

# NFPA 13

## Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores

Edición 1996



National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, PO Box 9101, Quincy, MA 02269-9101  
Una Organización Internacional de Códigos y Normas



Traducido y editado en español bajo licencia de la NFPA,  
por el Instituto Argentino de Normalización

## OBSERVACIÓN

Todas las preguntas o comunicaciones relativas a este documento deben ser enviadas únicamente a las oficinas principales de la NFPA, dirigidas al Comité responsable de este documento.

Para información sobre los procedimientos para solicitar a los Comités Técnicos que publiquen Interpretaciones Formales, proponiendo Enmiendas Interinas Tentativas, enmiendas a las consideraciones y recursos sobre asuntos relativos al contenido del documento, escriba a: Secretary, Standards Council, National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, P.O. Box 9101, Quincy, MA 02269-9101.

Un informe, oral o escrito, que no sea procesado de acuerdo con la sección 5 del Reglamento de Proyectos del Comité Regulador, no debe ser considerado como la posición oficial de la NFPA o cualquiera de sus Comités, tampoco debe considerarse, ni debe tenerse en cuenta como una Interpretación Formal.

Los usuarios de este documento deben consultar las leyes y regulaciones federales, estatales y locales aplicables. La NFPA no intenta, por publicación de este documento, urgir una acción que no esté de acuerdo con las leyes aplicables y este documento puede no ser interpretado para lograrlo.

### **Política adoptada por la Junta Directiva de la NFPA el 3 de Diciembre de 1982**

La Junta Directiva reafirma que la Asociación Nacional de Protección contra Incendios reconoce que la toxicidad de los productos de combustión es un factor importante en la pérdida de vidas humanas causada por los incendios. La NFPA se ha ocupado de este tema en sus documentos del comité técnico durante muchos años.

Existe la inquietud de que el creciente uso de materiales sintéticos puede producir más cantidad y nuevos productos de combustión tóxica, en las inmediaciones del fuego. Sin embargo, la Junta Directiva pidió a todos sus Comités Técnicos de la NFPA que revisen los documentos de los cuales sean responsables, para verificar que responden a esta inquietud general. Para ayudar a los comités a satisfacer esta petición, la dirección ha designado un comité asesor que proporcione una guía específica a los comités sobre cuestiones concernientes a estimar los riesgos de los productos de combustión.

---

**Estipulación de las Licencias** - Este Documento es propiedad de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA).

**1. Adopción por Referencia.** - Las autoridades públicas y otras autoridades están obligadas a hacer referencia a este documento en las leyes, estatutos, disposiciones, decretos administrativos o instrumentos similares. Cualquier eliminación, adición y cambio deseado por la autoridad de adopción, deben ser anotados separadamente. A quienes utilizan este método se les solicita notificar a la NFPA (Atención: Secretaría, Consejo de Normas), por escrito, acerca de tal uso. El término "adopción por referencia" significa la mención de título e información de la publicación solamente.

**2. Adopción por Transcripción -A.** Las autoridades públicas con poderes legislativos o reguladores solamente, al notificar por escrito a la NFPA (Atención: Secretaría, Consejo de Normas), recibirán una licencia libre de derechos de autor para imprimir y reeditar este documento en su totalidad o en parte, con cambios o adiciones, en cuyo caso estarán anotadas separadamente en leyes, estatutos, disposiciones, decretos administrativos o instrumentos similares que tengan poder legal, siempre que: (1) la debida notificación de los derechos de la NFPA esté contenida en cada ley y en cada copia de ésta; y, (2) que el tiraje y publicación sea limitado al número de ejemplares suficientes para satisfacer el proceso legislativo o regulador de la jurisdicción. **B.** Una vez que el presente Código o Norma fue adoptado en la ley, a todas las impresiones de este documento realizadas por la autoridad pública con poder de legislar o cualquier persona que desee reproducir este documento o sus contenidos, adoptados por la jurisdicción en su totalidad o en parte, en cualquier forma, a la solicitud escrita a la NFPA (atención: Secretaría, Consejo de Normas), les será concedida una licencia sin exclusividad para la impresión, reimpresión y venta de este documento completo o una parte de él, los cambios y adiciones en cuyo caso se anotarán separadamente, siempre que la debida notificación de los derechos de la NFPA esté contenida en cada copia. Esta licencia debe ser otorgada solamente sobre un convenio para lograr regalías a la NFPA. Estas regalías se requieren con el fin de proveer fondos para la investigación y desarrollo necesarios para continuar el trabajo de la NFPA y sus voluntarios que continuamente actualizan y revisan las normas de la NFPA. Bajo ciertas circunstancias, las autoridades públicas con poderes legislativos y regulativos pueden recibir una regalía especial cuando el interés público se beneficie con esto.

(Para mayores explicaciones, ver Póliza Concerniente la Adopción, Impresión y Publicación de los documentos de la NFPA que está disponible a solicitud en la NFPA.)

---

### **Información sobre los Procedimientos de la NFPA**

Este material ha sido desarrollado con los procedimientos publicados por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios, los cuales están diseñados para asegurar el nombramiento de Comités Técnicamente competentes que tengan una representación equilibrada. Mientras estos procedimientos aseguran el más alto grado de atención, ni la Asociación Nacional de Protección contra Incendios, ni sus miembros, ni tampoco quienes participan en sus actividades aceptan ningún riesgo que resulte del acatamiento o no acatamiento de las disposiciones dadas aquí, por cualquier restricción impuesta a los materiales o procesamientos, o por la integridad del texto.

La NFPA no tiene poder ni autoridad para mantener un servicio de policía u observar el acatamiento de este documento, y cualquier certificación de productos, declarando conformidad con este documento, es hecha a riesgo de quien certifica.

