la alarma Si ___ No ___
Observaciones:	Fecha en que se puso en servicio _____
Firmas:	Nombre del contratista de instalación _____
	Testigos de las pruebas. Por el dueño de la propiedad _____ (firmado) Cargo _____ fecha _____
	Por el contratista de la instalación _____ (firmado) Cargo _____ fecha _____
Notas y explicaciones adicionales	

(2) \*Se permite aumentar la cantidad de fuga especificada en 10.10.2.2.4(1) en 1 onza (30 ml) por pulgada de diámetro de la válvula por hora para cada válvula de asiento metálico que aísla la sección en prueba.

(3) Si se prueban hidrantes de cilindro seco con la válvula principal abierta para que los hidrantes estén bajo presión, se permite una fuga adicional de 5 onzas fluidas por minuto (150 ml/min) por cada hidrante.

(4) La cantidad de fuga en tuberías enterradas debe medirse a la presión de prueba especificada bombeando desde un recipiente calibrado

## Capítulo 11 Cálculos Hidráulicos

**11.1\* Cálculos en Unidades Inglesas.** Las pérdidas por fricción de las tuberías deben determinarse basándose en la fórmula Hazen-Williams, como sigue:

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

donde:

$p$  = pérdida por fricción (psi/pie de tubería)

$Q$  = Flujo (gpm)

$C$  = coeficiente de pérdida por fricción

$d$  = diámetro interno real de la tubería (pulgadas)

**11.2 Cálculo en Unidades SI.** Las pérdidas por fricción de la tubería deben determinarse basándose en la fórmula Hazen-Williams en unidades SI, como sigue:

$$p_m = 6.05 \left( \frac{Q_m^{1.85}}{C^{1.85} D_m^{4.87}} \right) 10^3$$

donde:

$p_m$  = pérdida por fricción (bar/m de tubería)

$Q_m$  = flujo (L/min)

$C$  = coeficiente de pérdida por fricción

$d_m$  = diámetro interno real de la tubería (mm)

## Capítulo 12 Tuberías y Conexiones Sobre la Superficie

**12.1 General.** Las tuberías y conexiones sobre la superficie deben cumplir con las secciones pertinentes de los Capítulos 6 y 8 de la NFPA 13, "Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores", en lo referente a tuberías, conexiones, métodos de conexión, soportes e instalación.

## 12.2 Protección de las Tuberías.

**12.2.1** Las tuberías de superficie para servicio privado de incendios no deben pasar por áreas peligrosas y deben estar localizadas de manera que estén protegidas de daños mecánicos y de incendio.

**12.2.2** Se permite que las tuberías de superficie estén situadas en áreas peligrosas protegidas por un sistema automático de rociadores.

**12.2.3** Cuando las tuberías de superficie para suministro de agua, tuberías verticales, columnas del sistema o tuberías maestras de alimentación pasan a través de áreas abiertas, cuartos fríos, pasajes u otras áreas expuestas a temperatura de congelación, la tubería debe estar protegida contra la congelación por:

(1) Cubiertas aislantes

(2) Fundas o cubiertas a prueba de heladas

(3) Otros medios confiables capaces de mantener una temperatura mínima entre 40° F y 120° F (4° C y 48.9° C).

**12.2.4** Cuando existen condiciones corrosivas o la tubería está expuesta a las condiciones atmosféricas, debe usarse tipos de tubería, conexiones y artefactos de suspensión resistentes a la corrosión o cubiertas protectoras resistentes a la corrosión.

**12.2.5** Para minimizar o evitar la rotura de tuberías cuando están sujetas a terremotos, las tuberías de superficie deben estar protegidas de acuerdo con los requisitos sísmicos de la NFPA 13, "Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores".

**12.2.6** Las tuberías que pasan a través de paredes, pisos y cielorrasos deben proveerse con espacios libres de acuerdo con la NFPA 13, "Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores".

## Capítulo 13 Diámetros de Tuberías de Superficie y Enterradas

**13.1 Tuberías de Servicio Privado.** No debe instalarse tuberías menores de 6 pulgadas (152 mm) de diámetro como tubería de servicio privado para alimentar hidrantes.

**13.2 Tuberías que no Alimentan Hidrantes.** Para tuberías que no alimentan hidrantes, se permite usar diámetros menores de 6 pulgadas (152 mm), sujeto a las siguientes restricciones:

(1) La tubería podrá alimentar sólo los siguientes tipos de sistemas:

- (a) Sistemas de rociadores automáticos
  - (b) Sistemas abiertos de rociadores
  - (c) Sistemas fijos de pulverización
  - (d) Sistemas de espuma
  - (e) Sistema de tubería vertical Clase II
- (2) Los cálculos hidráulicos deben demostrar que la tubería puede suministrar la demanda total a la presión adecuada.
- (3) Los sistemas que no estén calculados hidráulicamente deben tener una tubería por lo menos del diámetro de la tubería vertical.

**13.3 Tuberías de Suministro de Sistemas de Protección de Incendios.** El diámetro de las tuberías privadas de incendios que alimentan sistemas de protección de incendios debe ser aprobado por la autoridad competente, y deben considerarse los siguientes factores:

- (1) Construcción y ocupación de la planta
- (2) Flujo de incendio y presión del agua requerida
- (3) Suficiencia del suministro de agua

## Capítulo 14 Prueba de Operación

### 14.1 Procedimiento de Prueba de Hidrantes.

**14.1.1** Cada hidrante debe abrirse y cerrarse completamente bajo la presión de agua del sistema.

**14.1.2** Se deben revisar los hidrantes de cilindro seco para verificar su drenaje correcto.

**14.1.3** Cuando hay bombas de incendio disponibles, las pruebas requeridas en 14.1.1 y 14.1.2 deben cumplirse con las bombas en funcionamiento.

**14.2 Procedimientos de Prueba de Válvulas de Control.** Todas las válvulas de control se deben cerrar y abrir completamente bajo la presión de agua del sistema para asegurar su operación adecuada.

## Anexo A Material Aclaratorio

Este Anexo no es parte de los requisitos de este documento de la NFPA pero se incluye con fines informativos solamente. Este anexo contiene material aclaratorio, numerado para corresponder con los párrafos de texto pertinentes.

**A-3-2.1 Aprobado.** La National Fire Protection Association no aprueba, inspecciona o certifica ninguna instalación, procedimiento, equipos, o materiales ni aprueba o evalúa laboratorios de prueba. Para determinar la aceptabilidad de instalaciones o procedimientos, equipos o materiales, la

autoridad competente puede basar la aceptación en el cumplimiento de las normas de la NFPA u otras normas adecuadas. En ausencia de tales normas, dicha autoridad puede requerir evidencia de instalación, procedimiento o uso adecuados. La autoridad competente también puede consultar los listados o prácticas de clasificación de una organización encargada de evaluación de productos que esté en posición de determinar el cumplimiento con las normas adecuadas para la producción actual de los ítems clasificados.

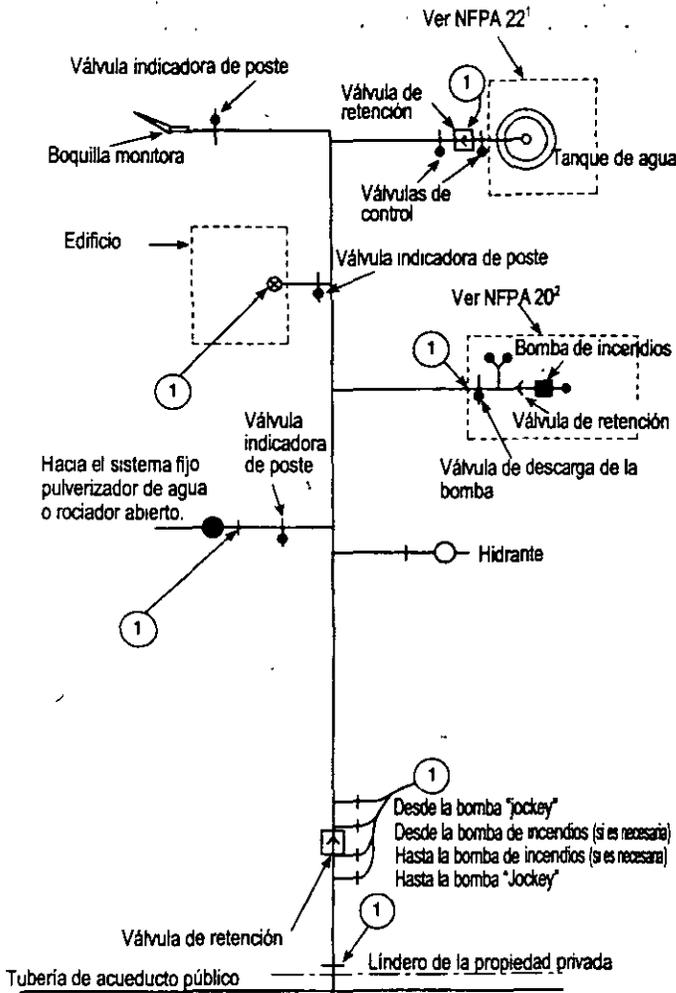
**A.3.2.2 Autoridad Competente (AHJ).** La frase «autoridad competente» o su acrónimo AHJ, se usa en los documentos de la NFPA de manera amplia ya que las jurisdicciones y agencias «aprobatorias» varían lo mismo que sus responsabilidades. Donde prima la seguridad pública, la «autoridad competente» puede ser un departamento o individuo federal, estatal, local u otro departamento o individuo regional como un jefe de bomberos, alguacil de bomberos, jefe de una oficina de prevención de incendios, departamento de trabajo, departamento de salud, funcionario de construcción, inspector de electricidad, u otros con autoridad estatutaria. Para efectos de seguros, un departamento de inspección de seguros, oficina de tasaciones, u otro representante de compañía de seguros puede ser la autoridad competente. En muchas circunstancias el dueño de la propiedad o su agente designado asume el papel de autoridad competente; en instalaciones del gobierno, el oficial comandante u oficial departamental puede ser la autoridad competente.

**A-3.2.4 Listado.** Los medios para identificar el equipo listado (o catalogado) pueden variar para cada organización encargada de la evaluación de productos, algunas de las cuales no reconocen equipos como listados a menos que también estén rotulados. La autoridad competente debería utilizar el sistema empleado por la organización de listados para identificar un producto listado.

**A.3.3.1 Tubería de Servicio Privado de Incendios .** Ver Ilustración A.3.3.1.

**A.4.1** Las tuberías subterráneas deben estar diseñadas para que el sistema pueda ser ampliado con un gasto mínimo. También debería considerarse una posible expansión futura de la planta y la tubería diseñada de manera que no esté cubierta por edificios.

**A.5.1** Si es posible, debería evitarse tuberías con extremos ciegos disponiendo que las tuberías sean alimentadas desde ambas direcciones. Cuando las tuberías de servicio privado de incendios están conectadas a tuberías públicas ciegas, se debería examinar cada situación para determinar si es práctico solicitar a la compañía de acueducto que enlace las tuberías para obtener un suministro más confiable.



(1) Final de la tubería de servicio privada

NOTA: La tubería (sobre superficie o enterrada) que se muestra es específica en cuanto al final de la tubería de servicio privado de incendios y este esquema es solamente para fines ilustrativos más allá de lo usual en una red. Los detalles de las válvulas y sus requisitos de localización están cubiertos en la norma específica.

1. Ver NFPA 22, "Norma para Tanques de Agua para Protección Privada de Incendios", 1998.
2. Ver NFPA 20, "Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias para Protección de Incendios", 1999.

**Ilustración A.3.3.1. Tubería Típica de Servicio Privado de Incendios**

**A.5.4** Cuando las conexiones están hechas desde sistemas de acueductos públicos, estos sistemas deben estar protegidos contra posible contaminación como sigue (ver AWWA M14, "Prevención de Reflujo y Control de Interconexiones"):

- (1) Para tuberías de servicio privado de incendios con conexión directa de tuberías de acueductos públicos solamente o con bombas de repuesto instaladas en las conexiones de las tuberías de la calle, sin tanques o depósitos, ni conexión física de otros suministros de agua,

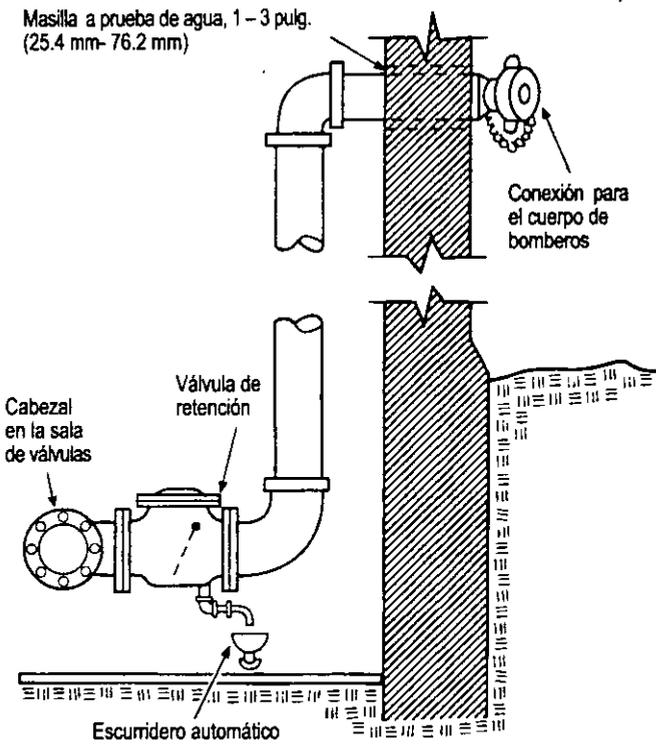
anticongelantes u otros aditivos de cualquier clase, y con todos los desagües descargando a la atmósfera, pozo seco u otra salida segura, no se recomienda protección contra reflujo en la interconexión domiciliaria.