## Bibliografía de Normas NFPA

1	Fire Prevention Code	92A	Smoke-Control Systems	327	Cleaning Small Tanks	1000	Prof. Qual. Accreditation and Cert. Sys.
10	Portable Extinguishers 10R Portable Fire Extinguishing Equipment in Dwellings	92B	Smoke Mgmt. Syst. in Malls, Atria, Large Areas	328	Manholes, Sewers, Flam. Liquids and Gases in	1001	Fire Fighter Prof. Qual.
11	Low-Expansion Foam	96	Commercial Cooking Operations	329	Flam. and Com. Liquid, Underground Releases	1002	F.D. Vehicle Driver Prof. Qual.
11A	Medium- and High-Expansion Foam Systems	97	Heating Terms, Glossary	385	Tank Vehicles	1003	Airport Fire Fighter Prof. Qual.
11C	Mobile Foam Apparatus	99	Health Care Facilities	386	Portable Shipping Tanks	1021	Fire Officer Prof. Qual.
12	Carbon Dioxide Systems	99B	Hypobaric Facilities	395	Farms, Storage Flam. Liquids	1031	Fire Inspector Prof. Qual.
12A	Halon 1301 Systems	101 <sup>®</sup>	<i>Life Safety Code</i>	402	Aircraft Rescue, Fire Fighting	1033	Fire Investigator Prof. Qual.
13	Sprinkler Systems	101A	Alt. Approaches to Life Safety	403	Aircraft Rescue Services	1035	Public Fire Educator Prof. Qual.
13D	Sprinkler Sys., Dwellings	102	Grandstands, Folding/Telescopic Seating, Tents, and Membrane Struct.	407	Aircraft Fuel Servicing	1041	Fire Instructor Prof. Qual.
13E	Sprinkler Prop., F.D. Operations in	105	Smoke-Control Door Assemblies	408	Aircraft Extinguishers	1051	Wildland Fire Fighter Prof. Qual.
13R	Sprinkler Sys., Res. Occ. up to and Including 4 Stories	110	Emer., Standby Power Systems	409	Aircraft Hangars	1061	Public Safety Telecommunicator Prof. Qual.
14	Standpipe, Hose Systems	111	Stored Electrical Energy Emer. & Standby Power Systems	410	Aircraft Maintenance	1122	Model Rocketry
15	Water Spray Fixed Systems	115	Laser Fire Protection	412	Eval., Foam Equip. for Aircraft	1123	Fireworks Display
16	Deluge Foam-Water Systems	120	Coal Preparation Plants	414	Aircraft Rescue Vehicles	1124	Fireworks, Mfg., Trans., Stge
16A	Closed Head Foam-Water Sprinkler Systems	121	Self-Propelled & Mobile Surface Mining Equip.	415	Aircraft Terminal Buildings, Fueling Ramp Drainage, Loading Walkways	1125	Model Rocket/High Power Rocket Motors, Mfg.
17	Dry Chem. Ext. Systems	122	Underground Metal and Nonmetal Mines	418	Heliports	1126	Pyrotechnics Before Proximate Audience
17A	Wet Chem. Ext. Systems	123	Undergr. Bituminous Coal Mines	422	Aircraft Accident Response	1127	High Power Rocketry
18	Wetting Agents	130	Fixed Guideway Transit Sys.	423	Aircraft Engine Test Facilities	1141	Planned Building Groups
20	Centrifugal Fire Pumps	150	Racetrack Stables	424	Airport/Community Emerg. Planning	1201	Devel. of FP Services for Public
22	Water Tanks	170	Fire Safety Symbols	430	Liquid/Solid Oxidizers	1221	Public Fire Serv. Comm. Sys.
24	Private Fire Service Mains	203	Roof Coverings/Roof Deck	471	Responding to Haz. Mat. Incidents	1231	Suburban & Rural Water Supplies
25	Water-Based Fire Prot. Systems	204M	Smoke, Heat Venting	472	Haz. Mat. Resp. Prof. Comp.	1401	Training Reports, Records
30	Flam. Liquids Code	211	Chimneys, Fireplaces, Vents	473	Competencies for EMS Personnel	1402	Building Training Centers
30A	Automotive and Marina Service Station Code	214	Water Cooling Towers	480	Magnesium	14D3	Live Fire Training Evolutions
30B	Aerosol Products	214	Water Cooling Towers	481	Titanium	1404	FD SCBA Program
31	Oil-Burning Equipment	220	Types Bldg. Construction	482	Zirconium	1405	Land-Based Fire Fighters Who Respond to Marine Vessel Fires
32	Drycleaning Plants	231	General Storage	485	Lithium Metal	1410	Initial Fire Attack
33	Spray Application	231C	Rack Storage of Mat'ls.	490	Ammonium Nitrate	1420	Warehouse Occupancies
34	Dipping and Coating Processes	231D	Rubber Tires, Storage	491M	Haz. Chem. Reactions	1451	Fire Service Vehicle Operations Training Prog.
35	Organic Coatings	231E	Baled Cotton, Storage	495	Explosive Materials	1452	Dwelling Fire Safety Surveys
36	Solvent Extraction Plants	231F	Roll Paper, Storage	496	Purged Enclosures, Elec. Equip.	1470	Search and Rescue. Struct. Collapse
37	Combustion Engines and Gas Turbines	232	Records, Prot.	497A	Class I Haz. Locations for Elec. Inst.	1500	Fire Dept. Occupational Safety and Health Prog.
40	Motion Picture Film	232A	Archives and Records Centers	497B	Class II Haz. Locations for Elec. Inst. in Chem. Process Areas	1521	Fire Dept. Safety Officer
40E	Pyroxylin Plastic	241	Construction, Alteration, and Demolition Operations	497M	Gases, Vapors Dusts for Elec. Equip. in Haz. Loc.	1561	F.D. Incident Management Syst.
43B	Organic Peroxide Formulations	251	Bldg. Constr. & Mat'ls., Fire Tests	498	Explosives Motor Vehicle Term.	1581	F.D. Infection Control Program
43D	Pesticides, Storage	252	Door Assem., Fire Tests of	501A	Manufactured Home Instal., Sites	1582	Medical Requirements for Fire Fighters
45	Laboratories Using Chemicals	253	Floor Covering Systems, Test for	501C	Recreational Vehicles	1600	Disaster Management
46	Forest Products, Storage	255	Bldg. Mat'ls., Burning Character	501D	Recreational Vehicle Parks	1901	Automotive Fire Apparatus
49	Hazardous Chemicals Data	256	Roof Coverings, Tests of	502	Highways, Tunnels, Bridges	1906	Wildland Fire Apparatus
50	Bulk Oxygen Systems	257	Window Assemblies, Tests of	505	Powered Industrial Trucks	1911	Pumps on F.D. Apparatus, Tests of
50A	Gaseous Hydrogen Systems	258	Smoke Generation, Test of	512	Truck Fire Protection	1914	F.D. Aerial Devices, Testing
50B	Liquefied Hydrogen Systems	259	Heat of Bldg. Mat'ls., Test for	513	Motor Freight Terminals	1921	Portable Pumping Units
51	Welding, Cutting and Allied Processes	260	Cig. Ignition Resistance - Components of Furniture, Tests for	550	Fire Safety Concepts Tree	1922	Self-Contained Pumping Units
51A	Acetylene Charging Plants	261	Cig. Ignition Resistance - Uphol. Furn. Assem., Tests for	555	Evaluating Potential for Room Flashover	1931	Fire Dept. Ground Ladders, Design
51B	Cutting and Welding Processes	262	Wires and Cables, Test for Fire and Smoke Char. of	560	Ethylene Oxide	1932	Fire Dept. Ground Ladders, Use
52	CNG Vehicular Fuel Systems	263	Heat & Smoke Release Rates, Test for	600	Industrial Fire Brigades	1961	Fire Hose
53	Oxy. Atmospheres, Fires in	264	Heat-Release Rates Using Oxygen-Consumption Calorimeter, Test for	601	Guard Service	1962	Fire Hose Care, Use
54	Nat'l Fuel Gas Code	264A	Heat Release Rates -Uphol. Furn. Comp. & Mattresses	650	Pneumatic Conveying Systems	1963	Fire Hose Connections
55	Compressed and Liquefied Gases in Portable Cylinders	265	Textile Wall Coverings - Room Fire Growth Contribution, Tests for	654	Aluminum Powder	1964	Spray Nozzles (Shutoff and Tip)
57	LNG Vehicular Fuel Systems	266	Uphol. Furn. Exp. to Flaming	655	Chemical, Dye, Pharm., and Plastics Indust.	1971	Prot. Ensemble, Structural Fire Fighting
58	LP-Gas Storage	267	Mattress and Bedding Exp. to Flaming Ignition Source, Test for	664	Sulfur Fires and Explosions	1975	Station/Work Uniforms for FF
59	LP-Gas, Utility Plants	268	Ignitibility of Exterior Wall Assemblies, Test for	701	Wood Processing, Woodworking	1976	Prot. Clothing - Proximity Fire Fighting
59A	LN-Gas. Stg., Handling	269	Toxic Potency Data for Fire Hazard Modeling, Test for	703	Textiles. Films, Fire Tests	1977	Prot. Clothing - Wildland Fire Fighting
61	Agricultural and Food Products Facilities	291	Fire Hydrants	704	Fire-Ret. Treat. of Bldg. Mat'ls.	1981	Self-Contained Breathing App.
65	Aluminum Processing	295	Wildfire Control	705	Field Hazards of Materials	1982	Personal Alert Safety Systems for Fire Fighters
68	Venting of Deflagrations	297	Communications Systems	750	Field Flame Test for Textiles and Films	1983	Life Safety Rope and Sys. Comp.
69	Explosion Prev. Systems	298	Foam Chem. for Class A Fuels/Rural Suburban	780	Water Mist Fire Protection Systems	1991	Vapor-Protective Suits for Haz. Chem. Emergencies
70	<i>National Electrical Code</i>	299	Wildfire, Protection Life and Property from	801	Lightning Protection Systems	1992	Liquid Splash-Protective Suits for Haz. Chem. Emergencies
70B	Elect. Equip. Maint.	302	Pleasure and Comm. Motor Craft	802	Radioactive Materials Facilities	1993	Support Function Prot. Clothing for Haz. Chem. Oper.
70E	Electrical Safety in Employee Work	303	Marinas and Boatyards	803	Nuclear Research Reactors	1999	Prot. Clothing - Medical Emerg. Oper.
72	National Fire Alarm Code	306	Vessels, Gas Hazards on	804	Light Water Nuclear Power Plants	2001	Clean Agent Ext. Systems
73	Residential Elect. Maint. for Dwellings	307	Marina Terminals, Piers, Wharves	850	Adv. Light Water Reactor Electric Generating Plants	2001	Single Burner Boiler Operation
75	Electronic Computer Systems	312	Vessels, Constr., Repair	851	Wastewater Facilities	2001	Furnace Explosions/Implosions in Multiple Boilers
77	Static Electricity	318	Cleanrooms	850	Electric Generating Plants	2001	Pulverized Fuel Systems
79	Elect. Std. for Ind. Machinery	325	Prop. of Flam. Liquids, Gases, Solids	901	Hydroelectric Generating Plants	2001	Atmospheric Fluidized-Bed Boiler Operation
80	Fire Doors and Fire Windows	326	Underground Storage Tanks, Safe Entry	902	Incident Reporting, Fire Prot. Data	2001	Stoker Operation
80A	Exterior Fire Exposure, Prot. From			902	Field Incident Manual	2001	Heat Recovery Steam Generators
82	Incinerators, Systems & Equip.			903	Property Survey Guide		
86	Ovens and Furnaces			904	Incident Follow-up Report Guide		
86C	Ind. Furn., Sp. Processing			906	Fire Incident Field Notes		
86D	Ind. Furnaces, Vacuum			910	Libraries and Library Collections		
88A	Parking Structures			911	Museums and Museum Collections		
88B	Repair Garages			912	Places of Worship		
90A	Air Conditioning Systems			914	Fire Prot. in Historic Struc.		
90B	Warm Air Htg., Air Cond.			921	Fire and Explosion Investigations		
91	Exhaust Syst. for Air Conveying of Materials						

Copyright © 1996 NFPA, Todos los derechos reservados.

## NFPA 13

# Instalación de Sistemas de Rociadores

## Edición 1996

Esta edición de la norma NFPA 13, *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores*, fue preparada por el Comité Técnico de Rociadores Automáticos y presentada por la National Fire Protection Association, Inc. en su convención anual, llevada a cabo entre el 20 y el 23 de mayo de 1996, en Boston, MA. Fue editada por el Consejo de Normas el 18 de julio de 1996, con fecha efectiva del 9 de agosto de 1996 e invalida toda edición anterior.

Los cambios que no fueron de tipo editorial se indican con una línea vertical en el margen izquierdo de la página en que aparecen. Estas líneas se incluyen para ayudar al usuario en la identificación de las modificaciones realizadas a la edición anterior.

Este documento ha sido presentado ante ANSI para su aprobación.

## Origen y Desarrollo de la Norma NFPA 13

La norma NFPA 13 es la primera norma publicada bajo el auspicio del Comité de Rociadores Automáticos de la NFPA. Titulada originariamente *Normas y Reglamentos del Consejo Nacional de Aseguradores Contra Incendios para los Equipos de Rociadores, Sistemas Automáticos y Sistemas Abiertos*, la norma ha sido actualizada continuamente para mantenerse al ritmo de los cambios.

En las Actas de la NFPA se encuentra información completa sobre las acciones de la NFPA respecto de varios de estos cambios. Las fechas de las sucesivas ediciones son las siguientes: 1896, 1899, 1902, 1905, 1907, 1908, 1912, 1913, 1915, 1916, 1917, 1919, 1920, 1921, 1922, 1923, 1924, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929. En 1930 se publicó una norma por separado sobre Sistemas "Clase B". Ésta se incluyó en la edición de 1931. Se adoptaron revisiones adicionales en 1934, 1935 y 1936. En 1939 se presentó una revisión en dos etapas, elaborada en la forma de un informe de progreso, que finalmente fue adoptada en 1940. Se efectuaron enmiendas adicionales en 1947, 1950, 1953, 1956, 1958, 1960, 1961, 1963, 1964, 1965, 1966, 1968, 1969, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1978, 1980, 1982, 1984, 1986 y 1989.

La edición de 1991 incorporó una reelaboración total de la norma, con el objeto de lograr que su formato general resultara más sencillo para el usuario. Se efectuaron importantes cambios en numerosos términos, definiciones y descripciones y, en 1994, se incorporaron mejoras adicionales.

La presente edición, que coincide con el centenario de la norma, contiene importantes reformas de algunas partes del capítulo referido a la instalación de rociadores. Se han adicionado varias subsecciones, con el propósito de permitir que los requisitos para cada tipo de estilo de rociador se ubiquen fácilmente. De este modo, podrán hallarse en un mismo lugar las normas para la ubicación, espaciamiento y área de cobertura de cada tipo de rociador. Se han efectuado otros cambios con el objeto de hacer conocer los rociadores de cobertura extendida y para reconocer los beneficios de la tecnología de rociadores de respuesta rápida.

**Editada en Español en el año 2000 por el Instituto IRAM bajo licencia de la NFPA.  
Revisión y Coordinación: A. M. Paonessa - Jefe del Dpto. Seguridad del IRAM.**

### Comité Técnico sobre Rociadores Automáticos

**Chester W. Schirmer**, *Presidente*  
Schirmer Engr Corp., NC

**Stephen R. Hoover**, *Secretario*  
Kemper Nat'l Insurance Cos., IL  
(Sin voto)

**Charles B. Barnett**, Badger Fire Protection Inc., OH  
Repr. de Nat'l Fire Sprinkler Assn.

**Kerry M. Bell**, Underwriters Laboratories Inc., IL

**Edward K. Budnick**, Hughes Assoc., Inc., MD

**Albert M. Comly, Jr.**, Vitetta Group, PA  
Repr. del American Inst. of Architects

**Thomas G. Daly**, Hilton Hotels Corp., CA  
Repr. de la American Hotel & Motel Assn.

**Robert E. Duke**, Fire Control Inc., IL

**Russell P. Fleming**, Nat'l Fire Sprinkler Assn., NY  
Repr. de la Nat'l Fire Sprinkler Assn.

**Christopher M. Goddard**, Zeneca Inc., DE  
Repr. de la NFPA, Sección de Protección contra Incendios  
Industriales

**Richard E. Hughey**, ISO Commercial Risk Services, Inc., NJ

**Rolf H. Jensen**, Rolf Jensen & Assoc., Inc., IL

**Andrew Kim**, Nat'l Research Council of Canada, ON, Canada

**Kenneth W. Linder**, Industrial Risk Insurers, CT  
Repr. de Industrial Risk Insurers

**B. J. Lukes**, Grinnell Fire Protection System Co. Ltd, Canada  
Repr. de la Canadian Automatic Sprinkler Assn.

**Daniel Madrzykowski**, U.S. Nat'l Inst. of Standards  
& Technology, MD

**Wayne M. Martin**, Los Angeles City Fire Dept., CA

**M. L. "Larry" Maruskin**, U.S. Fire Administration, MD  
(Voto limitado a NFPA 13D y NFPA 13R)

**Francis J. Miklouchich**, Eastman Kodak, Co., NY

**Gerald R. Myers**, Liberty Mutual Insurance Co., PA  
Repr. de The Alliance of American Insurers

**Joseph G. Novak**, South Pasadena Fire Dept., FL  
Repr. de la Fire Marshals Assn. of North America

**John G. O'Neill**, Gage-Babcock & Assoc., Inc., VA

**Thomas L. Siegfried**, Altamonte Springs Fire Dept., FL  
Repr. de la Int'l Assn. of Fire Chiefs

**Neil P. Stong**, Joseph Stong Inc., PA  
Repr. de la American Fire Sprinkler Assn., Inc.

**Willie R. Templin**, American Automatic Sprinkler, Inc., TX  
Repr. de la American Fire Sprinkler Assn., Inc.

**William L. Testa**, Grinnell Fire Protection Systems Co. Inc., RI  
Repr. de la Nat'l Fire Sprinkler Assn.

**John J. Walsh**, United Assn. of Journeymen & Apprentices of the  
Plumbing & Pipe Fitting Industry of the U.S. & Canada, MD