- (2) Para tuberías de servicio privado de incendios con conexiones directas desde tuberías de suministro de acueducto público más una o más de lo siguiente: tanques elevados de almacenamiento; bombas de incendio succionando desde depósitos cubiertos elevados o tanques (todas las facilidades de almacenamiento llenas o conectadas al acueducto público solamente, y el agua en los tanques debe mantenerse en condición potable), se recomienda un conjunto aprobado de válvula doble de retención.

- (3) Para tuberías de servicio privado de incendio abastecidas directamente desde los acueductos públicos con un suministro auxiliar de agua tal como un estanque o río disponible en el lugar y dedicado al uso del cuerpo de bomberos, o para sistemas abastecidos desde acueductos públicos e interconectados con suministros auxiliares, tales como bombas que succionen de depósitos expuestos a contaminación o ríos o estanques; pozos impulsados, molinos o fábricas, u otros sistemas de agua industriales, o para sistemas o partes de sistemas donde se usan anticongelantes u otras soluciones, se recomienda un dispositivo aprobado para evitar reflujo, tipo reductor de presión.

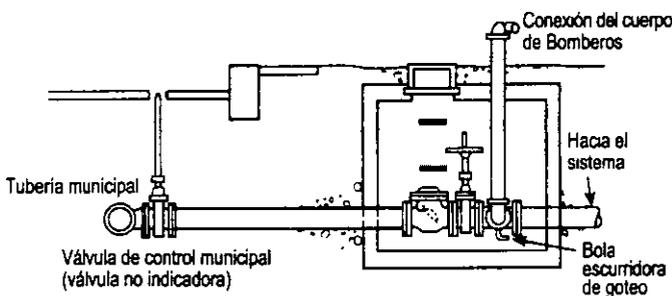
**A.5.6** Un buen refuerzo lo constituye un montaje de bomba de incendios consistente de bomba, motor y succión, cuando son de capacidad y confiabilidad adecuadas y localizados correctamente. Se permite, bajo ciertas condiciones, que la autoridad competente acepte como suministro único una bomba de incendio controlada automáticamente que tome agua de una tubería de capacidad suficiente o succione de un depósito de capacidad adecuada con cabeza positiva.

**A.5.9** La conexión del departamento de bomberos debería estar localizada a no menos de 18 pulgadas (457 mm) y no más de 4 pies (1.2 m) por encima del nivel adyacente o nivel de acceso. Las Ilustraciones A.5.9(a) y A.5.9(b) muestran conexiones típicas de departamento de bomberos. Las conexiones de cuerpo de bomberos deben estar localizadas y distribuidas de manera que las mangueras puedan conectarse rápida y convenientemente sin interferencias de objetos cercanos incluyendo edificios, cercas, postes u otras conexiones de cuerpo de bomberos. Cuando no hay un hidrante disponible debería utilizarse otras fuentes de suministro de agua como una masa natural de agua, un tanque o depósito. Debe consultarse a las autoridades del acueducto cuando se propone una fuente de agua no potable como fuente de succión para el cuerpo de bomberos.



**Ilustración A.5.9.(a) Conexión Típica del Cuerpo de Bomberos.**

**A.6.2.5** Ver Ilustración A.6.2.5. Para información adicional sobre válvulas controladoras, ver la NFPA 22, "Norma para Tanques de Agua para Protección Privada de Incendios".



**Ilustración A.6.2.5 Válvula de Compuerta de Foso, Válvula Retenedora, y Conexión para el Cuerpo de Bomberos.**

**A.6.2.7** Para información adicional sobre válvulas de control, ver la NFPA 22, "Norma Para Tanques de Agua para Protección Privada de Incendios"

**A.6.2.8** Para información adicional sobre válvulas de control, ver la NFPA 22, "Norma para Tanques de Agua para Protección Privada de Incendios".

**A.6.2.9(1)** Cuando están localizadas bajo tierra, las válvulas de retención en conexiones de tanques o bombas pueden colocarse dentro de edificios y a distancia segura de la tubería vertical o bomba del tanque, excepto en casos donde el edificio forma un área total de incendio. Cuando el edificio es un área de incendio, se considera generalmente satisfactorio colocar la válvula de retención en lo alto del nivel más bajo.

**A.6.2.10** Podría ser necesario proveer válvulas situadas en fosos con un poste indicador que se extienda sobre el nivel u otros medios para que la válvula pueda operarse sin entrar en el foso.

**A.6.3.1** Se sugieren válvulas de control externas en el siguiente orden de preferencia:

- (1) Válvulas indicadoras listadas en cada conexión dentro del edificio por lo menos a 40 pies (12.2 m) de los edificios si el espacio lo permite.
- (2) Válvulas de control instaladas en una torre de escaleras aislada o sala de válvulas accesible desde afuera.
- (3) Válvulas localizadas en tuberías verticales con postes indicadores dispuestos para operación desde afuera.
- (4) Válvulas operadas con llave en cada conexión dentro del edificio.

**A.6.3.3.2** Usualmente, en patios de fábricas congestionados, se pueden colocar válvulas indicadoras al lado de edificios bajos, cerca de torres de escaleras de ladrillo, o en ángulos formados por paredes sólidas que no tengan probabilidad de derrumbarse.

**A.6.4.3** Se debe proveer una llave para tuercas con una manija larga en un lugar conveniente en las instalaciones.

**A.6.6.2 Ver Anexo B.**

**A.7.1.2** Todos los cilindros deberían ser blancos excepto en casos donde ya se ha adoptado otro color. Las partes superiores y tapas de boquillas deberían estar pintados con el siguiente esquema de color para indicar capacidad y proveer simplicidad y consistencia con los colores usados en el sistema de señales de seguridad, peligro y condición intermedia:

- (1) Clase AA - azul pálido
- (2) Clase A - verde
- (3) Clase B - amarillo
- (4) Clase C - rojo

Para identificación rápida de noche, se recomienda que los colores estén en una pintura de tipo reflectivo.



Los hidrantes clasificados a menos de 20 psi (1.4 bar) deberían tener la presión nominal estarcida en negro en la parte superior del hidrante.

Además de la parte superior y las tapas de boquillas pintadas, puede ser ventajoso estarcir la capacidad nominal de los hidrantes de gran volumen en la parte superior.

La clasificación y marcación de los hidrantes provista en el Capítulo 5 prevén su especificación basada en una prueba de flujo individual. Cuando se puede usar un grupo de hidrantes durante un incendio, sería recomendable alguna marca especial indicando la capacidad de flujo del grupo.

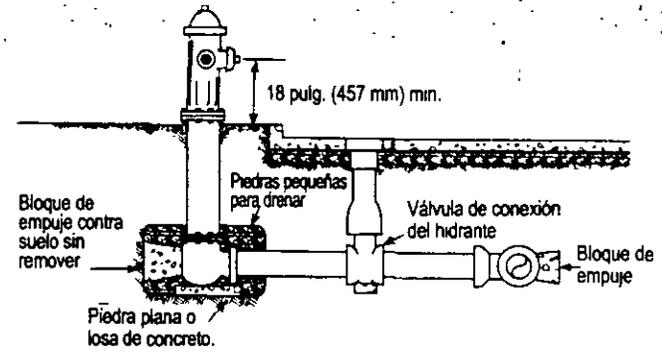
**A.7.1.4** Los marcadores de localización para hidrantes a nivel de suelo deben tener el mismo color de fondo que se especifica en A.7.1.2 para indicación de clase, con la demás información pertinente que se considere necesaria estarcida allí.

Las marcas de hidrantes privados en recintos privados se harán a discreción del propietario.

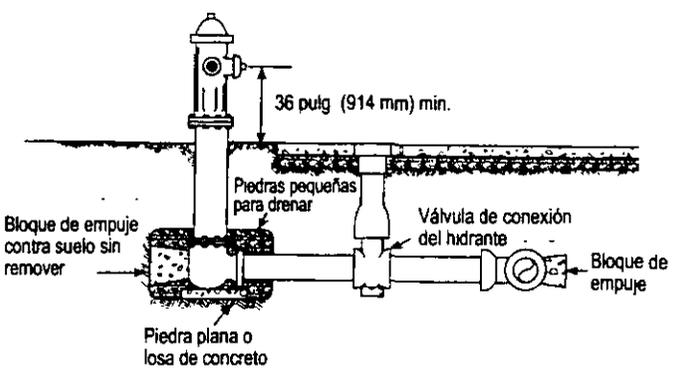
Cuando los hidrantes privados están situados en calles públicas, estos deben estar pintados de rojo, u otro color, para distinguirlos de los hidrantes públicos.

**A.7.2.1** Las autobombas del cuerpo de bomberos normalmente requerirán aumentar la presión disponible de los hidrantes públicos.

**A.7.2.3** Cuando se usan hidrantes de pared, debe consultarse la autoridad competente en relación con el suministro de agua necesario y disposición de las válvulas de control en el punto de suministro en cada caso individual. (Ver Ilustración A.7.2.3).



**Ilustración A.7.3.1(a) Conexión Típica de Hidrante de Altura Mínima Estipulada.**



**Ilustración A.7.3.1(b) Conexión Típica de Hidrante de Altura Máxima Estipulada.**

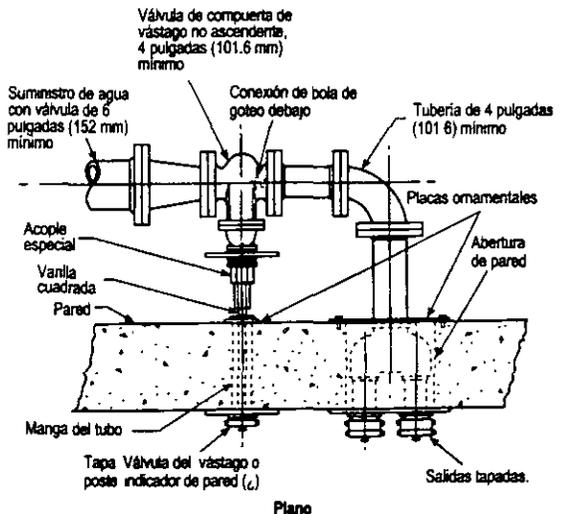
**A.7.3.1** Ver Ilustración A.7.3.1(a) e Ilustración A.7.3.1.(b)

**A.7.3.3** Cuando se colocan hidrantes, se debe prestar debida consideración al nivel o forma final del terreno.

**A.7.3.8** Ver el Manual 17 de la AWWA, "Instalación, Operación y Mantenimiento de Hidrantes de Incendio".

**A.8.1.1** No se deben retirar al mismo tiempo todas las mangueras de las casetas para probarlas, porque el tiempo que se toma en reponerlas en caso de incendio podría permitir que el fuego se extendiera fuera de control. (Ver NFPA 1962, "Norma para el Cuidado, Uso, y Prueba de Servicio de Mangueras de Incendio Incluyendo Acoples y Boquillas".)

**A.8.1.3** Donde las mangueras puedan estar expuestas a ácidos u otros materiales corrosivos, como en las plantas químicas, se aconseja la compra de mangueras aprobadas cubiertas de caucho y forradas de caucho. Para patios de plantas con superficies rugosas que causen desgaste fuerte o donde las presiones de trabajo sean mayores de 150 psi (10.3 bar), se debe considerar mangueras de doble cubierta.

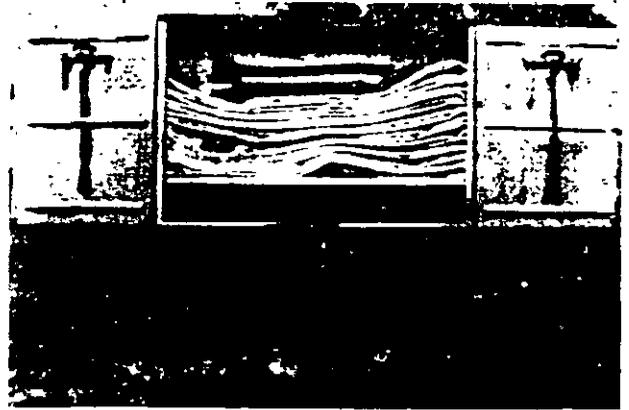


**Ilustración A.7.2.3 Instalación Típica de un Hidrante de Incendio de Pared.**

**A.8.4** Las Ilustraciones A.8.4(a) hasta A.8.4(e) muestran casetas típicas de mangueras.

**A.8.6.1** No se deben retirar todas las mangueras de las casetas de mangueras para probar al mismo tiempo, porque el tiempo perdido en reponerlas en caso de incendio podría permitir que el fuego se extendiera fuera de control. (Ver NFPA 1962, "Norma para el Cuidado, Uso, y Prueba de Servicio de Mangueras de Incendio Incluyendo Acoples y Boquillas".)

**A.9.1** Para dispositivos típicos de chorro maestro, ver Ilustración A.9.1(a) y A.9.1(b). Las boquillas de control de engranaje son aceptables para uso como boquillas monitoras.



**Ilustración A.8.4(c)** Caseta de mangueras puede ser instalada sobre patas como se muestra o instalado sobre una pared cerca, pero no directamente encima de un hidrante privado.

**A.9.1** Para dispositivos típicos de chorro maestro, ver Ilustración A.9.1(a) y A.9.1(b). Las boquillas de control de engranaje son aceptables para uso como boquillas monitoras.

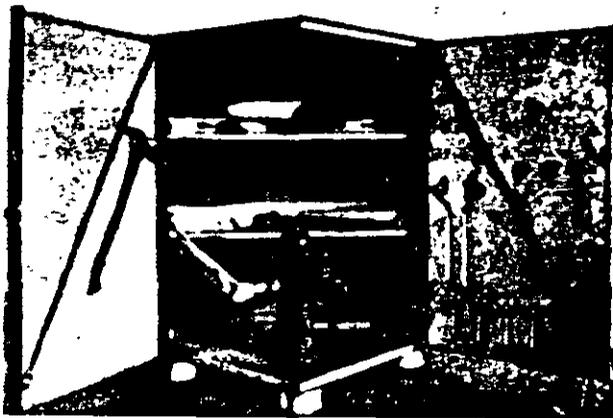
**A.10.1** El calificativo "subterráneo" intenta indicar tuberías enterradas directas. Por ejemplo, tuberías instaladas en fosos y túneles pero expuestas deberían tratarse como tuberías de superficie.

Se recomiendan los sistemas de bucle o anillo para las tuberías por su mayor confiabilidad y mejor hidráulica. Los sistemas de bucle o anillo deberían seccionarse colocando válvulas en las derivaciones y lugares estratégicos para reducir el alcance de un daño.

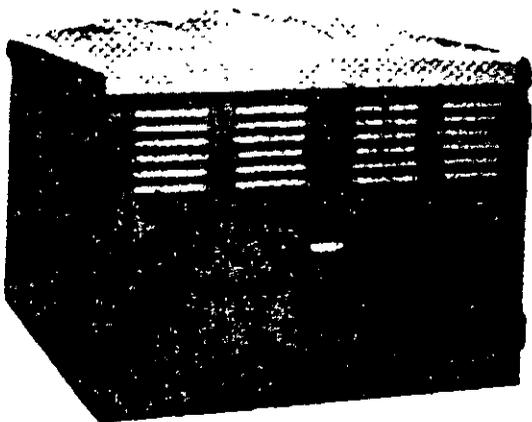
La tubería de cobre (Tipo K) con uniones de soldadura bronceada de acuerdo a las Tablas 10.1.1 y 10.2.1(a) es aceptable para servicio subterráneo. La información sobre listado y rotulado, junto con las publicaciones pertinentes para consulta son las siguientes:

(1) Listado y Rotulado. Los laboratorios de prueba ponen en lista o clasifican lo siguiente:

- (a) Tubería de hierro fundido y hierro dúctil (fornada en cemento y sin forrar, recubierta y sin cubrir)
- (b) Tubería y acoplamientos de asbesto-cemento
- (c) Tubería de acero
- (d) Tubería de cobre
- (e) Tubería y acoplamientos de fibra de vidrio de filamento epóxico devanado
- (f) Tubería de polietileno
- (g) Tubería y acoplamientos de cloruro de polivinilo (PVC)
- (h) Underwriters Laboratories Inc., tiene en lista, bajo servicio de re-examen, tubería de concreto reforzado (tuberías de cilindro, sin pretensar y pretensada).



**Ilustración A.8.4(a)** Diseño Caseta de cinco lados para instalación sobre un hidrante privado.



**Ilustración A.8.4(b)** Caseta de acero de dimensiones compactas para instalación sobre un hidrante privado, en la cual la parte de arriba se levanta y las puertas al frente abren para accesibilidad total.

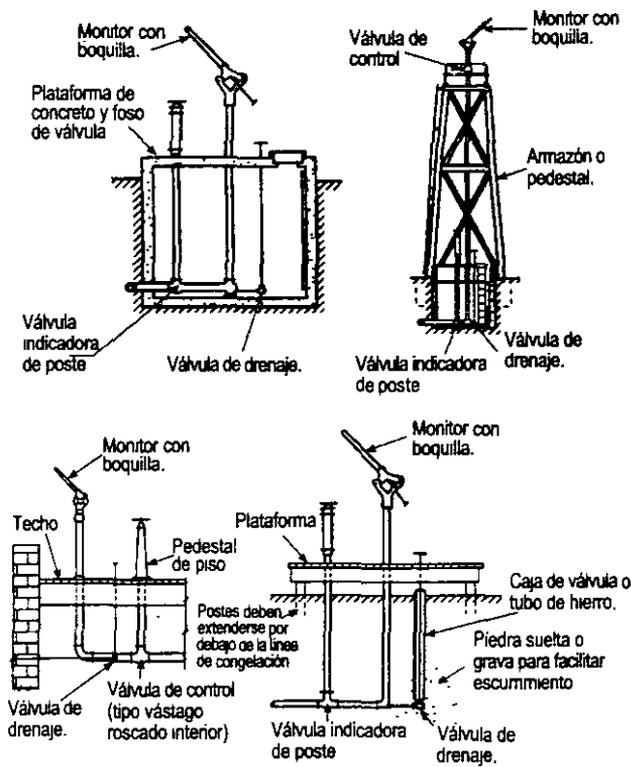


Ilustración A.9.1(a) Boquillas Monitoras Estándar.

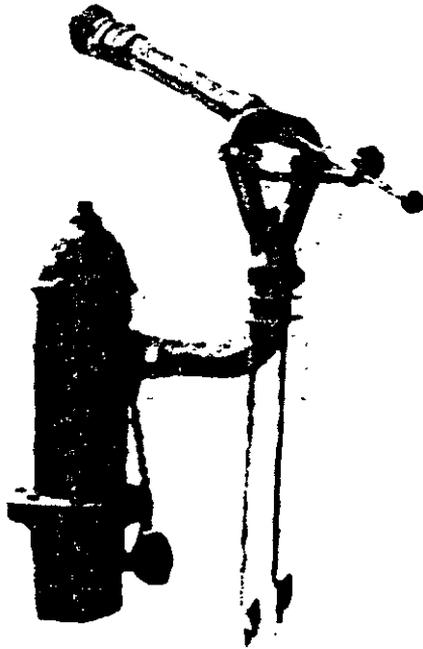


Ilustración A.9.1(b) Boquilla Monitora Típica Montado sobre Hidrante. A.10.1.1

(2) Normas para Tubería. Los diferentes tipos de tubería son fabricados generalmente según una de las siguientes normas:

- (a) ASTM C296, "Especificación Normativa para Tubería de Presión de Asbesto-Cemento".
- (b) AWWA C151, "Tubería de Hierro Dúctil Fundida Centrifugamente en Moldes de Metal o Moldes con Revestimiento Interior en Arena, para Agua y Otros Líquidos".
- (c) AWWA C300, "Tubería a Presión de Concreto Reforzado, Tipo Cilindro de Acero, para Agua y Otros Líquidos".
- (d) AWWA C301, "Tubería a Presión de Concreto Pretensado, Tipo Cilindro de Acero, para Agua y Otros Líquidos".
- (e) AWWA C302, "Tubería a Presión de Concreto Reforzado, Tipo No Cilindro, para Agua y Otros Líquidos".
- (f) AWWA C303, "Tubería a Presión de Concreto Reforzado, Tipo Cilindro de Acero, Pretensada, para Agua y Otros Líquidos".
- (g) AWWA C400, " Norma para Tubería de Distribución de Asbesto-Cemento, 4 pulgadas a 16 pulgadas, para Agua y Otros Líquidos".
- (h) AWWA C900, "Tubería de Cloruro de Polivinilo (PVC) a Presión, 4 pulgadas hasta 12 pulgadas, para Agua y Otros Líquidos".

A.10.1.4 Los siguientes manuales de diseño de tuberías pueden usarse como guías:

- (1) AWWA C150, "Diseño de Espesor de Tubería de Hierro Dúctil".
- (2) AWWA C401, "Práctica Normativa para la Selección de Tubería de Asbesto-Cemento para Agua".
- (3) "AWWA M41, "Tubería y Conexiones de Hierro Dúctil"
- (4) Manual para Tuberías de Concreto", American Concrete Pipe Association.

A.10.1.6 Las siguientes normas se aplican a la aplicación de revestimientos exteriores e interiores:

- (1) AWWA C104, "Revestimiento de Mortero para Tuberías de Hierro Dúctil y Conexiones para Agua".
- (2) AWWA C105, " Encajonamiento de Polietileno para Tuberías de Hierro Dúctil para Agua y Otros Líquidos".
- (3) AWWA C203, "Revestimientos y Forros Protectores de Alquitrán para Tuberías de Acero para Agua, Esmalte y Aplicado en Caliente"

(4) AWWA C205, "Forro Interior y Cubierta Protectora de Argamasa (mortero) para Tuberías de Acero para Agua de 4 pulgadas y mayores. Aplicadas en el Taller.

(5) AWWA C602, "Revestimiento Interior de Argamasa (mortero) para Líneas de Tubería de Agua de 4 pulgadas y mayores aplicadas en sitio.

**A.10.2.4** Las siguientes normas se aplican a conexiones usadas con los diferentes tipos de tubería:

(1) ASME B16.1, "Bridas de Tubería de Hierro Fundido y Conexiones de Bridas"

(2) AWWA C111, "Uniones de Empaquetaduras de Caucho para Tubería de Hierro Dúctil a Presión y Conexiones"

(3) AWWA C115, "Norma para Tubería de Hierro Dúctil de Rebordado con Rebordes Roscados"

(4) AWWA C206, "Soldadura en el Campo de Tubería de Acero para Agua"

(5) AWWA C606, "Uniones Acanaladas y de Rebordado"

**A.10.2.5** Las conexiones que generalmente se usan son de hierro fundido con uniones de acuerdo a las especificaciones del fabricante del tipo particular de tubería. (Ver las normas relacionadas en A.10.2.4). Las conexiones de acero también tienen algunas aplicaciones. Las siguientes normas aplican a las conexiones:

(1) ASME B16.1, "Bridas de Tubería de Hierro Fundido y Conexiones de Bridas"

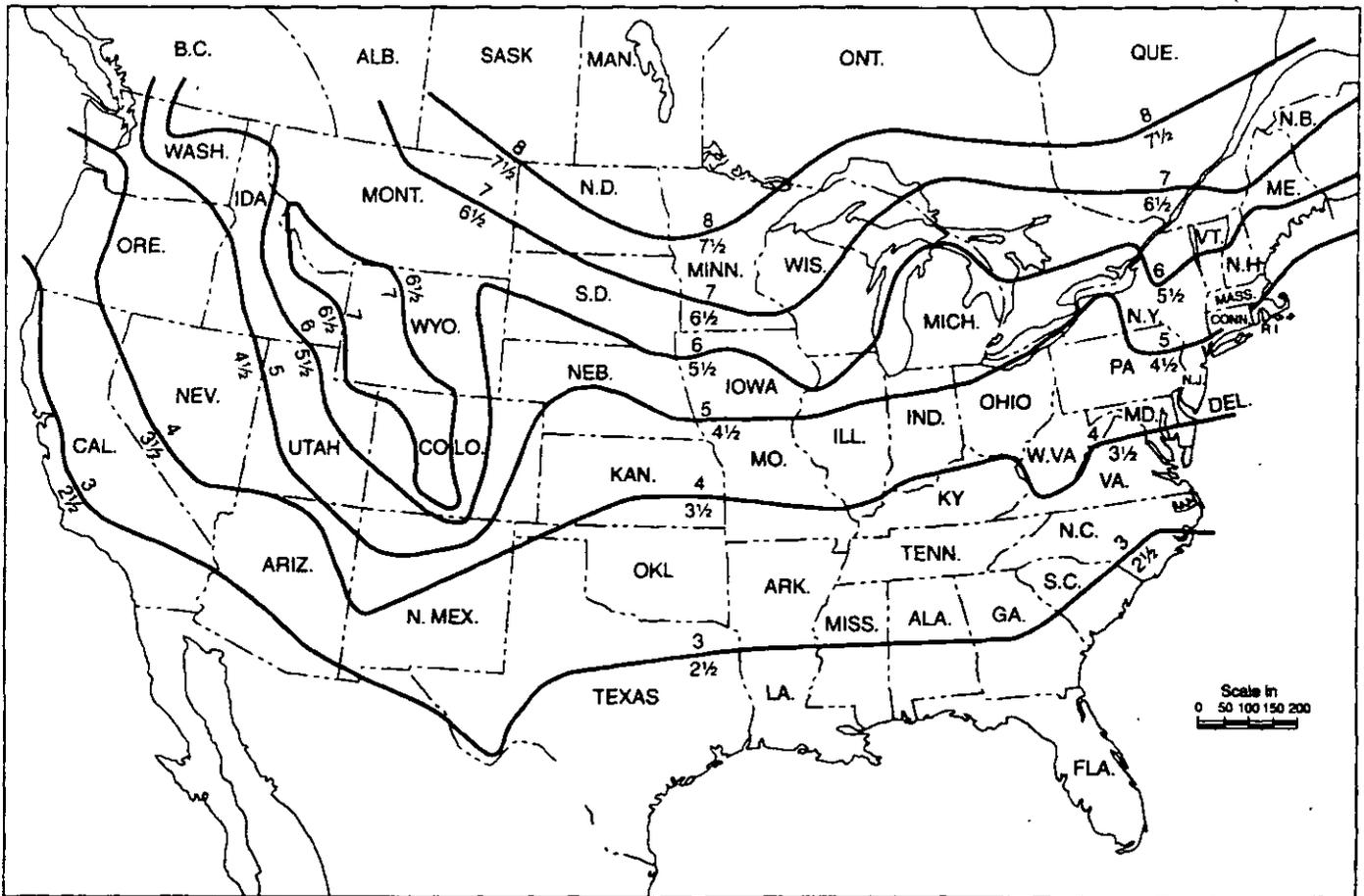
(2) AWWA C110, "Conexiones de Hierro Dúctil y Hierro Gris, 3 pulgadas hasta 48 pulgadas, para Agua y Otros Líquidos".