**William E. Wilcox**, Factory Mutual Research Corp., MA

**Reginald John Wright**, Underwriters Laboratories of Canada,  
ON, Canada

#### Suplentes

**James R. Bell**, Marriott Corp., DC  
(Suplente de T. G. Daly)

**Antonio C. M. Braga**, Factory Mutual Research Corp., MA  
(Suplente de W. E. Wilcox)

**James A. Bychowski**, Schirmer Engr Corp., IL  
(Suplente de C. W. Schirmer)

**Don R. Dean**, Dow Chemical Co., TX  
(Suplente de C. M. Goddard)

**David D. Evans**, Center for Fire Research, MD  
(Suplente de D. Madrzykowski)

**John Galt**, Canadian Automatic Sprinkler Assn., ON, Canada  
(Suplente de B. J. Lukes)

**Ralph Gerdes**, Ralph Gerdes Consultants, IN  
(Suplente de A. M. Comly, Jr.)

**James Golinveaux**, Central Sprinkler Corp., PA  
(Suplente de C. B. Barnett)

**Kenneth E. Isman**, Nat'l Fire Sprinkler Assn., NY  
(Suplente de R. P. Fleming)

**George E. Laverick**, Underwriters Laboratories Inc., IL  
(Suplente de K. M. Bell)

**Edward R. Lising**, Underwriters Laboratories of Canada,  
ON, Canada

(Suplente de R. J. Wright)

**Maurice Marvi**, ISO Commercial Risk Services, Inc., NJ  
(Suplente de R. E. Hughey)

**Peter J. McWilliams**, Eastman Kodak Co., NY  
(Suplente de F. J. Miklouchich)

**Robert J. Pearce, Jr.**, Industrial Risk Insurers, CA  
(Suplente de K. W. Linder)

**J. Kenneth Richardson**, Nat'l Research Council of Canada,  
ON, Canada

(Suplente de A. Kim)

**Paul E. Rousseau**, HFP Sprinkler Inc., MA  
(Suplente de W. R. Templin)

**Gerald R. Schultz**, Gage-Babcock & Assoc., Inc., IL  
(Suplente de J. G. O'Neill)

**Harry Shaw**, Harry Shaw & Assoc., Inc., MD  
(Suplente de T. L. Siegfried)

**Jack Thacker**, Allan Automatic Sprinkler Corp. of  
Southern California, CA

(Suplente de W. L. Testa)

**Lynn K. Underwood**, Wausau HPR Engr, WI  
(Suplente de G. R. Myers)

**James B. Visger**, Road Sprinkler Fitters Union, MD  
(Suplente de J. J. Walsh)

**William A. Webb**, Rolf Jensen & Assoc., Inc., IL  
(Suplente de R. H. Jensen)

**Sin Voto**

**William E. Koffel, Jr.**, Koffel Assoc., Inc., MD  
Repr. del Safety to Life Committee  
**Morgan J. Hurley**, U.S. Coast Guard, Washington, D.C.

**Barry M. Lee**, Wormald Australia Party Ltd  
**John Nigel Stephens**, Loss Prevention Council, England  
**Robert E. Solomon/Milosh T. Puchovsky**, Personal de enlace de la NFPA

*Esta lista incluye a los miembros del Comité en el momento en que éste votó sobre el texto de esta edición. Desde entonces, pueden haber ocurrido cambios en su membresía.*

NOTA: El ser miembro de un Comité no constituye por sí mismo un aval de la Asociación o de cualquier documento desarrollado por el Comité dentro del cual el miembro actúa.

**Alcance del Comité:** Este Comité tendrá responsabilidad primaria sobre los documentos referidos al diseño e instalación de sistemas de rociadores automáticos y sistemas de rociadores abiertos, incluyendo el carácter y adecuación de las fuentes de abastecimiento de agua, y la elección de rociadores, tuberías, válvulas y todos los materiales y accesorios. Este Comité no cubre la instalación de bombas de incendio, ni la construcción e instalación de tanques y torres de gravedad o a presión, ni la instalación, mantenimiento y uso de sistemas de señalización de estación central, propias, auxiliares y locales para servicios de vigilantes, alarmas de incendio y servicio de supervisión, ni el cuidado de las válvulas que controlan las fuentes de abastecimiento de agua, ni el diseño de las conexiones de las mangueras para el departamento de bomberos, ni la instalación de las tuberías de abastecimiento para servicios contra incendios privados, y sus accesorios.

## Contenidos

### Capítulo 1 Información General

- 1-1 Alcance
- 1-2 Objeto
- 1-3 Cláusula de Retroactividad
- 1-4 Definiciones
- 1-5 Abreviaturas
- 1-6 Nivel de Protección

### Capítulo 2 Componentes y Accesorios del Sistema

- 2-1 Generalidades
- 2-2 Rociadores
- 2-3 Tuberías
- 2-4 Accesorios
- 2-5 Unión de Tuberías y Accesorios
- 2-6 Soportes
- 2-7 Válvulas
- 2-8 Conexiones para el Departamento de Bomberos
- 2-9 Alarmas por Flujo de Agua

### Capítulo 3 Requerimientos del Sistema

- 3-1 Sistemas de Tubería Húmeda
- 3-2 Sistemas de Tubería Seca
- 3-3 Sistemas de Preacción y de Diluvio
- 3-4 Sistemas de Tubería Seca y Preacción Combinados
- 3-5 Sistemas Anticongelantes
- 3-6 Sistemas de Rociadores Automáticos con Conexiones Ajenas al Sistema de Protección Contra Incendios
- 3-7 Rociadores Externos para Protección contra Incendios por Exposiciones a Fuegos
- 3-8 Espacios Refrigerados
- 3-9 Equipos de Cocina y Ventilación de Tipo Comercial

### Capítulo 4 Requisitos de Instalación

- 4-1 Requisitos Básicos
- 4-2 Limitaciones del Área de Protección del Sistema
- 4-3 Uso de los Rociadores
- 4-4 Aplicación de los Tipos de Rociadores
- 4-5 Posición, Ubicación, Espaciamiento y Uso de los Rociadores
- 4-6 Rociadores Normales con Deflectores, Montantes y Pendientes
- 4-7 Rociadores Normales con Pulverizadores de Pared
- 4-8 Rociadores Pulverizadores de Cobertura Extendida, Montantes y Pendientes
- 4-9 Rociadores Pulverizadores de Pared de Cobertura Extendida
- 4-10 Rociadores de Gota Grande
- 4-11 Rociadores de Supresión Temprana y Respuesta Rápida (ESFRS)
- 4-12 Rociadores en Estanterías (In-Rack)
- 4-13 Espacios Ocultos
- 4-14 Instalación de Tuberías
- 4-15 Adicionales del Sistema

### Capítulo 5 Métodos de Diseño

- 5-1 Generalidades
- 5-2 Método de Control de Incendios según el Riesgo de Ocupación
- 5-3 Métodos Especiales de Diseño
- 5-4 Rociadores en Estanterías

### Capítulo 6 Planos y Cálculos

- 6-1 Planos de Trabajo
- 6-2 Formularios para Cálculos Hidráulicos
- 6-3 Información sobre Abastecimiento de Agua
- 6-4 Procedimientos de Cálculo Hidráulico
- 6-5 Diseño por Tablas
- 6-6 Rociadores en Estanterías

### Capítulo 7 Abastecimientos de Agua

- 7-1 Generalidades
- 7-2 Tipos

### Capítulo 8 Aceptación del Sistema

- 8-1 Aprobación del Sistema de Rociadores
- 8-2 Requisitos de Aceptación
- 8-3 Sistemas de Circulación en Circuito Cerrado
- 8-4 Instrucciones
- 8-5 Señal de Información sobre el Diseño Hidráulico
- 8-6 Sistemas de Circulación en Circuito Cerrado

### Capítulo 9 Sistemas Marinos

- 9-1 Generalidades
- 9-2 Componentes del Sistema, Equipos y Accesorios y su Utilización
- 9-3 Requisitos del Sistema
- 9-4 Requisitos de Instalación
- 9-5 Métodos de Diseño
- 9-6 Abastecimiento de Agua
- 9-7 Planos y Cálculos
- 9-8 Aceptación del Sistema
- 9-9 Mantenimiento del Sistema

### Capítulo 10 Mantenimiento del Sistema

- 10-1 Generalidades

### Capítulo 11 Publicaciones de Referencia

#### Apéndice A Material Explicativo

#### Apéndice B Temas Misceláneos

#### Apéndice C Publicaciones de Referencia

## NFPA 13

## Norma para la

## Instalación de Sistemas de Rociadores

## Edición 1996

Nota: Un asterisco (\*) siguiendo al número o letra que designa al párrafo, indica que se incluye explicación adicional sobre dicho párrafo en el Apéndice A.

Puede encontrarse información sobre publicaciones de referencia en el Capítulo 11 y el Apéndice C.

## Capítulo 1 Información General

**1-1 Alcance.** Esta norma proporciona los requisitos mínimos para el diseño e instalación de sistemas de rociadores automáticos contra incendio y sistemas de rociadores para protección contra la exposición al fuego; incluyendo el carácter y adecuación de las fuentes de abastecimiento de agua y la selección de los rociadores, tuberías, válvulas y todos los materiales y accesorios, aunque sin incluir la instalación de redes de abastecimiento y fuentes de abastecimiento de agua para servicios privados de lucha contra incendio.

NOTA: Consultar otras normas NFPA para los requisitos adicionales relacionados con las fuentes de abastecimiento de agua.

El almacenamiento que supere los 12 pies (3,7 m) de altura, y el almacenamiento de materiales de alta peligrosidad que supere los 5 pies (1,5 m) de altura, tal como el de aerosoles Nivel II y III, estibas (pallets) vacías, llantas de caucho, rollos de papel almacenados verticalmente, plásticos y líquidos inflamables, se encuentran fuera del alcance de esta norma. (Para información y limitaciones respecto de áreas, cantidades y métodos de almacenamiento de materiales de alta peligrosidad, ver las normas NFPA 30, 30B, 40, 58, 231, 231C, 231D, 231F y 409).