(3) AWWA C153, "Conexiones Compactas de Hierro Dúctil, 3 pulg. a 24 pulg. y 54 pulg. a 64 pulg. para Servicio de Agua"

(4) AWWA C208, "Dimensiones para Conexiones Fabricadas de Tuberías de Acero para Agua".

**A.10.4.1** Los siguientes documentos se refieren a la instalación de tuberías y conexiones:

(1) AWWA C603, "Norma AWWA para la Instalación de Tuberías para Agua de Asbesto-Cemento"



**Ilustración A.10.4.1** Profundidad de Cobertura Recomendada (en pies) por Encima de Tuberías de Patio.

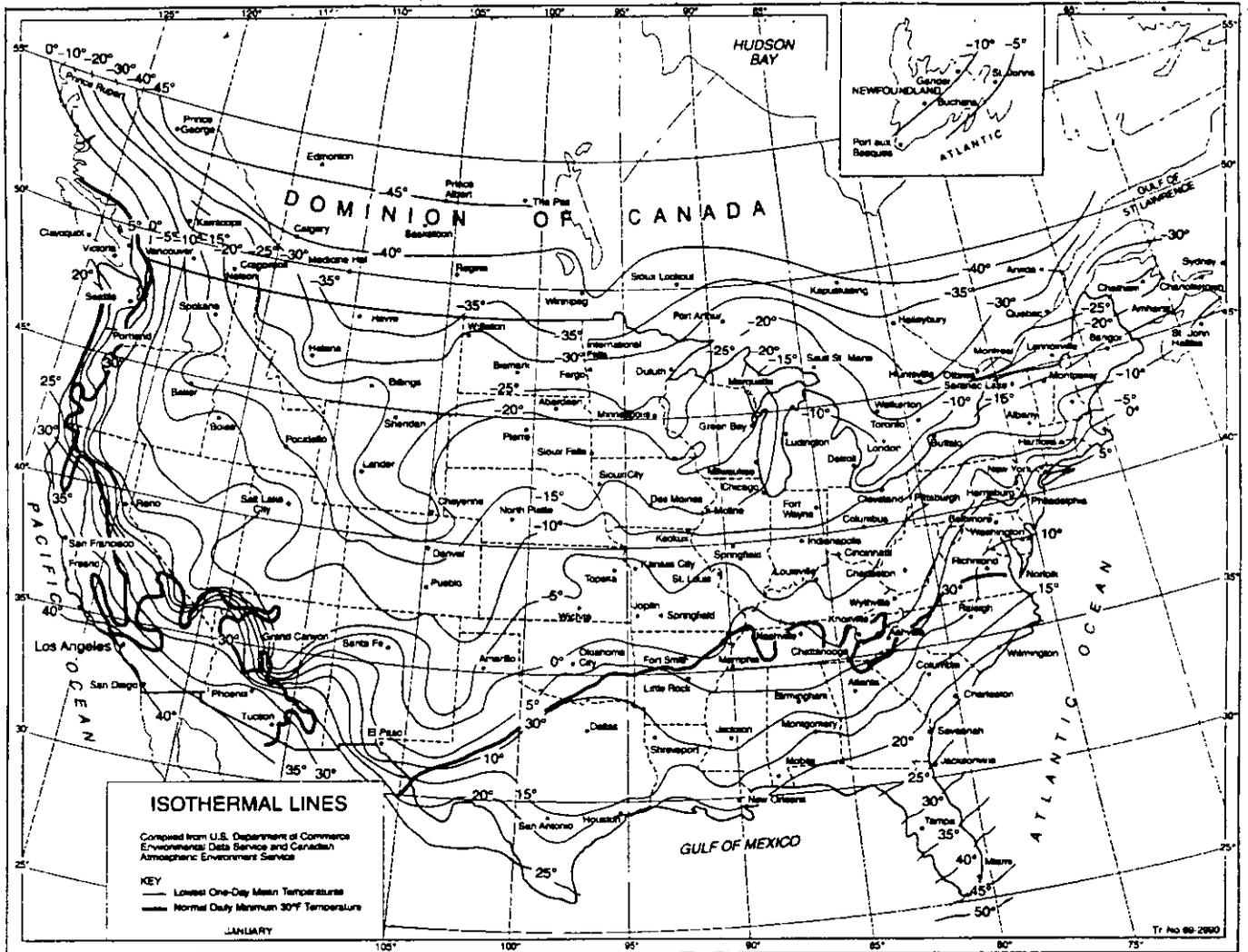


Ilustración A.10.5.1 Líneas Isotermas – Temperatura Media Más Baja de Un Día (°F).

- (2) AWWA C600, "Norma AWWA para la Instalación de Tuberías de Hierro Dúctil para Agua y sus Accesorios".
- (3) AWWA M11, "Diseño e Instalación de Tuberías de Acero, Manual de Tuberías de Acero"
- (4) AWWA M41, "Tubería y Conexiones de Hierro Dúctil"
- (5) "Manual de Tuberías de Concreto", American Concrete Pipe Association.
- (6) "Manual de Tuberías de PVC", Uni-Bell Plastic Pipe Association.
- (7) "Guía para la Instalación de Tuberías de Hierro Dúctil", Ductile Iron Research Association.
- (8) "Diseño de Sujeción de Acometida para Tuberías de Hierro Dúctil", Ductile Iron Pipe Research Association.

Como normalmente no hay circulación de agua en las tuberías privadas para incendio, estas requieren mayor profundidad de cobertura que las tuberías públicas. Se

requiere mayor profundidad en suelos de grava suelta (o rocas) que en suelos compactos que contienen grandes cantidades de arcilla. La profundidad recomendada de cobertura por encima de las tuberías subterráneas de patio se muestra en la Ilustración A.10.4.1.

A.10.5.1 Para determinar la necesidad de proteger las tuberías de superficie contra la congelación, debería considerarse la temperatura media más baja como lo muestra la Ilustración A.10.5.1.

A.10.6.7 El hierro fundido gris no se considera galvánicamente diferente del hierro dúctil. Las Conexiones de empaquetadura de caucho (conexiones de impulsión sueltas o mecánicas) no se consideran para conectar eléctricamente. El espesor del metal no debe considerarse como protección contra los ambientes corrosivos. Para evaluación del suelo y sistemas de protección externa en el

Tabla A.10.8.2(a) Fuerza de empuje en Conexiones a Presión de Agua de 100 psi (6.9 bar) para Tuberías de Hierro Dúctil y PVC

Diámetro Nominal del Tubo	Libras Totales					
	pulgadas	Remate	Codo de 90°	Codo de 45°	Codo de 22 y 1/2	Codo de 11 y 1/4°
4	1.810	2.559	1.385	706	355	162
6	3.739	5.288	2.862	1.459	733	334
8	6.433	9.097	4.923	2.510	1.261	575
10	9.677	13.685	7.406	3.776	1.897	865
12	13.685	19.353	10.474	5.340	2.683	1.224
14	18.385	26.001	14.072	7.174	3.604	1.644
16	23.779	33.628	18.199	9.278	4.661	2.126
18	29.865	42.235	22.858	11.653	5.855	2.670
20	36.644	51.822	28.046	14.298	7.183	3.277
24	52.579	73.934	40.013	20.398	10.249	4.675
30	80.425	113.738	61.554	31.380	15.766	7.191
36	115.209	162.931	88.177	44.952	22.585	10.302
42	155.528	219.950	119.036	60.684	30.489	13.907
48	202.683	286.637	155.127	79.083	39.733	18.1241

caso de tuberías de hierro fundido o hierro dúctil, ver el Anexo A de AWWA C105, "Cubierta de Polietileno para Sistemas de Tuberías de Hierro Dúctil".

**A.10.8.1.1** Es un principio fundamental de diseño mecánico de fluidos que las presiones dinámicas y estáticas, actuando en cambios de tamaño o dirección de una tubería, producen fuerzas desbalanceadas de empuje en las curvas, Tes, Yes, remates o extremos ciegos, reductores, desviaciones, etc. Este principio de diseño incluye la consideración de la presión lateral del suelo y fricción tubería / suelo, variables que pueden determinarse confiablemente usando el conocimiento actual de ingeniería de suelos. Consultar A.10.1.1 para la lista de referencias para usar en el cálculo y determinación de sistemas de sujeción de uniones.

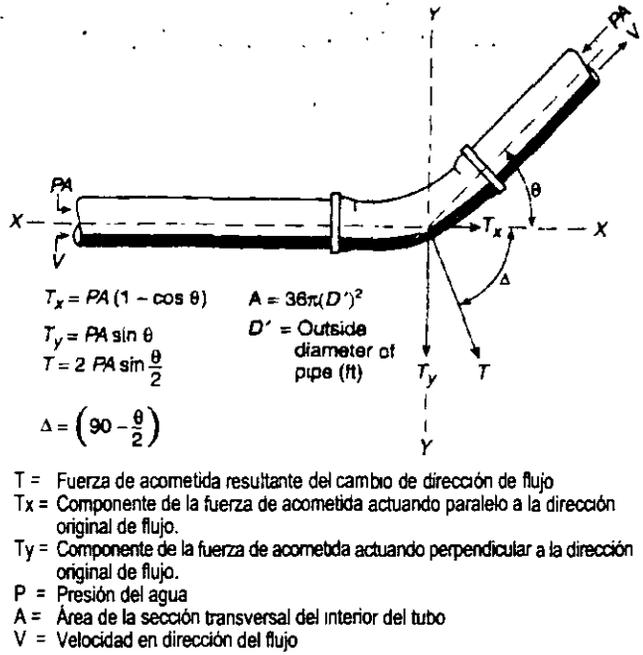
Excepto en el caso de conexiones soldadas y conexiones especiales de retención, aprobadas, tales como las que se proveen por juntas calafateadas (stuffing box or gland) retenedores mecánicos aprobados o conexiones mecánicas cerradas y conexiones de empuje, se espera que el suelo en el cual está enterrada la tubería sostenga en su lugar las conexiones usuales para tubería subterránea. Las conexiones empaquetadas de impulsión y mecánicas sin dispositivos especiales de cierre tienen capacidad limitada para resistir la

separación debida al movimiento de la tubería.

**A.10.8.2** Bloques de Empuje. Los bloques de empuje de concreto son uno de los métodos en uso más comunes de sujeción, siempre y cuando prevalezcan las condiciones estables del suelo y los requerimientos de espacio permitan su colocación. El bloqueo exitoso depende de factores como localización, disponibilidad y colocación del concreto, y la posibilidad de alteraciones por futuras excavaciones.

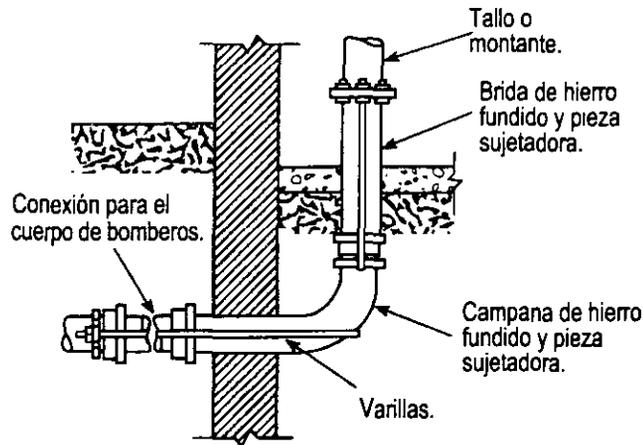
La resistencia se provee transfiriendo la fuerza de acometida al suelo a través del área mayor de soporte del bloque de manera que la presión resultante contra el suelo no exceda la resistencia horizontal de soporte del suelo. El diseño de bloques de empuje consiste en determinar el área apropiada de soporte del bloque para una serie determinada de condiciones. Los parámetros del diseño incluyen tamaño de la tubería, presión de diseño, ángulo del codo (o configuración de la conexión involucrada), y la resistencia de soporte horizontal del suelo.

La Tabla A.10.8.2(a) da la acometida nominal en conexiones de varios diámetros de tuberías de hierro dúctil y PVC. La Ilustración A.10.8.2(a) muestra un ejemplo de cómo actúan las fuerzas de empuje sobre un codo de tubería.



**Ilustración A.10.8.2(a) Actuación de fuerzas de empuje Bloque de Empuje de Gravedad.**

La Ilustración A.10.8.2(b) da un ejemplo de conexión típica a una columna o tallo de protección de incendios.



**Ilustración A.10.8.2(b) Actuación de Fuerzas de Empaque sobre un codo**

Los bloques de empuje se categorizan generalmente en dos grupos: bloques de soporte y bloques de gravedad. La Ilustración A.10.8.2(c) representa un bloque típico de soporte de acometida sobre un codo horizontal.

El siguiente es el criterio general para el diseño del bloque de soporte o empuje.

- (1) La superficie del soporte, debería, donde sea posible, colocarse contra el suelo como está (sin remover).
- (2) Donde no sea posible colocar la superficie del soporte contra suelo sin remover, el relleno entre la superficie del soporte y el suelo sin remover se debe compactar por lo menos a 90 por ciento de la Norma Proctor de densidad.
- (3) La altura del bloque (h) debe ser igual o menor que la mitad de la profundidad total hasta el fondo del bloque (Ht), pero no menos que el diámetro de la tubería (D).
- (4) La altura del bloque (h) se debe escoger de tal modo que el ancho calculado del bloque (b) varíe entre una y dos veces la altura.

El área de bloque requerida (Ab) es como sigue:

$$A_b = (h)(b) = \frac{T(S_f)}{S_b}$$

donde:

- Ab = área de bloque requerida
- h = altura del bloque
- b = Ancho calculado del bloque
- T = fuerza de acometida
- Sf = factor de seguridad
- Sb = resistencia de soporte

Entonces, para un codo horizontal, se usa la siguiente fórmula:

$$b = \frac{2 (S_f) (P) (A) \text{sen} (\theta/2)}{(h) (S_b)}$$

donde:

- Sf = factor de seguridad (usualmente 1.5 para diseño de bloque de acometida)
- P = presión del agua
- A = área de sección transversal del interior de la tubería
- h = altura del bloque
- Sb = Resistencia horizontal de soporte del suelo

Puede usarse un procedimiento similar para diseñar bloques de soporte que resistan las fuerzas de empuje en lugares como Tes y remates (extremos ciegos). Los valores típicos conservadores para las resistencias horizontales de soporte de varios tipos de suelo están relacionados en la Tabla A.10.8.2(b).

En lugar de los valores para resistencia de soporte del suelo mostrados en la Tabla A.8.10.2(b), el diseñador podría escoger utilizar la presión pasiva calculada de Rankine (Pp)

u otra determinación de resistencia de soporte del suelo basado en las propiedades reales del suelo.

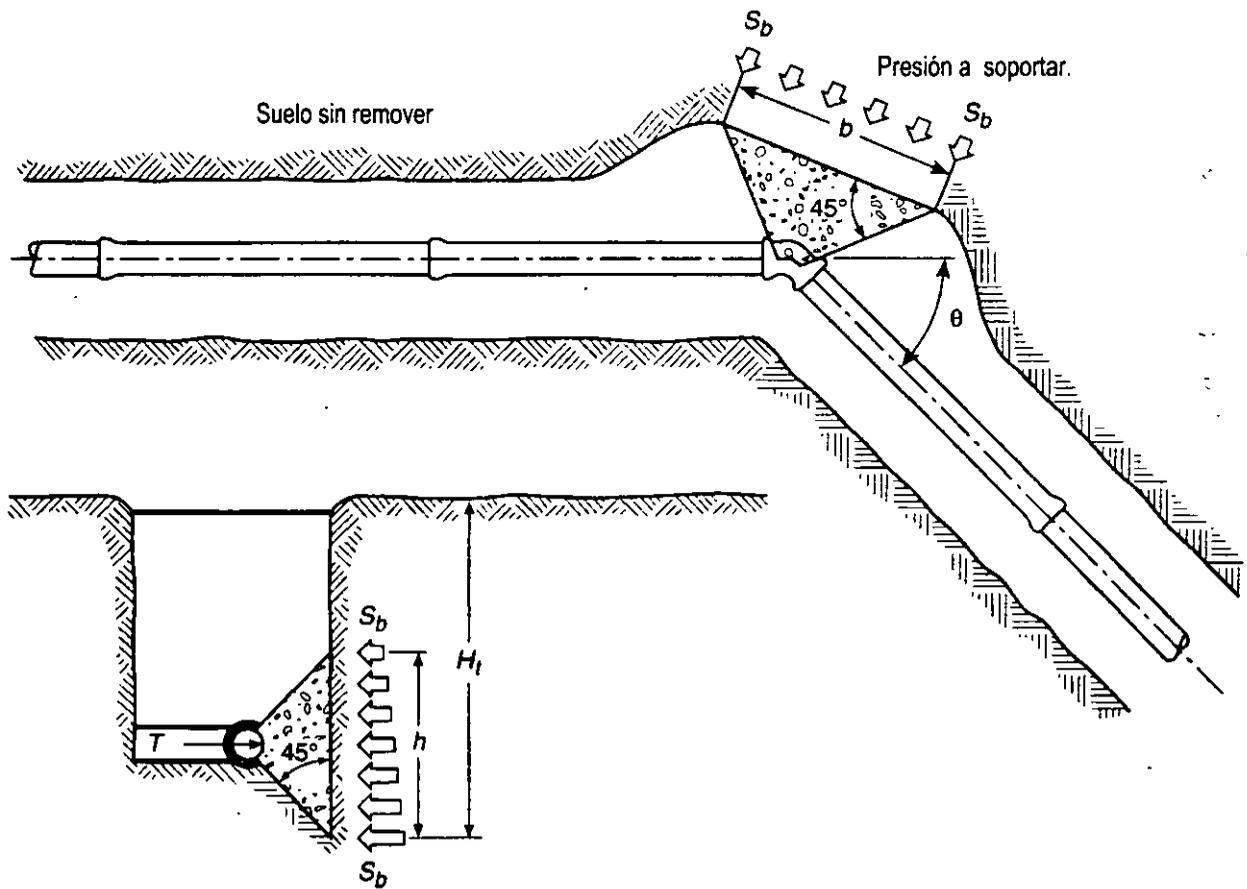
**Tabla A.10.8.2(b). Resistencias Horizontales del suelo**

Suelo	Resistencia de Soporte $S_b$	
	(lb/pie <sup>2</sup> )	Kn/m <sup>2</sup>
Estiércol (abono)	0	0
Arcilla Suave	1.000	47.9
Sedimento (cieno)	1.500	71.8
Sedimento Arenoso	3.000	143.6
Arena	4.000	191.5
Arcilla Arenosa	6.000	287.3
Arcilla Dura	9.000	430.9

Notas:

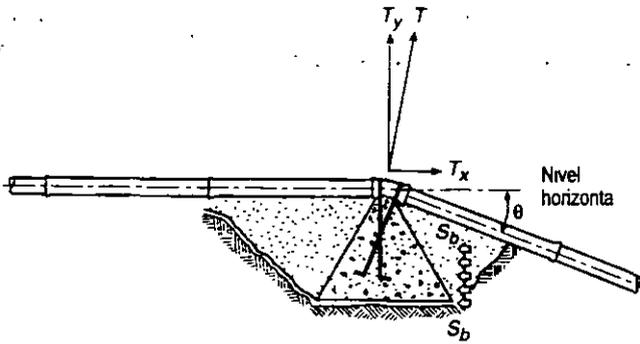
1. Aunque los anteriores valores de resistencia de soporte han sido usados exitosamente en el diseño de bloques de empuje y se consideran conservadores, su exactitud depende totalmente de la identificación y evaluación acertada del suelo. La responsabilidad final de selección de la resistencia de soporte adecuada de un tipo particular de suelo debe descansar en el ingeniero de diseño.

2. Se deben usar bloques de acometida de gravedad para resistir el empuje en los codos verticales hacia abajo. En un bloque de acometida de gravedad, el peso del bloque es la fuerza que proporciona el equilibrio con la fuerza de empuje. El problema de diseño es entonces calcular el volumen requerido del bloque de empuje de una densidad conocida. El componente vertical de la fuerza de empuje en la Ilustración A.10.8.2(d) está equilibrado por el peso del bloque.



- $T$  = fuerza de empuje resultante del cambio en dirección de flujo
- $S_b$  = Resistencia horizontal de soporte del suelo
- $h$  = altura del bloque
- $H_t$  = profundidad total hasta el fondo del bloque

**Ilustración A.10.8.2(c) Bloque de Empuje**



T = fuerza de empuje resultante del cambio en la dirección del flujo.  
 Tx = Componente horizontal de la fuerza de empuje.  
 Ty = Componente vertical de la fuerza de empuje  
 Sb = Resistencia horizontal de soporte del suelo

**Ilustración A.10.8.2(d) Bloque de empuje de gravedad**

Se demuestra fácilmente que  $T_y = PA \text{ sen } \theta$ . El volumen requerido del bloque es como sigue:

$$V_g = \frac{S_f P A \text{ sen } \theta}{W_m}$$

donde:

- Sf = factor de seguridad
- P = presión del agua
- A = área de sección transversal del interior de la tubería
- Wm = densidad del material del bloque

En casos como el que se muestra, el componente horizontal de la fuerza de empuje se calcula como sigue:

$$T_x PA (1 - \text{cos} \theta)$$

donde:

- P = presión del agua
- A = área de sección transversal del interior de la tubería

El componente horizontal de fuerza de empuje debe ser aguantado por el soporte del lado derecho de bloque contra el suelo. El análisis de este aspecto sigue los mismos principios que la sección anterior sobre bloques de soporte.

**A.10.8.3.5 Ejemplos de materiales y las normas que cubren estos materiales:**

- (1) Abrazaderas, acero (ver nota)
- (2) Varillas, acero (ver nota)
- (3) Pernos, acero (ASTM A307, "Especificación Normativa para Pasadores y Pernos de Acero Ordinario".
- (4) Arandelas, acero (ver Nota); hierro fundido (el hierro fundido Clase A está definido en ASTM A126, "Especificaciones Normativas para Fundición de Hierro Gris para Válvulas, Rebordes y Conexiones de Tuberías").
- (5) Correas de anclaje y correas de taco (ver Nota)

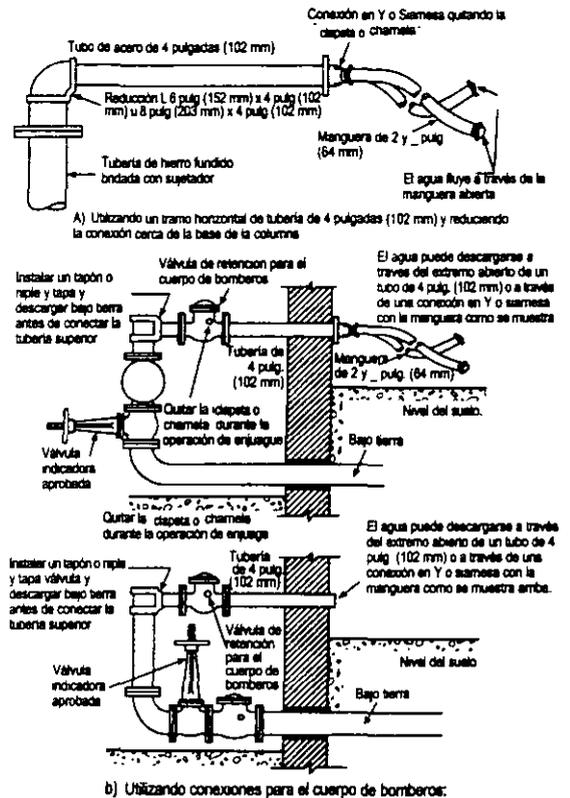
(6) Acoplamiento de Varillas o Torniquetes. Hierro maleable (ASTM A197, "Especificación Normativa para Hierro Maleable Cupola").

**Nota.**

El acero de calidad mercantil modificada como lo define la Norma Federal de U. S. A. No. 66C, "Norma para Composición Química del Acero y Capacidad de Temple", abril 18, 1967, nota de cambio No. 2 abril 16, 1970, publicada por la Administración General de Servicios del Gobierno Federal de Estados Unidos.