*Excepción N° 1: Las estibas de madera (pallets) almacenadas hasta una altura de 6 pies (1,8 m) y las estibas de plástico hasta una altura de 4 pies (1,2 m), que no presenten más que cuatro pilas de estibas de madera y dos pilas de estibas de plástico, separadas unas de otras por un pasillo de por lo menos 8 pies (2,4 m). (Para alturas o cantidades que excedan estos límites, ver la norma NFPA 231, Norma para Almacenamiento General).*

*Excepción N° 2\*: El almacenamiento de llantas de caucho que sea incidental con respecto al uso principal del edificio y que no supere los 2000 pies<sup>2</sup> (185,8 m<sup>2</sup>). El almacenamiento sobre la banda de rodamiento no debe superar los 25 pies (7,62 m), independientemente del método utilizado para apilarlos en la dirección del hueco para la llanta. Las llantas atadas, almacenadas en estanterías, no deben superar una altura de 5 pies (1,52 m). Las disposiciones de almacenamiento que resultan aceptables como formas alternativas son:*

(a) Almacenadas en el piso, sobre el costado de la llanta, con una altura menor que 12 pies (3,66 m), o

(b) Almacenadas en el piso, sobre la banda de rodamiento, con una altura menor que 5 pies (1,52 m), o

(c) Almacenadas en estanterías portátiles o fijas, en doble hilera o hilera múltiple, con una altura menor que 5 pies (1,52 m), o

(d) Almacenadas en una sola hilera, en estanterías portátiles o fijas, con una altura menor que 12 pies (3,66 m).

*Excepción N° 3: El almacenamiento misceláneo se incluye dentro del alcance de esta norma.*

**1-2 Objeto.** El objeto de esta norma es proporcionar un grado de protección contra incendios razonable, para la vida humana y los bienes materiales, a través de la normalización de los requisitos de diseño, instalación y ensayo de los sistemas de rociadores, basados en principios de ingeniería confiables, información proveniente de ensayos y experiencias de campo. Esta norma pretende continuar con el excelente récord establecido por los sistemas de rociadores y al mismo tiempo cumplir con las necesidades de una tecnología cambiante. Nada en esta norma pretende restringir nuevas tecnologías o disposiciones alternativas, siempre que no se reduzca el nivel de seguridad prescrito por ella. Los materiales o dispositivos que no aparezcan designados específicamente en la norma, deben utilizarse en total concordancia con todas las condiciones, requisitos y limitaciones de sus listados.

NOTA 1: El sistema de rociadores es un sistema de protección contra incendios especializado y requiere de conocimiento y experiencia para su diseño e instalación.

NOTA 2: Desde su origen, este documento ha sido desarrollado sobre la base de materiales, dispositivos y prácticas de diseño normalizadas. Sin embargo, algunos párrafos, tales como el 2-3.5, 4-4.9, y éste mismo, permiten el uso de materiales y dispositivos no designados específicamente en esta norma, siempre que dicho uso se encuentre dentro de los parámetros establecidos por una organización que lista materiales. Al utilizar dichos materiales o dispositivos, resulta importante que se hayan comprendido y aceptado completamente todas las condiciones, requisitos y limitaciones del listado, y que la instalación se encuentre en total concordancia con los requisitos de tales listados.

**1-3. Cláusula de Retroactividad.** Las disposiciones de este documento son consideradas necesarias para proporcionar un nivel razonable de protección contra la pérdida de vidas humanas y bienes materiales como consecuencia de un incendio. Ellas reflejan la situación y las tecnologías más modernas en la materia en el momento en que se expidió la norma.

A menos que se indique lo contrario, no se pretende que las disposiciones de este documento se apliquen a plantas, equipamientos, estructuras o instalaciones que ya existieran o estuvieran aprobadas para su construcción o instalación con anterioridad a la fecha de efectividad de este documento.

*Excepción: En los casos donde la autoridad competente determine que la situación existente involucra un marcado riesgo para las vidas o los bienes, debe aplicarse esta norma.*

## 1-4 Definiciones.

## 1-4.1 Definiciones de la NFPA.

**Aprobado\*.** Aceptable para la autoridad competente.

**Autoridad Competente\*.** La organización, oficina o individuo responsable de aprobar equipos, instalaciones o procedimientos.

**Listados\*.** Equipos, materiales o servicios incluidos en una lista publicada por una organización aceptable para la autoridad competente y relacionada con la evaluación de productos o servicios, que efectúa inspecciones periódicas de la producción

de los equipos o materiales listados o evaluaciones periódicas de los servicios, y cuyos listados establecen que el equipo, material o servicio cumple con normas identificadas o que ha sido ensayado y encontrado adecuado para un fin específico.

**Debe.** Indica un requisito obligatorio.

**Debería.** Indica una recomendación, o aquello que se aconseja aunque no resulta obligatorio.

**Norma:** Es un documento en el cual el texto principal contiene sólo requisitos obligatorios, utilizando el término “debe” para indicar requisitos, el cual tiene una forma que resulta generalmente apropiada como referencia obligatoria para otras normas o códigos o para ser adoptada como ley. Las disposiciones que no son obligatorias deben ubicarse en un Apéndice, nota al pie de página o nota impresa en cursiva, y no deben considerarse parte de los requisitos de la norma.

#### 1-4.2 Definiciones Generales.

**Compartimento.** Tal como se utiliza en 4-4.5.3 y 6-4.4.4, espacio completamente cerrado por paredes y un techo. Se permite que las paredes que limitan el compartimento posean aberturas hacia un espacio adyacente, si la distancia mínima del dintel de las aberturas al techo es de 8 pulgadas (203 mm).

**Cielorraso Desprendible.** Un sistema de cielorraso suspendido, con paneles translúcidos u opacos listados, sensibles al calor, que se caen de su ubicación al ser expuestos al calor. Este sistema de cielorraso se instala por debajo de los rociadores.

**Unidad Habitacional.** Uno o más cuartos dispuestos para el uso de uno o más individuos que viven juntos, como en una unidad doméstica normal, con instalaciones para cocinar, estar, sanitarios y dormitorios.

A los efectos de esta norma, las unidades habitacionales incluyen cuartos de hotel, dormitorios, departamentos, condominios, habitaciones en instituciones para cuidado de enfermos y/o personas mayores, y unidades habitacionales similares.

**Control del Fuego.** Limitar el tamaño de un incendio mediante la aplicación de agua para disminuir la tasa de liberación de calor y pre-humedecer los combustibles adyacentes, mientras se controla la temperatura de los gases a nivel del techo para evitar daños estructurales.

**Supresión del Fuego.** Reducción drástica de la tasa de liberación de calor de un incendio y prevención de su reignición posterior, mediante la aplicación de agua en forma directa y suficiente, a través de las llamas y hasta la superficie en combustión.

**Incendio de Alto Riesgo.** Un riesgo de incendio típico, como el que se produce por incendio de combustibles almacenados en apilamientos altos.

**Almacenamiento en Apilamiento de Gran Altura.** Almacenamiento en apilamientos compactos, estibados en estanterías, cajones o anaqueles que superen los 12 pies (3,7 m) de altura (Ver 5-2.3.1.1).

**Sistema Diseñado Hidráulicamente** Sistema de rociadores calculado, en el cual los diámetros de las tuberías son seleccionados en base a cálculos de pérdida de presión, para proporcionar una densidad de aplicación de agua prescrita, en galones por minuto por pie cuadrado [(L/min)/m<sup>2</sup>], o una presión mínima de descarga o flujo por rociador prescrita,

distribuido con un grado razonable de uniformidad, sobre una área específica.

**Material de Combustibilidad Limitada.** Aplicado al material de construcción de un edificio, es un material que no cumple con la definición de material no combustible que, en la forma en que se emplea, tiene un valor calorífico potencial que no supera los 3500 Btu por lb (8141 kJ/kg) y cumple con alguno de los siguientes párrafos, (a) o (b). Los materiales que están sujetos a un incremento en su clasificación de combustibilidad o de propagación de llama más allá de los límites aquí establecidos, como consecuencia de los efectos del envejecimiento, humedad u otras condiciones atmosféricas, deben considerarse materiales combustibles.

(a) Materiales que tengan una base estructural de material no combustible, con una cubierta que no supere 1/8 pulgadas (3,2 mm) de espesor, con una clasificación de propagación de llama no mayor a 50.

(b) Materiales en la forma y espesor utilizados diferentes a los descritos en el párrafo (a), que no tengan una clasificación de propagación de llama mayor a 25, ni presentan evidencia de una combustión progresiva continua, y de una composición tal que las superficies que quedarían expuestas al cortar el material transversalmente en cualquier plano no tendrían una clasificación de propagación de llama mayor a 25, ni presentarían evidencia de combustión progresiva continua.

**Almacenamiento Misceláneo\*.** Almacenamiento que no supera una altura de 12 pies (3,66 m) y que resulta fortuito con respecto a otro grupo de uso de ocupación, tal como se define en 1-4.7 (ver 5-2-3.1.1.). Este almacenamiento no debe constituir más del 10 por ciento de la superficie del edificio, o superar los 4000 pies<sup>2</sup> (372 m<sup>2</sup>.) de la superficie cubierta por rociadores, lo que fuera mayor. Este almacenamiento no debe superar los 1000 pies<sup>2</sup> (93 m<sup>2</sup>) en un apilamiento o superficie, y cada una de estos apilamientos o superficies debe estar separada de otras superficies de almacenamiento por no menos de 25 pies (7,62 m). Los criterios de protección para este almacenamiento misceláneo están incluidos dentro del alcance de esta norma.

**Material no Combustible.** Material que, en la forma en que se utiliza y bajo las condiciones previstas, no se encenderá, no se quemará, no mantendrá la combustión ni liberará vapores inflamables cuando se encuentre expuesto al calor o el fuego. Los materiales que se informa superan la norma ASTM E 136 “Método de Ensayo Normalizado del Comportamiento de los Materiales en un Horno Tubular Vertical a 750°C”, deben ser considerados materiales no combustibles.

**Sistema por Tabla.** Un sistema de rociadores en el cual la dimensión de la tubería se selecciona de una tabla que se determina en función de la clasificación de la ocupación. Se permite proporcionar un número dado de rociadores para un tamaño específico de tuberías.

**Soldadura en Taller.** Tal como se utiliza en esta norma, taller en el término “soldado en taller” significa cualquiera de los siguientes:

(a) En las instalaciones de un contratista o fabricante de rociadores.

(b) En un área específicamente diseñada o autorizada para dicho trabajo, tal como una ubicación exterior independiente, un taller de mantenimiento u otra área (ya sea ésta temporal o permanente) de construcción no combustible o resistente al fuego, libre de combustibles y contenidos inflamables y adecuadamente separada de áreas adyacentes.

**Cuartos Pequeños.** Ambientes clasificados como Ocupación de Riesgo Leve, que presentan una construcción sin

obstrucciones y una superficie de piso que no supere los 880 pies<sup>2</sup> (74,3 m<sup>2</sup>) (Ver 1-4.7.1). Las cuartos deben estar encerradas por paredes y un techo. Se permiten aberturas hacia el espacio adyacente si la distancia mínima del dintel al techo es de 8 pulgadas (203 mm).

**Sistema de Rociadores\*.** A los fines de la protección contra incendios, es un sistema integrado por tuberías subterráneas y aéreas, diseñado de acuerdo con normas de ingeniería en protección contra incendios. La instalación incluye una o más fuentes de abastecimiento automático de agua. La parte del sistema de rociadores que se ubica sobre el terreno, es una red de tuberías especialmente dimensionada o diseñada hidráulicamente, instalada en un edificio, estructura o área - generalmente superior - a la cual se anexas rociadores siguiendo un patrón de distribución sistemático. La válvula que controla cada tubería vertical de alimentación del sistema se ubica en el tallo vertical de alimentación, o en su tubería de alimentación. Cada tallo vertical del sistema de rociadores incluye un dispositivo que acciona una alarma cuando el sistema se encuentra en operación. El sistema habitualmente resulta activado por acción del calor generado por un incendio y descarga agua sobre la superficie incendiada.