Los materiales especificados en A.10.8.3.5(1) a (6) no excluyen el uso de otros materiales que también satisfagan los requisitos de esta sección.

**A.10.10.2.1** Las tuberías subterráneas y conexiones de entrada a la tubería vertical del sistema deben lavarse a través de hidrantes en los extremos cerrados del sistema o a través de salidas superficiales de lavado accesibles, que permitan el flujo del agua hasta que esté limpia. La ilustración A.10.10.2.1 muestra ejemplos aceptables de lavado de sistemas. Si el agua es suministrada por más de una fuente en un sistema de lazos o anillos, las válvulas de distribución deben estar cerradas para producir un flujo de alta velocidad a través de cada línea individual. Los flujos especificados en



**Ilustración A.10.10.2.1 Métodos de Lavado de Conexiones de suministro de agua**

la Tabla 10.10.2.1.3 producirán una velocidad de por lo menos 10 pies/seg (3 m/seg), necesaria para limpiar la tubería y para elevar las materias extrañas hasta una salida de lavado en la superficie.

**A.10.10.2.2.1** El sistema de rociadores tiene como suministro de agua una conexión a la tubería de servicio del acueducto público. Una bomba de 100 psi (6.9 bar) nominales instalada en la conexión. Con un suministro normal del acueducto público de 70 psi (4.8 bar) en el punto más bajo del sistema particular o de parte del sistema que se está probando y una presión de cierre (churn) de la bomba de 120 psi (8.3 bar), la presión de prueba hidrostática es 70 psi + 120 psi + 50 psi o 240 psi (16.5 bar). Para reducir la posibilidad de daños graves por el agua en caso de rotura, la presión puede mantenerse con una bomba pequeña, manteniendo cerrada durante la prueba la compuerta de control principal.

La tubería de polibutileno se expandirá durante la presurización inicial. En este caso, la reducción en presión manométrica no indica necesariamente indica una fuga. La reducción de presión no debería exceder las especificaciones del fabricante y criterio de los listados.

Cuando los sistemas con tubería termoplástica rígida como CPVC se prueban a presión, el sistema de rociadores debe llenarse de agua. Debe purgarse el aire de los rociadores más altos y alejados. Nunca deben usarse aire o gas comprimidos para probar sistemas con tuberías termoplásticas rígidas.

El siguiente es un procedimiento de prueba recomendado: La presión del agua se debe aumentar en incrementos 50 psi (3.4 bar) hasta que se obtenga la presión de prueba descrita en 10.10.2.1. Después de cada aumento de presión, se debe observar la estabilidad de las conexiones. Estas observaciones deben incluir elementos como protrusión o extrusión de la empaquetadura, filtración, u otros factores que pudieran afectar el uso continuado de una tubería en servicio. Durante la prueba, no se debe aumentar la presión al incremento siguiente hasta que la conexión esté estable. Esto aplica especialmente al movimiento de la empaquetadura. Después que la presión ha sido aumentada al valor máximo requerido y sostenida durante una hora, la presión se debe disminuir a 0 psi, mientras se han realizado las observaciones sobre filtración. La presión se debe aumentar de nuevo lentamente hasta el valor especificado en 10.10.2.1 y sostenerse por una hora más mientras se revisan las filtraciones y se toman medidas de filtración.

El uso de gas comprimido no combustible para aumentar la presión en sistemas llenos de agua es un procedimiento de prueba aceptable.

**A.10.10.2.2.4(1)** Las tuberías nuevas tendidas con conexiones de empaquetaduras de caucho no debería tener filtraciones en las conexiones, si el trabajo es satisfactorio.

Las filtraciones no tolerables generalmente son consecuencia de empaquetaduras torcidas, pellizcadas o cortadas. Sin embargo, puede resultar algo de filtración debido a pequeñas cantidades de cascajo o arena o pequeñas imperfecciones en las superficies de las conexiones de la tubería.

**A.10.10.2.2.4(2)** Se prefiere el uso de una brida ciega o platina ciega para probar hidrostáticamente segmentos de nuevos trabajos. Las válvulas asentadas sobre metal son susceptibles de desarrollar pequeñas imperfecciones durante el transporte, instalación y operación y por lo tanto tendrían probabilidad de filtrar más de 1 onza fluida (30 ml) por pulgada de diámetro de la válvula por hora. Por este motivo se debe usar un ciego para la prueba hidrostática

**A.11.1.** Al calcular el diámetro interior real de tuberías revestidas interiormente en mezcla de cemento, se necesita restarle dos veces el espesor de la pared de la tubería y dos veces el espesor del revestimiento al diámetro exterior de la tubería. El espesor real del revestimiento interior se debe obtener del fabricante.

Las Tablas A.11.1(a) y A.11.1(b) muestran el espesor mínimo de los revestimientos.

**Tabla A.11.1(a) Tabla de Espesores Mínimos de Revestimiento para Tuberías y Conexiones de Hierro Dúctil.**

Diámetro de Tubería y Conexiones		Espesor del Revestimiento	
mm	pulg.	mm	pulg.
76-305	3-12	1.6	1/16
356-610	14-24 1	2.4	3/32
762-1600	30-64	3.2	1/8

*Fuente: AWWA C104, "Revestimientos de Mezcla de Cemento para Tuberías para Agua y Conexiones de Hierro Dúctil"*

**Tabla A.11.1(b) Tabla de Espesores Mínimos de Revestimiento para Tuberías de Acero.**

Diámetro Nominal de la Tubería		Espesor del Revestimiento		Tolerancia	
mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.
100-250	4-10	6	1/4	-1.6 + 3.2	-1/16 + 1/8
280-580	11-23	8	5/16	-1.6 + 3.2	-1/16 + 1/8
600-900	24-36	10	3/8	-1/6 + 3.2	-1/16 + 1/8
>900	>36	13	+	-1.6 + 4.8	-1/16 + 3/16

*Fuente: AWWA C205, "Revestimiento Interior y Exterior de Mezcla de Cemento para Tuberías de Acero para Agua, 4 pulgadas y más Aplicado en el Taller"*

## Anexo B Principios de Supervisión de Válvulas

Este anexo no es parte de los requisitos de este documento de la NFPA pero se incluye con fines informativos solamente.

**B.1 Responsabilidad.** La administración es responsable de la supervisión de las válvulas que controlan el suministro de agua para protección de incendios y debe hacer todo el esfuerzo para que las válvulas se mantengan en la posición normal abierta. Este esfuerzo incluye precauciones especiales para asegurar que la protección se restaure rápidamente abriendo completamente las válvulas que necesariamente se tienen que cerrar durante reparaciones o alternación. Las precauciones se aplican igualmente a lo siguiente:

- (1) Válvulas que controlan rociadores y otros sistemas fijos de extinción de incendio a base de agua,
- (2) Hidrantes
- (3) Tanques
- (4) Tuberías verticales
- (5) Bombas,
- (6) Conexiones de la calle
- (7) Válvulas seccionales.

Se considera esencial cada uno, o una combinación de los métodos de supervisión de válvulas descritos en los párrafos siguientes para asegurar que las válvulas que controlan los sistemas de protección contra incendios estén en la posición normal abierta. Los métodos descritos tienen por objeto ayudar a la persona responsable a desarrollar un método sistemático para determinar que las válvulas que controlan los sistemas de rociadores y otros dispositivos de protección de incendios están abiertas.

Se necesita vigilancia continua si las válvulas se van a mantener en posición abierta. Empleados responsables diurnos y nocturnos deben estar familiarizados con la localización de todas las válvulas y su uso apropiado.

La autoridad competente debe consultarse sobre el tipo de supervisión de válvulas requerido. Los contratos para equipos deberían especificar que todos los detalles deben estar sujetos a la aprobación de la autoridad competente.

**B.2 Sistemas de Servicios de Supervisión de Estación Central.** Los sistemas de servicio de estación central de supervisión incluyen la supervisión completa, constante y automática de las válvulas por medio de dispositivos y circuitos operados eléctricamente. Los dispositivos y circuitos deben estar constantemente bajo prueba y operación a través de una estación central exterior aprobada, en cumplimiento de la NFPA 72® "Código Nacional de Alarmas de Incendio®". Se entiende que se aplican

solamente las partes de la NFPA 72 que se relacionan con la supervisión de válvulas.

### B.3 Sistemas Propietarios de Servicio de Supervisión.

Los sistemas propietarios de servicio de supervisión incluyen sistemas donde la operación de una válvula produce alguna forma de señal y registro en un punto común por medio de dispositivos y circuitos operados eléctricamente.

Los dispositivos y circuitos deben estar continuamente bajo prueba y operar a través de una estación central de supervisión en la propiedad protegida, de acuerdo a las normas de instalación, mantenimiento y uso de sistemas de protección y emisión de señales local, protección auxiliar, protección de estación remota y propietarios.

Se entiende que solamente aplican las partes de las normas relacionadas con la supervisión de válvulas.

### B.4 Cierre y Selladura.

El método normativo de cierre, sello, y rotulación de válvulas con objeto de prevenir en lo posible su cierre innecesario, de obtener notificación de dicho cierre, y de ayudar a restaurar la válvula a la condición normal es una alternativa satisfactoria a la supervisión de válvulas. Se debería consultada con la autoridad competente sobre los detalles para casos específicos.

Donde no se provee supervisión eléctrica, se deben proveer sellos o dispositivos de cierre en todas las válvulas y deben ser de un tipo aceptable para la autoridad competente.

Los sellos pueden marcarse para indicar la organización bajo cuya jurisdicción se realiza el selladura. Todos los sellos deben estar adjuntos a la válvula de tal manera que las válvulas no puedan ser operadas sin romper los sellos. Los sellos deben ser de un tipo que evite lesiones en su manejo y para evitar que se vuelvan a montar una vez se rompan.

Cuando se usan sellos, las válvulas se deben inspeccionar semanalmente. La autoridad competente puede requerir un rótulo en la válvula para usar en conjunto con el sello.

Un candado, con una cadena cuando sea necesario, es especialmente deseable para evitar el cierre no autorizado de válvulas en áreas donde las válvulas están expuestas a manipulación por personas no autorizadas. Cuando se emplean estos candados, las válvulas se deben inspeccionar mensualmente.

Si las válvulas están bajo llave, cualquier distribución de llaves debe estar restringida únicamente a aquellos directamente responsables del sistema de protección de incendios. No se debe echar llave a varias válvulas juntas, deberían estar selladas individualmente.

La persona que realiza las inspecciones debe verificar que

cada válvula esté en la posición normal, debidamente bajo llave o sellada, y anotar el registro correspondiente en el formulario apropiado mientras se está todavía en la válvula. Se debe consultar a la autoridad competente para ayuda en la preparación de un reporte apropiado para esta actividad.

Se deben proveer letreros de identificación en cada válvula para indicar su función y qué controla.

La posición del vástago de las válvulas OS&Y o la mira en el indicador de las válvulas no se pueden aceptar como prueba concluyente de que la válvula está completamente abierta. La abertura de la válvula debe estar seguida por una prueba para determinar que las partes en operación funcionan adecuadamente.

La prueba consiste en abrir la válvula principal de desagüe y permitir el flujo libre de agua hasta que la lectura del medidor se quede estacionaria. Si la caída de presión es excesiva para el suministro de agua involucrado, se debe determinar la causa inmediatamente y aplicar los remedios necesarios. Cuando se encuentran válvulas seccionales u otras condiciones especiales, se deberían usar otros métodos de prueba.

Si se hace necesario romper un sello por razones de emergencia, la válvula, después de la emergencia, debe ser abierta por la persona responsable de la protección de incendios de la planta, o su representante designado, y esta persona debe aplicar un sello al momento de la abertura de la válvula. El sello debe mantenerse en el lugar hasta el momento en que la autoridad competente pueda reemplazarlo con uno propio.

No se debe aplicar sellos o candados a válvulas que se han vuelto a abrir después de cerrarse hasta el momento en que se realice el procedimiento de inspección.

Cuando se corta el agua al rociador u otro sistema fijo de extinción de incendio a base de agua, se debe asignar un guarda u otra persona calificada y se requiere que patrulle continuamente las secciones afectadas de las instalaciones hasta el momento en que se restaure la protección.

Durante situaciones críticas específicas, se debe estacionar una persona en la válvula de manera que la válvula pueda reabrirse prontamente si es necesario. La intención de esta sección es que la persona permanezca a la vista de la válvula y no tenga otros deberes además de esta responsabilidad. Esta recomendación se considera imprescindible cuando la protección de incendios se cierra inmediatamente después de un incendio.

Se debe hacer una inspección de todos los equipos de protección de incendios existentes antes de cortar el agua

para verificar que está en condiciones de operación.

En caso de cambios en el equipo de protección de incendios, se debe hacer todo el trabajo posible con anticipación al corte del agua de manera que puedan hacerse rápidamente las conexiones finales y restaurar la protección lo más pronto posible. Con planeación cuidadosa se pueden taponar las salidas abiertas y restaurar la protección en una parte del equipo mientras se están haciendo las alteraciones.