NOTA: El diseño e instalación de las instalaciones de abastecimiento de agua, tales como tanques por gravedad, bombas de incendio, reservorios o tanques bajo presión, y las tuberías subterráneas están cubiertos por las siguientes normas NFPA: NFPA 20, *Norma para la Instalación de Bombas Centrífugas de Incendio*, NFPA 22, *Norma para Tanques de Agua para Protección Contra Incendios Privada*; y NFPA 24, *Norma para la Instalación de Fuentes de Alimentación y sus Accesorios, para Servicios de Incendio Privados*.

**Barrera Térmica.** Material que limitará el incremento de la temperatura promedio de la superficie no expuesta a no más de 250°F (121°C) luego de 15 minutos de exposición al fuego, cumpliendo con la curva normalizada temperatura-tiempo de la norma NFPA 251, *Métodos Normalizados de Ensayo de Incendios de los Tipos de Construcción de Edificios y Materiales*.

### 1-4.3 Definiciones de los Tipos de Sistemas de Rociadores.

**Sistema Anticongelante.** Sistema de rociadores de tubería húmeda, que emplea rociadores automáticos conectados a un sistema de tuberías que contiene una solución anticongelante y está conectado a un suministro de agua. La solución anticongelante se descarga, seguida de agua, inmediatamente después que se inicia la operación de los rociadores, abiertos por efecto del calor de un incendio.

**Sistema de Circulación en Circuito Cerrado.** Sistema de rociadores de tubería húmeda, que posee conexiones ajenas a la protección contra incendios conectadas a sistemas de rociadores automáticos, con tuberías dispuestas en forma de circuito cerrado, con el fin de utilizar las tuberías de los rociadores para conducir agua para calefacción o enfriamiento. El agua no se elimina ni se utiliza desde el sistema, sólo circula a través de las tuberías del sistema.

**Sistema Combinado de Tubería Seca y de Preacción.** Sistema de rociadores que emplea rociadores automáticos conectados a un sistema de tuberías que contiene aire bajo presión, con un sistema suplementario de detección, instalado en las mismas áreas que los rociadores. La operación del sistema de detección, acciona dispositivos de disparo que abren las válvulas de tubería seca simultáneamente y sin pérdida de la presión de aire del sistema. La operación del sistema de

detección abre también válvulas de escape de aire listadas, ubicadas en el extremo de la tubería principal de alimentación, lo que generalmente antecede a la apertura de los rociadores. El sistema de detección sirve también como sistema automático de alarma de incendio.

**Sistema de Diluvio.** Sistema de rociadores que emplea rociadores abiertos, conectados a un sistema de tuberías que se encuentra conectado a un suministro de agua a través de una válvula que se abre por la operación de un sistema de detección instalado en las mismas áreas que los rociadores. Cuando esta válvula se abre, el agua fluye a las tuberías del sistema y se descarga desde todos los rociadores conectados a las mismas.

**Sistema de Tubería Seca.** Sistema de rociadores que emplea rociadores automáticos conectados a un sistema de tuberías que contiene aire o nitrógeno bajo presión, y cuya liberación (desde el momento de apertura de un rociador), permite que la presión de agua abra una válvula que se conoce como válvula de tubería seca. El agua fluye entonces hacia el sistema de tuberías y sale por los rociadores abiertos.

**Sistema en Malla\*.** Sistema de rociadores en el cual tuberías principales transversales paralelas se conectan por medio de múltiples ramales formando retículas o anillos. Un rociador que se encuentre operando recibirá agua desde ambos extremos de su ramal, mientras que los demás ramales ayudarán a transferir agua entre las tuberías principales transversales.

**Sistema Anillado\*.** Sistema de rociadores, en el cual se interconectan múltiples tuberías principales transversales de modo de proporcionar más de un camino para que el agua fluya hacia un rociador en operación, y en el cual los ramales no están conectados entre sí.

**Sistema de Preacción.** Sistema de rociadores que emplea rociadores automáticos conectados a un sistema de tuberías que contiene aire, que puede o no estar bajo presión; con un sistema de detección suplementario instalado en las mismas áreas que los rociadores. Los medios de accionamiento de la válvula se describen en 3-3.2.1. El accionamiento del sistema de detección abre una válvula que permite que el agua fluya dentro de las tuberías del sistema de rociadores y se descargue desde cualquier rociador que esté abierto.

**Sistema de Tubería Húmeda.** Sistema de rociadores que emplea rociadores automáticos conectados a un sistema de tuberías que contiene agua y que, a su vez, se conecta a un suministro de agua, de tal forma que el agua se descargue inmediatamente, desde los rociadores abiertos por el calor de un incendio.

### 1-4.4\* Definiciones de los Componentes del Sistema.

**Ramales.** Tuberías en las cuales se colocan los rociadores, ya sea directamente o a través de niples ascendentes o descendentes.

**Tuberías Principales Transversales.** Tuberías que alimentan a los ramales, ya sea directamente o a través de tuberías ascendentes o montantes.

**Tuberías Principales de Alimentación:** Tuberías que alimentan a las tuberías principales transversales, ya sea directamente o a través de tuberías de alimentación verticales.

**Acople Flexible para Tuberías, Listado.** Acople o accesorio listado, que permite el desplazamiento axial, rotación

y, por lo menos, 1° de movimiento angular de la tubería sin provocar daños en la misma.

*Excepción: Para tuberías de 8 pulgadas (203,2 mm.) de diámetro y mayores, se permitirá un movimiento angular menor a 1°, pero no menor a 0,5°.*

**Tubería Vertical de Alimentación.** Las tuberías verticales de alimentación de un sistema de rociadores.

**Montante.** Una línea que sube verticalmente y alimenta a un rociador único.

**Dispositivos de Supervisión.** Dispositivos dispuestos para supervisar la condición operativa del sistema de rociadores automáticos.

**Tallo del Sistema.** La tubería horizontal o vertical ubicada sobre superficie, entre el suministro de agua y las tuberías principales (transversales o de alimentación), que contiene una válvula de control (conectada ya sea directamente sobre la misma o en su tubería de alimentación) y un dispositivo sensor de flujo de agua.

#### 1-4.5 Definiciones Referidas a los Rociadores.

**1-4.5.1\*** Las características de un rociador que definen su capacidad para controlar o extinguir un incendio son:

(a) *Sensibilidad Térmica:* Medida de la rapidez con que funciona el elemento térmico, en la forma en que se encuentra instalado en un rociador o conjunto de rociadores específico. Una medida de la sensibilidad térmica es el Índice de Tiempo de Respuesta (RTI) (Response Time Index) que se mide bajo condiciones de ensayo normalizadas.

1. Los rociadores que responden a la definición de "respuesta rápida" poseen un elemento térmico con un RTI de 50 (metros-segundos)<sup>1/2</sup> o menor, o

2. Los rociadores que responden a la definición de "respuesta estándar" poseen un elemento térmico con un RTI de 80 (metros-segundos)<sup>1/2</sup> o mayor.

(b) *Temperatura de Activación.*

(c) *Diámetro de orificio.* Ver Capítulo 2

(d) *Orientación de Instalación* (ver 1-4.5.3).

(e) *Características de la Distribución de Agua* (por ej.: tasa de aplicación, humedecimiento de la pared).

(f) *Condiciones Especiales de Servicio* (ver 1-4.5.4)

**1-4.5.2** Según sus características de diseño y funcionamiento, los rociadores se definen como:

**Rociador de Supresión Temprana y Respuesta Rápida (ESFR)\*.** Tipo de rociador de respuesta rápida, que cumple con los criterios de 1-4.5.1(a)1 y está listado por su capacidad de proporcionar supresión de incendios para tipos específicos de incendio de alto riesgo.

**Rociador de Cobertura Extendida (EC).** Tipo de rociador, que cumple con las áreas de protección extendida definidas en el Capítulo 4.

**Rociador de Gota Grande.** Tipo de rociador que es capaz de producir gotas de agua grandes características, y que está listado por su capacidad de proporcionar control de incendios para riesgos de incendio específicos de alto riesgo.

**Boquillas.** Dispositivos que se utilizan en aplicaciones que requieren patrones de descarga de agua especiales, pulverización direccional u otras características de descarga inusuales.

**Rociador Convencional/Estilo Antiguo.** Rociadores que dirigen entre el 40 y el 60 % del total del agua inicialmente hacia abajo y que están diseñados ya sea para ser instalados con el deflector hacia arriba o hacia abajo.

**Rociadores Abiertos.** Rociadores que no poseen accionadores ni elementos de respuesta al calor.

**Rociador de Respuesta Rápida (QR).** Tipo de rociador de pulverización que cumple con los criterios de 1-4.5.1(a)1 y está listado como un rociador de respuesta rápida para su uso destinado.

**Rociador de Respuesta Rápida y Supresión Temprana (QRES)\*.** Tipo de rociador de respuesta rápida que cumple con los criterios de 1-4.5.1(a)1 y está listado por su capacidad de proporcionar supresión para incendios en riesgos de incendio específicos.

**Rociador de Respuesta Rápida y Cobertura Extendida (QREC).** Tipo de rociador de respuesta rápida que cumple con los criterios de 1-4.5.1(a)1 y cumple con las áreas de protección extendida definidas en el Capítulo 4.

**Rociador Residencial.** Tipo de rociador de respuesta rápida, que cumple con los criterios de 1-4.5.1(a)1 y ha sido investigado específicamente por su capacidad para incrementar la supervivencia en la habitación en que se origina el incendio, y que está listado para uso en protección de unidades habitacionales.

**Rociador Especial.** Rociadores que han sido ensayados y listados tal como se prescribe en 4-4.9.

**Rociador de Pulverización.** Tipo de rociador listado por su capacidad para proporcionar control de incendios para un amplio rango de riesgos de incendio.

**1-4.5.3.** Según su orientación, los rociadores se definen como:

**Rociador Oculito.** Rociadores empotrados, provistos de tapa.

**Rociador Montado al Ras.** Rociadores en los que todo el cuerpo o parte de él, incluyendo el extremo roscado donde se fija el deflector, se encuentra montado por encima del plano inferior del cielorraso.

**Rociador Colgante o Pendiente.** Rociadores diseñados para ser instalados de tal manera que la corriente de agua se dirija hacia abajo, contra el deflector.

**Rociador Empotrado (Recessed).** Rociadores en los cuales todo el cuerpo o parte de él, excluyendo el extremo roscado donde se fija el deflector, se encuentra montado dentro de un alojamiento empotrado.

**Rociador de Pared o Lateral.** Rociadores con deflectores especiales, diseñados para descargar la mayor parte del agua lejos de la pared donde están montados, en un patrón que asemeja a un cuarto de esfera, dirigiendo una pequeña porción de la descarga hacia la pared detrás del rociador.

**Rociador Montante.** Rociadores diseñados para ser instalados de tal forma que la descarga de agua se dirija hacia arriba, contra el deflector.

**1-4.5.4** Según sean sus aplicaciones o ambientes especiales, los rociadores se definen como:

**Rociador Resistente a la Corrosión.** Rociadores fabricados con materiales resistentes a la corrosión o con recubrimientos o baños especiales, para ser usados en atmósferas que normalmente los corroería.