Cuando se van a hacer cambios en la tubería subterránea, se debe tender toda la tubería posible antes de cortar el agua para las conexiones finales. Cuando sea posible, se deben usar líneas temporales de alimentación, tales como tubería temporal para reconexión de tuberías verticales por mangueras, para ofrecer protección máxima. Se debe notificar a la planta, al cuerpo público de bomberos, y a otras autoridades competentes de todos los daños del equipo de protección de incendios.

## Anexo C Referencias de Información

**C.1 Publicaciones Mencionadas.** Los siguientes documentos o partes de ellos se mencionan en esta norma con fines informativos solamente y por lo tanto no son parte de los requisitos de este documento a menos que también estén relacionados en el Capítulo 2.

**C.1.1 Publicaciones de la NFPA.** National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, P.O: Box 9101, Quincy, MA 02269-9101.

*NFPA 20, "Norma para la Instalación de Bombas Fijas para Protección de Incendios", edición 1999.*

*NFPA 22, "Norma para Tanques de Agua para Protección Privada de Incendios", edición 1998.*

*NFPA 72<sup>o</sup>, "Código Nacional de Alarmas de Incendio", edición 1999.*

*NFPA 1962, "Norma para el Cuidado, Uso, y Prueba de Servicio de Mangueras de Incendio Incluyendo Acoples y Boquillas", edición 1998.*

### C.1.2 Otras Publicaciones.

**C.1.2.1 Publicación ACPA.** American Concrete Pipe Association, 8320 Old Courthouse Road, Viena, VA 20005.

*"Manual de Tuberías de Concreto".*

**C.1.2.2 Publicación ASME.** American Society of Mechanical Engineers, Three Park Avenue, New York, NY 10016-5990.

*ASME B16.1, "Bridas de Tubería de Hierro Fundido y Conexiones de Bridas", 1989.*

**C.1.2.3 Publicaciones ASTM.** American Society for Testing and Materials, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959.

ASTM A 126, "Especificación Normativa para Fundición de Hierro Gris para Válvulas, Bridas y Conexiones de Tuberías", 1993.

ASTM A 197, "Especificación Normativa para Hierro Maleable Cupola", 1987.

ASTM A 307, "Especificación Normativa para Tornillos y Pernos de Acero Carbono", 1994.

ASTM C 296, "Especificación Normativa para Tubería a Presión de Asbesto-Cemento", 1988.

ASTM-SI-10, "Norma para el Uso de el Sistema Internacional de Unidades (SI): El Sistema Métrico Moderno", 1992.

**C.1.2.4 Publicaciones AWWA.** American Water Works Association, Inc., 666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235.

AWWA C104, "Revestimiento de Argamasa para Tuberías de Hierro Maleable y Conexiones para Agua", 1990.

AWWA C105, "Cubierta de Polietileno para Tubería de Hierro Dúctil para Agua y Otros Líquidos", 1993.

AWWA C110, "Accesorios de Hierro Dúctil y Hierro Gris, 3 pulgadas hasta 48 pulgadas para Agua y Otros Líquidos", 1993.

AWWA C111, "Uniones de Empaquetaduras de Caucho para Tubería de Hierro Dúctil a Presión y Conexiones", 1990.

AWWA C115, "Norma para Tubería de Hierro Dúctil de Rebordo con Rebordes Roscados", 1988.

AWWA C150, "Diámetro de Diseño para Tubería de Hierro Dúctil", 1991.

AWWA C151, "Tubería de Hierro Dúctil, Fundida Centrifugamente en Moldes Metálicos o Moldes Forrados en Arena, para Agua y Otros Líquidos", 1991.

AWWA C153, "Conexiones Compactas de Hierro Dúctil, 3 pulg. a 24 pulg. y 54 pulg. a 64 pulg. para Servicio de Agua", 2000.

AWWA C203, "Cubiertas y revestimientos Protectores de Carbón-Alquitrán para Tubería de Acero para Agua Aplicada en Esmalte y "Tape Hot", 1991.

AWWA C205, "Revestimientos y Cubiertas Protectoras de Argamasa para Tuberías de Acero para Agua de 4 pulgadas y más. Aplicadas en el Taller, 1989.

AWWA C206, "Norma para Soldadura en el Campo de Tubería de Acero para Agua", 1991.

AWWA C208, "Dimensiones para Conexiones de Acero Fabricado para Tuberías de Agua", 1983.

AWWA C300, "Tuberías de Presión en Concreto Reforzado, Tipo Cilindro de Acero para Agua y Otros Líquidos", 1989.

AWWA C301, "Tubería de Concreto Pretensado a Presión, Tipo Cilindro de Acero para Agua y Otros Líquidos", 1992.

AWWA C302, "Tubería de Presión de Concreto Reforzado, Tipo No Cilindro, para Agua y Otros Líquidos", 1987.

AWWA C303, "Tubería de Presión de Concreto Reforzado, Tipo Cilindro de Acero, para Agua y Otros Líquidos", 1987.

AWWA C400, "Norma para Tubería de Distribución de Asbesto-Cemento, 4 pulgadas hasta 16 pulgadas, para Agua y Otros Líquidos", 1993.

AWWA C401, "Práctica Normativa para la Selección de Tubería de Asbesto-Cemento para Agua", 1993.

AWWA C600, "Norma para la Instalación de Tuberías de Hierro Dúctil y sus Aditamentos", 1993.

AWWA C602, "Revestimientos de Argamasa para Líneas de Tubería para Agua de 4 pulgadas y más, en el Lugar", 1989.

AWWA C603, "Instalación de Tubería de Asbesto-Cemento a Presión", 1990.

AWWA C606, "Uniones Acanaladas y de Rebordo", 1997.

AWWA C900, "Tubería de Presión de Cloruro de Polivinilo (PVC) de 4 pulgadas hasta 12 pulgadas, para Distribución de Agua", 1989.

AWWA M11, "Tuberías de Acero, Guía para Diseño e Instalación", 1989.

AWWA M14, "Prevención de Reflujo y Control de Conexiones Múltiples", 1990.

AWWA M17, "Instalación, Operación y Mantenimiento de Hidrantes de Incendio", 1980

AWWA M41, "Tubería y Accesorios de Hierro Dúctil".

**C.1.2.5 Publicaciones DIPRA.** Ductile Iron Pipe Research Association, 245 Riverside Parkway East, Suite 0, Birmingham, AL 35244.

"Guía de Instalación para Tuberías de Hierro Dúctil"

"Diseño de Sujeción de Acometidas para Tuberías de Hierro Dúctil".

**C.1.2.6 Publicación UBPPA.** Uni-Bell Plastic Pipe Association, 2655 Ville Creek Drive, Dallas, TX 75234.

"Manual de Tuberías de PVC".

**C.1.2.7 Publicación de Gobierno de EE. UU. U. S. Government Printing Office, Washington, DC 20402.**

*Norma Federal de EE.UU. No. 66C, "Norma para Composición Química y Propiedad de Endurecimiento del Acero", abril 18, 1967, notificación de cambio No. 2, abril 16, 1970, publicada por la U.S. Federal Government General Services Administration.*

## **C.2 Referencias Informativas (Reservadas)**

**C.3 Referencias para Extractos.** Los siguientes documentos están relacionados aquí para proveer información de consulta, incluyendo título y edición, para las citas dadas en esta norma e indicadas entre corchetes [] después de una sección o párrafo. Estos documentos no son parte de los requisitos de esta norma a menos que estén relacionados en el Capítulo 2 por otras razones.

## Índice

© National Fire Protection Association. Derechos Reservados

A	
<b>Abrazaderas, tubería</b>	10.8.3.1.1, 10.8.3.4, 10.8.3.5, A.10.8.3.5.(1)
<b>Accesibilidad</b>	
Válvulas de control	6.2.10, A.6.2.10
Conexiones de depto. de bomberos	5.9.5.2
<b>Accesorios, tubería</b>	10.2
Enterrados	10.2.5, A.10.2.5
Inspección	10.7.1
Instalación	10.7.3 a 10.7.5, 10.7.11
Límites de presión	10.2.3
<b>Acequias</b>	5.8
<b>Acoplamiento de varillas</b>	10.8.3.4, A.10.8.3.5(6)
<b>Acoples de mangueras</b>	5.9.2
<b>Alcance de la norma</b>	1.1
<b>Aprobado (definición)</b>	3.2.1, A.3.2.1
<b>Arandelas</b>	10.8.3.1.4, 10.8.3.4, 10.8.3.5, A.10.8.3.5(4)
<b>Áreas peligrosas, protección</b>	12.2.1, 12.2.2
<b>Autoridad competente (definición)</b>	3.2.2, A.3.2.2
<b>Acoples</b>	
Mangueras	5.9.2
Varillas	10.8.3.4, A.10.8.3.5(6)
B	
<b>Bloques de empuje</b>	10.8.1.1, 10.8.2, A.10.8.2
<b>Boquillas</b>	
Control de engranaje	A.9.1
Diámetros	8.6.2
Monitoras	9.1
<b>Bombas, departamento de bomberos</b>	A.7.2.1
<b>Bombas</b>	5.6, A.5.6
Conexiones	6.2.9
Prueba de operación	14.1.3
C	
<b>Cálculos, hidráulicos</b>	Cap. 11
<b>Casetas de mangueras</b>	8.1.2
Construcción	8.3
Diámetro y disposición	7.3.3, 8.4, A.8.4
Equipo	8.6
Localización	8.2.1
Marcación	8.5
<b>Carretes o porta mangueras</b>	8.1.2, 8.2.3
<b>Coladores, para agua</b>	5.8
<b>Compuertas de esclusa</b>	5.8
<b>Conexión ranurada, métodos</b>	10.3.3
<b>Conexiones</b>	
Avisos sobre	5.9.5.3 a 5.9.5.6
Compuertas de Exclusa, Acequias, Ríos, Lagos o Depósitos	5.8
<b>Cuerpo de bomberos</b>	5.9, 10.1.6.2, A.5.9
Hidrantes	7.1.1
Mangueras	8.1.4
Suministro de agua público	5.1, 5.4, 5.5, A.5.1, A.5.4
Tubería principal al edificio	6.3.1, A.5.3.1
<b>Conexiones de depto. de bomberos</b>	5.9, 10.1.6.2, A.5.9
<b>Congelación, protección</b>	10.4.1, 10.5, 12.2.3, A.10.5.1
<b>Construcción, casetas de mangueras</b>	8.3
<b>Contadores, agua</b>	5.3.2
<b>Contaminación de suministros de agua, protección</b>	5.4.2, A.5.4
<b>Contratista, Certificado de Prueba y Material</b>	10.10.1(3)
<b>Correas</b>	
Correas de taco (plug strap)	10.8.3.3, 10.8.3.4, A.10.8.3.5(5)
Correas de soporte	10.8.3.2, 10.8.3.4
<b>Correas de taco</b>	10.8.3.3, 10.8.3.4, A.10.8.3.5(5)
<b>Chorros Maestros</b>	Cap. 9
D	
<b>Daño, protección</b>	
Hidrantes	7.3.5, 7.3.6
Tuberías de superficie	10.5.1, 12.2, A.10.5.1
Tuberías enterradas	10.4.1, 10.6
<b>Debe (definición)</b>	3.2.5
<b>Debería (definición)</b>	3.2.6
<b>Definiciones</b>	Cap. 3
<b>Depósitos de agua</b>	5.8
<b>Desagües</b>	
Purga automática	5.9.4
Hidrantes	7.3.1, 7.3.2, 14.1.2
<b>Diámetro de tuberías</b>	5.2
E	
<b>Equivalencia a la norma</b>	1.4
F	
<b>Fosos, válvulas en</b>	6.2.9.(1), 6.4, A.6.2.9(1), A.6.2.10, A.6.4.3
<b>Fugas, tubería</b>	10.10.2.2.4, A.10.2.2.4(1)
H	
<b>Hidrantes</b>	Cap.7
Desague	7.3.1, 7.3.2, 14.1.2
En casetas de mangueras	8.2.2
Identificación	A.7.1.2, A.7.1.4
Inspección	10.7.1
Instalación	7.3.1 a 7.3.5, 10.7.3 a 10.7.5, A.7.3.3, A.7.3.8
Localización	7.2, A.7.1.4, A.7.2.3