**Rociador Seco\*.** Rociadores fijados a un niple de extensión que presenta un sello en su extremo de entrada, para evitar la entrada de agua al niple hasta el momento de operación del rociador. Los rociadores secos están destinados para penetrar desde un sistema de tubería húmeda a un área sin calefacción, o para ser utilizados en un sistema de tubería seca en posición colgante (para Rociadores Secos Colgantes).

**Rociadores de Nivel Intermedio/Rociadores para Almacenamiento en Estanterías.** Rociadores equipados con escudos integrados, que protegen sus elementos de operación de la descarga de rociadores instalados en posiciones más elevadas.

**Rociadores Decorativos/Ornamentales.** Rociadores que han sido pintados o recubiertos por el fabricante (cromados, cincados, etc.).

**1-4.6 Definiciones Referidas a la Construcción.**

**Construcción Con Obstrucciones\*.** Construcciones donde las vigas viguetas, cerchas, vigas de celosía u otros miembros estructurales, impiden el flujo de calor o la distribución del agua, de un modo tal que materialmente afecta la capacidad de los rociadores para controlar o suprimir un incendio.

**Construcción Sin Obstrucciones\*.** Construcciones donde las vigas, vigas de celosía, cerchas u otros miembros

estructurales, no impiden el flujo de calor o la distribución de agua, de un modo tal que materialmente afecte la capacidad de los rociadores para controlar o suprimir un incendio. La construcción sin obstrucciones presenta miembros estructurales horizontales que no son macizos, en los cuales las aberturas son al menos un 70 por ciento del área de la sección transversal, y la profundidad del miembro no supera la dimensión mínima de las aberturas, o son todos los tipos de construcción donde el espaciamiento de los miembros estructurales supere los 7 1/2 pies (2,3 m) entre centros.

Para descripciones de los tipos de construcción, ver A-1-4.6(a) y (b).

**1-4.7\* Clasificación de Ocupaciones.** En esta norma, la clasificación de las ocupaciones se refiere únicamente a la instalación de rociadores y a su abastecimiento de agua. No pretende ser una clasificación general de los riesgos de ocupación.

**1-4.7.1\* Ocupaciones de Riesgo Leve (RL).** Ocupaciones o partes de otras ocupaciones, donde la cantidad y/o combustibilidad de los contenidos es baja, y se esperan incendios con bajo índice de liberación de calor.

**1-4.7.2 Ocupaciones de Riesgo Ordinario (RO) .**

**1-4.7.2.1\* Riesgo Ordinario (Grupo 1).** Ocupaciones o parte de otras ocupaciones donde la combustibilidad es baja, la cantidad de combustibles es moderada, las pilas de almacenamiento de combustibles no superan los 8 pies (2,4 m) de altura, y se esperan incendios con un índice de liberación de calor moderado.

**1-4.7.2.2\* Riesgo Ordinario (Grupo 2).** Ocupaciones o parte

**Tabla 1-4.7.4.2 Clasificación del Grupo de Ocupación para Almacenamiento misceláneo con una Altura Igual o Menor a 12 pies (3,7 m)\*†**

Plásticos Grupo A						
Altura de Almacenamiento	Espacio Libre entre Cielorraso y parte superior del Almacenamiento	Estanterías O en Pallets	En Envase de Cartón		Expuesto	
			Macizo	Expandido	Macizo	Expandido
hasta 5 pies	sin límite	E - P	RO-2	RO-2	RO-2	RO-2
>5 pies a 10 pies	hasta 5 pies	E - P	RE-1	RE-1	RE-2	RE-2
>5 pies a 10 pies	>5 pies a 10 pies	E - P	RE-2	RE-2	RE-2	
>5 pies a 8 pies	>5 pies	P				RE-2
>10 pies a 12 pies	hasta 15 pies	P	RE-2	RE-2		
>10 pies a 12 pies	>5 pies	E	RO-2 + 1 nivel en estantería			
>10 pies a 12 pies	Hasta 5 pies	E - P	RE-2**	RE-2**	RE-2**	RE-2

Almacenamiento Misceláneo de Llantas de Caucho		
Método de Apilamiento	Altura de Almacenamiento	Grupo de Ocupación
Sobre el piso, acostadas	5 pies a 12 pies	RE-1
Sobre el piso, sobre banda de rodamiento o paradas	hasta 5 pies	RO-2
Estanterías simples, dobles o de múltiples hileras	hasta 5 pies	RO-2
Estantería de una sola hilera, portátil	5 pies a 12 pies	RE-1
Estantería de una sola hilera, fija	5 pies a 12 pies	RE-1 o RO-2 más 1 nivel de rociadores en la estantería

Papel Enrollado Almacenado Verticalmente		
Peso	Altura de Almacenamiento	Grupo de Ocupación
Peso Pesado y Medio	hasta 8 pies	RO-2
	Mas de 8 pies a 12 pies	RE-1
Papel Tisú (servilleta)	hasta 10 pies	RE-1

Almacenamiento de Pallets Vacíos		
	Altura de Almacenamiento	Grupo de Ocupación
	Hasta 6 pies, de madera	RO-2
	Hasta 4 pies, de plástico	RO-2

Para Unidades S.I. : 1 pié=0,3048 m.

\*Para alturas de almacenamiento o distancias libres respecto del cielorraso superiores a las configuraciones anteriores, ver las normas NFPA 231, 231C, 231D, o 231F, según corresponda.

\*\*Para almacenamiento en estanterías: debe permitirse también RO + 1 Nivel de rociadores en estanterías

† El diseño del sistema de rociadores se basará en las condiciones que existan en el edificio, en forma rutinaria o periódica, y que requieran la mayor demanda, incluyendo la altura de la pila y su espacio libre.

de otras ocupaciones donde la combustibilidad es baja, la cantidad de combustibles es de moderada a alta, las pilas de almacenamiento de combustibles no superan los 12 pies (3,7 m) de altura, y se esperan incendios con índices de liberación de calor moderados a altos.

#### 1-4.7.3 Ocupaciones de Riesgo Extra (RE).

**1-4.7.3.1\*** Ocupaciones o parte de otras ocupaciones donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos es muy alta y están presentes líquidos inflamables o combustibles, polvo, pelusas u otros materiales, que introducen la probabilidad de existencia de incendios con un rápido desarrollo y elevados índices de liberación de calor.

**1-4.7.3.2** Las ocupaciones de riesgo extra involucran un amplio rango de variables que pueden producir incendios severos. Para evaluar la gravedad de las Ocupaciones de Riesgo Extra, debe usarse lo que sigue:

Riesgo Extra (Grupo 1), incluye las ocupaciones descritas en 1-4.7.3.1 con la presencia de poco o ningún líquido inflamable o combustible.

Riesgo Extra (Grupo 2), incluye las ocupaciones descritas en 1-4.7.3.1 con cantidades moderadas a considerables de líquidos inflamables o combustibles, o donde se resguarden cantidades importantes de productos combustibles.

#### 1-4.7.4 Riesgos de Ocupación Especiales.

**1-4.7.4.1\*** Otras normas NFPA contienen los criterios de diseño para los sistemas de rociadores destinados al control o supresión de incendios para riesgos específicos. Estos se encuentran enumerados en el Capítulo 11 e incluyen, aunque no se limitan a: norma NFPA 30, *Código de Líquidos Inflamables y Combustibles*; norma NFPA 30B, *Código para la Fabricación y Almacenamiento de Productos en Aerosol*; norma NFPA 40, *Norma para el Almacenamiento y Manejo de Película de Nitrato de Celulosa*, norma NFPA 58, *Norma para el Almacenamiento y Manejo de Gases Licuados de Petróleo*; norma NFPA 231, *Norma para Almacenamiento General*; norma NFPA 231C, *Norma para el Almacenamiento de Materiales en Estanterías*; norma NFPA 231D, *Norma para el Almacenamiento de Neumáticos*; norma NFPA 231E, *Prácticas Recomendadas para el Almacenamiento de Fardos o Pacas de Algodón*; norma NFPA 231F, *Norma para el Almacenamiento de Rollos de Papel*; norma NFPA 232, *Norma para la Protección de Archivos*; y norma NFPA 409, *Norma sobre Hangares para Aeronaves*.

**1-4.7.4.2** El almacenamiento misceláneo, tal como se define en esta norma, debe clasificarse según el grupo de ocupación de acuerdo con la Tabla 1-4.7.4.2.

**1-4.7.4.2.1** La clasificación de los productos y características de almacenamiento de la Tabla 1-4.7.4.2 deben ser las definidas en la norma NFPA 231, *Norma para el Almacenamiento General* y la norma NFPA 231C, *Norma para el Almacenamiento de Materiales en Estanterías*.

**1-5 Abreviaturas.** Las abreviaturas normalizadas de la Tabla 1-5, deben utilizarse en la planilla de cálculo hidráulico.

#### 1-6 Nivel de Protección.

**1-6.1** Un edificio protegido por la instalación de un sistema de rociadores automáticos debe estar provisto de rociadores en todas sus áreas.

*Excepción:* Cuando se permita la omisión de rociadores, en secciones específicas de esta norma.

Tabla 1-5 Símbolos Hidráulicos

Símbolo o Abreviatura	Item
P	Presión en lb/pulg <sup>2</sup>
Gpm	Galones americanos por minuto (3,785 L = 1 galón)
q	Incremento de flujo en gpm en una ubicación específica
Q	Suma de flujo/caudal en gpm en una ubicación específica
Pt	Presión Total en lb/pulg <sup>2</sup> en un punto de la tubería
Pf	Pérdida de presión por fricción entre los puntos indicados en la columna de ubicación
Pe	Presión debida a la diferencia de altura entre los puntos indicados. Puede ser un valor positivo o negativo. Si el valor es negativo, debe utilizarse el símbolo (-), si el valor es positivo, no resulta necesario indicar el símbolo.
Pv	Presión por velocidad en lb/pulg <sup>2</sup> , en un punto de la tubería
Pn	Presión normal en lb/pulg <sup>2</sup> , en un punto de la tubería
E	Codo a 90°
EE	Codo a 45°
Lt.E	Codo de radio largo
Cr	Cruz o cruceta
T	Té: Giro de flujo de 90°
GV	Válvula de compuerta
BV	Válvula de retención tipo mariposa
Del V	Válvula de diluvio
AL V	Válvula de alarma
DPV	Válvula de tubería seca
CV	Válvula de retención a charnela o clapeta
WCV	Válvula de retención tipo mariposa
St	Filtro
lb/pulg <sup>2</sup>	Libras por pulgada cuadrada
v	Velocidad del agua en la tubería, en pies por segundo

**1-6.2 Sistemas de Área Limitada.** Cuando se instalen sistemas de rociadores parciales, se deben aplicar los requisitos de esta norma allí donde resulten aplicables. En cada caso, debe consultarse a la autoridad competente.

## Capítulo 2 Componentes y Accesorios del Sistema

**2-1 Generalidades.** Este capítulo proporciona los requisitos para el uso correcto de los componentes del sistema de rociadores.

**2-1.1\*** Todos los materiales y dispositivos que resulten esenciales para que el sistema opere con éxito deben ser listados.

*Excepción N° 1:* Los equipos permitidos en la Tabla 2-3.1, en la Tabla 2-4.1 y en las Excepciones a los puntos 2-6.1 y 2-6.1.1, no necesitan ser listados.

*Excepción N° 2:* Los componentes que no afecten al desempeño del sistema, tales como tuberías y válvulas de drenaje y placas de identificación, no necesitan ser listados. Se permite el uso de válvulas y dispositivos reacondicionados (que no sean rociadores), como equipos de reemplazo en sistemas existentes.

**2-1.2** Los componentes de los sistemas deben estar clasificados para la máxima presión de trabajo a la cual estarán expuestos y tal clasificación no debe ser menor que 175 lb/pulg<sup>2</sup> (12,1 bar).

#### 2-2 Rociadores.

2-2.1 Deben instalarse únicamente rociadores nuevos.

2-2.2 Características de Descarga de los Rociadores.

2-2.2.1 El factor K, la descarga relativa, y la identificación de los rociadores que posean distintos tamaños de orificio, debe estar de acuerdo con la Tabla 2-2.2.

Excepción N°1: Se permiten rociadores listados que presenten roscas diferentes de las indicadas en la Tabla 2-2.2.

Excepción N°2: Se permiten rociadores con un diámetro de orificio mayor, que incrementen el flujo en un 50 por ciento respecto de un rociador con un orificio de 1/2 pulgada (12,7 mm), cuando estén listados de acuerdo con 4-4.9.

2-2.2.2 Los rociadores de gota grande y los rociadores ESFR deben tener un diámetro de orificio nominal mínimo de 5/8 de pulgada (15,9 mm). El tamaño de orificio seleccionado para el rociador ESFR debe seleccionarse del modo apropiado para el riesgo. (Ver Capítulo 5.)

2-2.3 Limitaciones.

2-2.3.1 Los rociadores no deben listarse para la protección de una porción de una clase de ocupación.

Excepción N° 1: Rociadores residenciales.

Excepción N° 2: Los rociadores especiales podrán ser listados para la protección de una característica especial de construcción, en una parte de una clase de ocupación. (Ver 4-4.9.)

2-2.3.2 Para las ocupaciones de Riesgo Leve que no requieran de una descarga de agua tan importante como la que genera un rociador con orificio nominal de 1/2 pulgada (12,7 mm) operando a 7 lb/pulg<sup>2</sup> (0,5 bar), se permite el uso de rociadores con orificio más pequeño, si cumplen las siguientes restricciones:

(a) El sistema debe calcularse hidráulicamente (ver Capítulo 6).

(b) Los rociadores con orificio pequeño sólo se permiten en sistemas húmedos.

Excepción: Se permiten rociadores externos con orificio pequeño, para la protección de incendios por exposición, en conformidad con la Sección 3-7.

(c) Para los rociadores con orificios de tamaños nominales menores a 3/8 de pulgada (9,5 mm), debe proveerse un filtro listado, del lado del suministro de agua

2-2.3.3 Los rociadores con orificios mayores a 1/2 pulgada (12,7 mm) que posean una rosca de 1/2 pulgada (12,7mm) NPT, no deben instalarse en sistemas de rociadores nuevos.

2-2.4\* Características de Temperatura.

2-2.4.1 En la Tabla 2-2.4.1 se indica la temperatura de activación normalizada de los rociadores automáticos. Los rociadores automáticos deben tener los brazos del armazón pintados de acuerdo con el código de color indicado en la Tabla 2-2.4.1.

Excepción N° 1: Para identificar por color a los rociadores resistentes a la corrosión, se permitirá utilizar un punto en la parte superior del deflector, el color del material de recubrimiento o el color de los brazos del armazón.

Excepción N° 2: No se requiere identificación por color en rociadores ornamentales tales como los rociadores con baño de metal o pintados en fábrica, ni en rociadores empotrados, montados al ras u ocultos.

Excepción N°3: Los brazos del armazón de los rociadores tipo ampolla, no necesitan identificarse por código de color.

2-2.4.2 En los rociadores tipo ampolla, el líquido debe respetar un código de color, de acuerdo con la Tabla 2-2.4.1.

Tabla 2-2.2 Identificación de las Características de Descarga de los Rociadores

Diámetro Nominal del Orificio		Factor K <sup>1</sup>	Porcentaje de la Descarga Nominal de 1/2 pulgada	Tipo De Rosca (NPT)	Pivote	Diámetro Nominal de Orificio Marcado sobre el Armazón
(Pulgadas)	(mm)					
1/4	6,4	1,3-1,5	25	1/2 pulgada NPT	SI	SI
5/16	8,0	1,8-2,0	33,3	1/2 pulgada NPT	SI	SI
3/8	9,5	2,6-2,9	50	1/2 pulgada NPT	SI	SI
7/16	11,0	4,0-4,4	75	1/2 pulgada NPT	SI	SI
1/2	12,7	5,3-5,8	100	1/2 pulgada NPT	NO	NO
17/32	13,5	7,4-8,2	140	3/4 pulgada NPT o 1/2 pulgada NPT	NO	NO
5/8	15,9	11,0-11,5	200	1/2 pulgada NPT o 3/4 pulgada NPT	SI	SI
3/4	19,0	13,5-14,5	250	3/4 pulgada NPT	SI	SI

<sup>1</sup>: El factor K es la constante en la fórmula  $Q = K \sqrt{p}$   
 Donde: Q = caudal en gpm  
 p = presión en lb/pulg<sup>2</sup>

Para unidades SI:  $Q_m = K_m \sqrt{p_m}$   
 Donde:  $Q_m$  = caudal en L/min  
 $p_m$  = presión en bar  
 $K_m = 14K$

Tabla 2-2.4.1 Rangos de Temperatura, Clasificación de Temperatura y Código de Color

Temperatura Máxima en el techo		Ámbito de Temperatura		Clasificación de Temperatura	Código de Color	Color de la Ampolla de Vidrio
°F	°C	°F	°C			
100	38	135 a 170	57 a 77	Ordinaria	Sin Color o Negro	Naranja o Rojo
150	66	175 a 225	79 a 107	Intermedia	Blanco	Amarillo o Verde
225	107	250 a 300	121 a 149	Alta	Azul	Azul
300	149	325 a 375	163 a 191	Extra Alta	Rojo	Violeta
375	191	400 a 475	204 a 246	Extra Muy Alta	Verde	Negro
475	246	500 a 575	260 a 302	Ultra Alta	Naranja	Negro
625	329	650	343	Ultra Alta	Naranja	Negro

### 2-2.5 Recubrimientos Especiales.

**2-2.5.1\*** En lugares donde existan sustancias químicas, humedad u otros vapores corrosivos en cantidad suficiente como para provocar corrosión, deben instalarse rociadores resistentes a la corrosión, listados.

**2-2.5.2\*** Los recubrimientos resistentes a la corrosión deben aplicarse únicamente por el fabricante de los rociadores.

*Excepción: Todo daño al recubrimiento protector ocurrido en el momento de instalación, debe repararse de inmediato utilizando únicamente el recubrimiento del fabricante del rociador, en la forma aprobada, de modo que ninguna parte del rociador quede expuesta después de finalizada la instalación.*

**2-2.5.3\*** A menos que el rociador haya sido pintado por el fabricante, los rociadores no deben ser pintados, y todo rociador que haya sido pintado debe reemplazarse por un rociador listado, nuevo, de las mismas características, incluyendo el diámetro de orificio, respuesta térmica y distribución de agua.

*Excepción: Se permite la aplicación de pintura o recubrimiento en fábrica del armazón del rociador, de acuerdo con 2-2.4.1.*

**2-2.5.4** Los acabados ornamentales del rociador no deben aplicarse por nadie excepto el fabricante del rociador, y deben utilizarse únicamente aquellos rociadores listados con tales acabados.

### 2-2.6 Escudos

**2-2.6.1** Los escudos no metálicos deben ser listados.

**2-2.6.2\*** Los escudos utilizados con rociadores empotrados o al ras, deben formar parte del conjunto de rociador listado.

**2-2.7\* Protecciones y Escudos.** Los rociadores sujetos a daño mecánico deben estar protegidos con protecciones listadas.

### 2-2.8 Existencias de Rociadores de Repuesto.

**2-2.8.1** Debe mantenerse un aprovisionamiento de rociadores de repuesto en las instalaciones (nunca menos de 6) de modo que todo rociador que haya sido operado o se encuentre dañado pueda reemplazarse de inmediato. Estos rociadores deben ser del mismo tipo y ámbito de temperatura que los rociadores instalados en la propiedad. Los rociadores deben mantenerse en un gabinete, ubicado en un lugar donde la temperatura a la que estén sujetos no exceda en ningún momento los 100°F (38°C).

**2-2.8.2** Debe proporcionarse además una llave para rociadores, la cual también se guarda en el gabinete, para ser utilizada en la remoción e instalación de rociadores.

**2-2.8.3** Las existencias de rociadores de repuesto deben incluir rociadores de todos los tipos y ámbito de temperaturas instalados, y deben ser como sigue:

- (a) Para sistemas con menos de 300 rociadores, no menos de 6 rociadores.
- (b) Para sistemas con 300 a 1000 rociadores, no menos de 12 rociadores.
- (c) Para sistemas con más de 1000 rociadores, no menos de 24 rociadores.

### 2-3 Tuberías.

**2-3.1** Las tuberías utilizadas en sistemas de rociadores, deben cumplir o exceder alguna de las normas de la Tabla 2-3.1 o estar de acuerdo con 2-3.5. Además, las tuberías de acero deben estar de acuerdo con 2-3.2 y 2-3.3, las tuberías de cobre deben estar de acuerdo con 2-3.4 y las tuberías no metálicas deben estar de acuerdo con 2-3.5 y con las partes de las normas ASTM especificadas en la Tabla 2-3.5 que se apliquen a los servicios de protección contra incendios.

**Tabla 2-3.1 Materiales y Dimensiones de las Tuberías**

Materiales y Dimensiones	Norma
<b>Tuberías Ferrosas (Con y Sin Costura)</b>	
Especif. para Tubos de Acero Negro y Tubos de Acero Galvanizado (Zincados en Caliente), Con y Sin Costura, para Uso en Protección contra Incendios	ASTM A 795
Especif. Para Tubos de Acero Con y Sin Costura Tubos de Acero Forjado	ANSI/ASTM A 53 ANSI B36.10M
Especif. Para Tubos de Acero Soldados por Resistencia Eléctrica	ASTM A 135
<b>Tubo de Cobre (Estirado, Sin Costura)</b>	
Especif. Para Tubos de Cobre Sin Costura	ASTM B 75
Especif. Para Tubos de Cobre para Agua Sin Costura	ASTM B 88
Especif. de los Requisitos Generales para Tubos de Cobre Forjado Sin Costura y Tubos de Aleación de Cobre	ASTM B 251
Fundentes para Soldadura, a Utilizar en Soldaduras de Tubos de Cobre y Aleación de Cobre	ASTM B 813
Metal de Relleno para Soldadura (Clasificación BCuP-3 o BCuP-4)	AW A5.8
Metal para Soldar, 95-5 (Estaño-Antimonio Grado 95TA)	ASTM B 32
Aleaciones	ASTM B 446 ASTM B 467

**2-3.2\*** Cuando se usen las tuberías de acero listadas en la Tabla 2-3.1 y se unan por soldadura, tal como se referencia en 2-5.2, o con tuberías y accesorios ranurados, como se referencia en 2-5.3, el espesor de pared nominal mínimo para presiones de hasta 300 lb/pulg<sup>2</sup> (20,7 bar), debe estar de acuerdo con el de las tuberías Cédula 10 para tamaños de hasta 5 pulgadas (127 mm); 0,134 pulgadas (3,40 mm) para tubos de 6 pulgadas (152 mm); y 0,18 pulgadas (4,78 mm) para tubos de 8 y 10 pulgadas (203 y 254 mm).