Número	7.2, A.7.2.1	<b>Pruebas de flujo, suministro público de agua</b>	5.1.2
Prueba	7.3.8, 14.1	<b>Puesta a tierra</b>	10.6.8
Suministro de mangueras basado en	8.1.1.1(1)		
Uso doméstico	8.7	<b>R</b>	
Válvulas	7.1.1.1, 7.3.7		
<b>I</b>		<b>Referencias</b>	Cap. 2, Anexo C
<b>Identificación</b>		<b>Rejillas, para agua, filtros</b>	5.8
De conexiones	5.9.5.3 a 5.9.5.6	<b>Relleno</b>	10.9
De casetas de mangueras	8.5	<b>Resistencia a la corrosión</b>	10.8.3.5, 12.2.4, A.10.8.3.5
De hidrantes	A.7.1.2, A.7.1.4	<b>Retroactividad de la norma</b>	1.3
De válvulas	6.6.1, B.4	<b>Ríos</b>	5.8
<b>Inspección, daños</b>	10.7.1, 10.7.2	<b>Roscas NH</b>	5.9.2.1, 7.1.2, 8.1.4.1, 10.3.1
<b>Instalación</b>	4.2	<b>Rotulado (definición)</b>	3.2.3
Hidrantes	7.3.1 a 7.3.5, A.7.3.3, A.7.3.8	<b>S</b>	
Tubería y accesorios	10.1.4, 10.7, A.10.4.1		
<b>L</b>		<b>Seguridad de válvulas</b>	6.6
<b>Lavado de tuberías.</b>	10.10.2.1	<b>Servicios de supervisión propios</b>	6.6.2(1), B.3
<b>Lagos</b>	5.8	<b>Sistemas públicos de agua</b>	5.1, 5.4, 5.5, A.5.1, A.5.4
<b>Listado (definición)</b>	3.2.4, A.3.2.4	<b>Sistemas de rociadores</b>	6.6.2, A.10.10.2.2.1
<b>M</b>		<b>Soldadura</b>	10.3.2
<b>Mantenimiento, hidrantes</b>	7.3	<b>Soportes</b>	10.7.11, 10.8, A.10.8
<b>Mangueras</b>	7.3.3, Cap. 8	<b>Suministros de agua</b>	Cap. 5
Conexiones	8.1.4	Contaminación, protección	5.4.2, A.5.4
Construcción	A.8.1.3	Compuertas de Esclusa, Acequias, Ríos, Lagos o Depósitos	5.8
Prueba	A.8.1.1, A.8.6.1	Redes públicas de distribución de aguas	5.5
Uso doméstico	8.7	Válvulas que controlan	ver Válvulas de control
<b>Medidas, unidades de</b>	1.5	Sistema de acueductos	5.1, 5.4, A.5.1, A.5.4
<b>Métodos de soldadura con bronce y conexión a presión</b>	10.3.4	<b>Supervisión de estación central</b>	6.6.2.(1), B.2
<b>N</b>		<b>Supervisión de estación remota</b>	6.6.2(1)
<b>Norma (definición)</b>	3.2.7	<b>Supervisión de válvulas</b>	6.6.2, 6.6.3, Anexo B
<b>O</b>		<b>T</b>	
<b>Objeto de la norma</b>	1.2	<b>Tanques de agua</b>	5.7
<b>P</b>		Gravedad	6.2.6, 6.2.8
<b>Planos</b>	4.1, A.4.1	Presión	6.2.6
<b>Prueba de operación</b>	Cap. 14	<b>Tes</b>	10.8.3.2
<b>Prueba hidrostática</b>	10.10.2.2, A.10.10.2.2	<b>Terremotos, protección</b>	12.2.5
<b>Pruebas</b>		<b>Tornillos</b>	10.8.3.1.3, 10.8.3.4, 10.8.3.5, A.10.8.3.5.3(3)
Válvulas	14.2	<b>Tubería</b>	
Hidrantes	7.3.8, 14.1	Accesorios.	ver Accesorios, tubería
Hidrostática	10.10.2.2, A.10.10.2.2	Acero	10.1.2, 10.1.3, 10.1.6.2
Mangueras	A.8.1.1, A.8.6.1	Agua, que cruza	6.5.2(1), 10.5.2, 10.5.3
Operación	Capítulo 14	Conexiones	ver Conexiones, tubería enterrada
Pruebas de flujo, suministro público de agua	5.1.2	De superficie	10.5.1, Cap. 12, Cap. 13, A.10.5.1
Tuberías	10.10	Diámetros	Cap. 13
		Enjuague	10.10.2.1
		Enterradas	ver Tubería enterrada
		Filtración	10.10.2.2.4, A.10.10.2.2.4(1)
		Instalación	ver Instalación
		Lavado.	10.10.2.1
		Protección de	10.6, 12.2
		Prueba	10.10
		Sistemas de lazo	A.10.1
		Suministro de sistema de extinción de incendios	6.6.2, 13.3

<b>Tubería enterrada</b>	Cap 10, ver también Accesorios, tubería;
Conexiones, tubería enterrada	
Bajo edificios	6.5.2(2), 10.6.1, 10.6.2
Bajo vías férreas	10.6.6(1)
Congelación, protección	10.4.1
Daño, protección	10.4.1, 10.6
Fuga o filtración	10.10.2.2.4, A.10.10.2.2.4(1)
Inspección	10.7.1
Instalación	10.7, A.10.4.1
Materiales	10.1, A.10.1.1
Presión de trabajo	10.1.5
Profundidad de cobertura	10.4
Puesta a tierra	10.6.8
Relleno	10.9
Revestimientos interiores y exteriores	10.1.6, 10.1.6
Soporte de tuberías de incendio	10.8
Tipo y clase	10.1.4, A.10.1.4
<b>Tubería de servicio privado</b>	
<b>de incendios (definición)</b>	3.3.1, A.3.3.1; ver también Tubería
<b>Tubería de suministro para sistema de protección de incendios</b>	10.2
<b>Tubería subterránea</b>	ver Tubería enterrada
<b>Tuberías de superficie</b>	Cap. 12
Diámetros	Cap. 13
Protección de	10.5.1, A.10.5.1

## U

<b>Unidades de medidas</b>	1.5
<b>Unidades SI</b>	1.5, 11.2
<b>Uniones, tubería enterrada</b>	10.2.4, 10.6.7, A.10.2.4, A.10.6.7
Fuga o filtración	10.10.2.2.4, A.10.10.2.2.4(1)
Inspección	10.7.2
Métodos de conexión	10.3
Montaje	10.3.6
Soporte	10.8., A.10.8

## V

<b>Válvulas</b>	Cap. 6; ver también Válvulas de retención, válvulas
<b>Válvulas de Control:</b>	
<b>Indicadoras de poste</b>	
Cierre	B.4
Hidrantes	7.1.1.1, 7.3.7
Identificación	6.6.1, B.4
Inspección	10.7.1
Instalación	10.7.3 a 10.7.5, 10.7.11
Regulación de presión	5.3.1
Sello	B.4
<b>Interrupción</b>	5.9.3.2, 6.2.2
Supervisión	6.6.2, 6.6.3, Anexo B
Tipos	6.1
<b>Válvulas de aislamiento</b>	6.6.2
<b>Válvulas de compuerta</b>	6.1.3, 6.1.5, 6.6.3, 7.1.1.3
<b>Válvulas de prevención de reflujo</b>	7.3.7(3)
<b>Válvulas de retención</b>	5.9.3.1, 6.2.3 a 6.2.6, 6.7, 7.3.7, A.6.2.9.1(1)
<b>Válvulas de control</b>	6.1.1, 6.1.4, 6.2, A.6.2.5 a A.6.2.8
Conexiones	8.1.4
Construcción	A.8.1.3
Prueba de operación	14.2
Prueba	A.8.1.1, A.8.6.1
Seccionales	6.5, 6.6.2
Uso doméstico	8.7
<b>Válvulas de corte</b>	5.9.3.2, 6.2.2
<b>Válvulas indicadoras</b>	6.1.1, 6.1.2
<b>Válvulas indicadoras de poste</b>	5.5, 6.2.5, 6.2.9(2), 6.3, A.6.3.1, A.6.3.3.2
<b>Válvulas reguladoras de presión</b>	5.3.1
<b>Válvulas seccionadoras</b>	6.5, 6.6.2
<b>Varillas</b>	10.8.3.1.2, 10.8.3.4, 10.8.3.5, A.10.8.3.5(2)

## AVISOS

Todas las preguntas u otras comunicaciones relacionadas con este documento y todos los requerimientos de información sobre los procedimientos de la NFPA, gobernando sus códigos y procesos para desarrollar normas, incluyendo información acerca del procedimiento para solicitar Interpretaciones Formales, para proponer Enmiendas Interinas Tentativas al igual que para proponer revisiones a los documentos de la NFPA, durante los ciclos regulares de revisión, deben enviarse a las oficinas centrales de la NFPA, a la atención de Secretary, Standards Council, National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, P.O Box 9101, Quincy, MA 02269-9101.

Los usuarios de este documento deben ser conscientes que este documento puede ser enmendado de vez en cuando a través de la expedición de Enmiendas Tentativas Interinas y que un documento oficial de la NFPA, en cualquier momento consiste en la edición actual del documento junto con cualquier Enmienda Interna Tentativa vigente. Con el fin de determinar si este documento es la edición actual o si ha sido enmendado a través de la expedición de Enmiendas Tentativas Interinas, consulte las publicaciones apropiadas de la NFPA, tales como "The National Fire Codes® Subscription Service", visite la página web de la NFPA "www.nfpa.org" ó contacte la NFPA a la dirección listada anteriormente.

Una declaración oral o escrita, que no esté procesada de acuerdo a la Sección 6 de las Regulaciones que Gobiernan el Comité de Proyectos, no será considerada la posición oficial de la NFPA ni de ninguno de sus Comités y no será considerada, ni recomendada como una Interpretación Formal.

La NFPA no toma ninguna posición con respecto a la disponibilidad de ningún derecho reservado, establecido en conexión con ninguno de los artículos aquí mencionados o que son el objeto de este documento, al igual que la NFPA no acepta responsabilidad por la infracción de ninguna patente como resultado del uso o dependencia de este documento. Se les informa a los usuarios de este documento, que la determinación de la validez de tales derechos patentados y el riesgo de que sean infringidos es enteramente su responsabilidad.

Los usuarios de este documento deberán consultar las leyes y regulaciones federales, estatales y locales. La NFPA no intenta, con la publicación de este documento, apurar ninguna acción que no este en conformidad con las leyes vigentes, ni este documento ha sido elaborado con tal propósito.

### Política de la Licencia

Este documento es derecho reservado de la "National Fire Protección Association" (NFPA). Al hacer este documento disponible para uso y adopción de las autoridades públicas y otros, la NFPA no renuncia a ningún derecho del mismo.

**1. Adopción por referencia** – Las autoridades públicas y otros, están urgidos de referenciar este documento en leyes, ordenanzas, regulaciones, órdenes administrativas e instrumentos similares. Cualquier eliminación, adición, y cambios deseados por la autoridad que adopta el documento, debe ser anotada por separado. Se les solicita a aquellos utilizando el documento, que informen por escrito de su uso a la NFPA (atención : "Secretary, Standards Council"). El término "adopción por referencia", significa que se cita el título y sólo publica información.

**2. Adopción por transcripción-** **A.** Las autoridades públicas con poderes legales o reglamentarios únicamente, por medio de notificación escrita a la NFPA (atención: "Secretary, Standards Council"), serán otorgados con una licencia libre de regalías para imprimir y republicar este documento, total o parcialmente, con cambios y adiciones, si hubiese alguna, anotadas por separado, sobre leyes, ordenanzas, regulaciones, órdenes administrativas, o instrumentos similares regidos por la ley, previendo que: 1) la información de los derechos de la NFPA estén contenidos en cada ley y en cada copia subsiguiente; y 2) que dichas impresiones y republicaciones estén limitadas a un número suficiente para satisfacer los procesos con la jurisdicción de hacer leyes o reglamentos. **B.** Una vez que los código o normas de la NFPA han sido adoptados dentro de la ley, todas las impresiones de este documento hechos por las autoridades competentes con el poder de hacer leyes o reglamentos, o cualquier otra persona que desee reproducir este documento o sus contenidos, como han sido adoptados por la autoridad competente parcial o totalmente, de cualquier manera, por solicitud a la NFPA (atención : "Secretary, Standards Council"), se le otorgará una licencia sin exclusividad para imprimir, republicar y vender este documento parcial o totalmente, con cambio y adiciones, si hubiesen, anotadas por separado, previendo que cada copia contiene la información de derechos reservados de la NFPA. Dichas licencias deben concederse únicamente sobre acuerdo de pago de regalías a la NFPA. Esta regalía se requiere para coleccionar fondos para la investigación y el desarrollo necesario para continuar con el trabajo de la NFPA y sus voluntarios, en la continua actualización y revisión de las normas de la NFPA. Bajo tales circunstancias, las autoridades públicas con poderes para hacer leyes o reglamentos, pueden aplicar y recibir una regalía especial donde el interés público se vea beneficiado.

**3. Alcance de la Concesión de Licencias** – Los términos y condiciones establecidos anteriormente, no se extienden al índice de este documento.

(Para mayor explicación, ver la Póliza concerniente a la Adopción, Impresión y Publicación de los documentos de la NFPA, la cual está disponible sobre pedido de la NFPA)



**ORGANIZACION HIBEROAMERICANA DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS**

Calle 85 No. 21-22 Oficina 601

Tels: 611-0754 - 616-3669 - 256-9965 - 236-8597 - Telefax: 611-0981

Email: [opc@uneta.com](mailto:opc@uneta.com)  
Bogotá D.C. - Colombia