*Excepción: Las limitaciones de presión y espesores de pared para tuberías de acero listadas de acuerdo con 2-3.5, deben estar de acuerdo con los requisitos del listado.*

**2-3.3** Cuando las tuberías de acero listadas en la Tabla 2-3.1 se unen con accesorios roscados, tal como se referencia en 2-5.1, o con tuberías ranuradas, el espesor de pared nominal mínimo debe estar de acuerdo con el de las tuberías Cédula 30 [para tuberías de 8 pulgadas (203 mm) y mayores] o Cédula 40 [en tamaños menores a 8 pulgadas (203 mm)], para presiones de hasta 300 lb/pulg<sup>2</sup> (20,7 bar).

*Excepción: Las limitaciones de presión y espesores de pared, para tuberías de acero especialmente listadas de acuerdo con 2-3.5, deben estar de acuerdo con los requisitos del listado.*

**2-3.4\*** Las tuberías de cobre especificadas en las normas enumeradas en la Tabla 2-3.1, cuando se usen en sistemas de rociadores, deben tener un espesor de pared del tipo K, L, o M.

**2-3.5\*** Podrán utilizarse otros tipos de tubería, cuya compatibilidad con las instalaciones de rociadores automáticos

haya sido investigada y estén listados para este servicio, incluyendo, aunque no exclusivamente, el polibutileno, cloruro de polivinilo clorado (CPVC) y aceros, que difieran de los indicados en la Tabla 2-3.1, si se instalan de acuerdo con las limitaciones de su listado, incluidas las instrucciones de instalación. Las tuberías no podrán estar listadas para partes de una clase de ocupación. Se permite el doblado de tuberías de acuerdo con 2-3.5, según lo permita el listado.

**Tabla 2-3.5 Materiales y Dimensiones de Tuberías Especialmente Listadas**

Materiales y Dimensiones	Norma
Tuberías no metálicas	
Especificaciones para Tuberías de Cloruro de Polivinilo Clorado (CPVC) Especialmente Listadas	ASTM F 442
Especificaciones para Tuberías de Polibutileno (PB) Especialmente Listadas	ASTM D 3309

**2-3.6 Doblado de Tuberías.** Se permitirá el doblado de tuberías de acero Cédula 10, o de cualquier tubería de acero con un espesor de pared igual o mayor que Cédula 10, y de tubos de cobre de Tipo K y L, cuando dichos dobleces se realicen sin retorcimientos, torceduras, distorsiones, reducciones de diámetro u otras desviaciones notables de la forma redonda. Para las tuberías Cédula 40 y las tuberías de cobre, el radio mínimo del doblado debe ser igual a 6 diámetros para tubos de 2 pulgadas (51 mm) y menores, y 5 diámetros para tubos de 2 ½ pulgadas (64 mm) y mayores. Para las demás tuberías de acero, el radio mínimo del doblado debe ser igual a 12 diámetros para tubería de cualquier tamaño.

**2-3.7 Identificación de las Tuberías.** Todas las tuberías, incluyendo a las tuberías especialmente listadas permitidas por 2-3.5, deben estar marcadas en forma continua en toda su longitud por el fabricante, de tal manera que se identifique apropiadamente el tipo de tubería. La identificación debe incluir el nombre del fabricante, la denominación del modelo o la Cédula.

**2-4 Accesorios.**

**2-4.1** Los accesorios utilizados en los sistemas de rociadores deben cumplir o exceder los requisitos de las normas de la Tabla 2-4.1, o estar de acuerdo con 2-4.2. Además de las normas de la Tabla 2-4.1, los accesorios de CPVC también deben estar en concordancia con 2-4.2 y con las partes de las normas ASTM especificadas en la Tabla 2-4.2 que se aplican al servicio de protección contra incendios.

**2-4.2\*** Cuando se instalen de acuerdo con sus limitaciones de listado, incluyendo las instrucciones de instalación, se permitirán otro tipo de accesorios investigados en su compatibilidad con las instalaciones de rociadores automáticos y listados para este servicio, incluyendo, aunque no exclusivamente, al polibutileno, al cloruro de polivinilo clorado (CPVC) y al acero diferente del indicado en la tabla 2-4.1.

**2-4.3** Donde la presión supere los 175 lb/pulg<sup>2</sup> (12,1 bar), los accesorios deben ser extra pesados.

*Excepción N° 1: Se permiten accesorios de peso normalizado de fundición de hierro de 2 pulgadas (51 mm) y menores, donde la presión no supere los 300 lb/pulg<sup>2</sup> (20,7 bar).*

*Excepción N° 2: Se permiten accesorios de peso normalizado de fundición maleable de 6 pulgadas (152 mm) y menores, donde la presión no supere los 300 lb/pulg<sup>2</sup> (20,7 bar).*

*Excepción N° 3: Se permiten accesorios para presiones de sistema que no superen los límites especificados en sus respectivos listados.*

**Tabla 2-4.1 Materiales y Dimensiones de los Accesorios**

Materiales y dimensiones	Norma
<b>Fundición de Hierro</b>	
Accesorios Roscados de Fundición de Hierro, Clases 125 y 250	ANSI B16.4
Bridas para Tubería y Accesorios Bridados de Fundición de Hierro	ANSI B16.1
<b>Fundición Maleable</b>	
Accesorios Roscados de Fundición Maleable, Clases 150 y 300	ANSI B16.3
<b>Acero</b>	
Accesorios de Acero Forjado Soldados a Tope en Fábrica	ANSI B16.9
Extremos para Tubería, Válvulas, Bridas y Accesorios, Soldados a Tope	ANSI B16.25
Especif. Para Accesorios de Tubería, de Acero al Carbono Forjado y Acero Aleado, para Temperaturas Moderadas y Elevadas	ASTM A 234
Bridas para Tubos y Accesorios Bridados, de Acero	ANSI B16.5
Accesorios de Acero Forjado, con Boquilla para Soldar y Roscados	ANSI B16.11
<b>Cobre</b>	
Accesorios Soldables para Presión, de Cobre y Bronce, Forjados	ANSI B16.22
Accesorios Soldables para Presión, de Fundición de Bronce	ANSI B16.18

**Tabla 2-4.2 Materiales y Dimensiones de los Accesorios Especialmente Listados**

Materiales y Dimensiones	Norma
Cloruro de Polivinilo Clorado (CPVC)	
Especificaciones para los Accesorios Roscados Cédula 80 de CPVC	ASTM F 437
Especificaciones para los Accesorios tipo Enchufe Cédula 40 de CPVC	ASTM F 438
Especificaciones para los Accesorios tipo Enchufe Cédula 80 de CPVC	ASTM F 439

**2-4.4\* Acoples y Uniones.** No deben utilizarse uniones atornilladas en tuberías mayores a 2 pulgadas (51 mm). Los acoples y uniones diferentes a las roscadas, deben ser de tipos específicamente listados para uso en sistemas de rociadores.

**2-4.5 Reducciones y Bujes.** Dondequiera que se efectúe un cambio en el diámetro de la tubería, deben utilizarse accesorios de reducción de una sola pieza.

*Excepción N° 1: Cuando no se encuentren disponibles accesorios normalizados del diámetro requerido, se permite el uso de bujes hexagonales o de cara (totalmente roscados).*

*Excepción N° 2: Los bujes hexagonales son aceptables del modo permitido en 4-13.18.1.*

**2-5 Unión de Tuberías y Accesorios.**

**2-5.1 Tuberías y Accesorios Roscados.**

**2-5.1.1** Todas las tuberías y accesorios roscados deben tener roscas cortadas de acuerdo con la norma ANSI/ASME B1.20.1, "Roscas de Tuberías, para Propósitos Generales".

**2-5.1.2\*** Las tuberías con un espesor de pared menor que Cédula 30 [en diámetros de 8 pulgadas (203 mm) y mayores], o Cédula 40 [en diámetros menores a 8 pulgadas (203 mm)], no deben unirse con accesorios roscados.

*Excepción: Se permiten conjuntos roscados investigados en su compatibilidad con las instalaciones de rociadores automáticos y listados para este servicio.*

**2-5.1.3** Los compuestos para juntas o cintas, deben aplicarse únicamente sobre las roscas macho.

#### **2-5.2\* Tuberías y Accesorios Soldados.**

**2-5.2.1** Los métodos de soldadura que cumplen con todos los requisitos de la norma AWS D10.9 “Especificación para la Calificación de los Procedimientos de Soldadura y Soldadores para Cañerías y Tubos”, Nivel AR-3, son métodos aceptables para unir tuberías de protección contra incendios.

**2-5.2.2\*** Las tuberías del sistema de rociadores deben soldarse en fábrica.

*Excepción No 1 Se permite la soldadura de apéndices para arriostamiento longitudinal antisísmico en tuberías ya instaladas, cuando el proceso de soldadura se realice de acuerdo con la norma NFPA 51B, Norma para la Prevención Contra Incendios en el Uso de Procesos de Corte y Soldadura. Excepción N° 2 Se permite la soldadura de tuberías del sistema de rociadores in situ, cuando las especificaciones del diseño exijan que toda la tubería o parte de la misma sea soldada en el lugar siempre que el proceso de soldadura se efectúe de acuerdo con la norma NFPA 51B y se proporcionen los accesorios mecánicos requeridos en 4-13.15 y 4-13.22.*

**2-5.2.3** Los accesorios utilizados para unir tuberías deben ser accesorios fabricados listados, o manufacturados, de acuerdo con la Tabla 2-4.1. Aquellos accesorios unidos de acuerdo con un procedimiento de soldadura calificado tal como se establece en esta sección, son considerados como un producto aceptable bajo esta norma, siempre que los materiales y el espesor de la pared resulten compatibles con otras secciones de esta norma.

*Excepción: No se requieren accesorios donde los extremos de la tubería se suelden a tope.*

**2-5.2.4** No deben efectuarse procesos de soldadura mientras exista impacto de lluvia, nieve, aguanieve o vientos fuertes sobre el área de soldadura de la tubería.

**2-5.2.5** Al efectuar la soldadura:

- (a)\* Los agujeros en la tubería destinados a las salidas deben cortarse en la totalidad del diámetro interno del accesorio, antes de soldar el accesorio en su sitio.
- (b) Deben retirarse los discos.
- (c) Los cortes de las aberturas efectuadas en la tubería deben presentar bordes internos lisos, libres de rebabas y debiendo eliminarse todo residuo interno de escoria o soldadura.
- (d) Los accesorios no deben penetrar el diámetro interno de las tuberías.
- (e) No deben soldarse placas de acero en los extremos de tuberías o accesorios.
- (f) Los accesorios no deben modificarse.
- (g) Las tuercas, clips, varillas con ojal, ménsulas en ángulo y otro sujetadores no deben soldarse a la tubería ni a los accesorios.

*Excepción: Sólo se permiten apéndices soldados a la tubería para riostras longitudinales antisísmicas (Ver 4-14.4.3.5.5).*

**2-5.2.6** Cuando se reduzca el diámetro en un tramo de la tubería, debe utilizarse un accesorio de reducción diseñado para ese fin.

**2-5.2.7** No se permite el corte ni la soldadura con soplete, como un medio de reparación o modificación de los sistemas de rociadores.

#### **2-5.2.8 Calificaciones.**

**2-5.2.8.1** Los procedimientos de soldadura deben ser preparados y calificados por el contratista o fabricante antes de efectuar cualquier soldadura. Se requiere la calificación del procedimiento de soldadura a utilizar y del desempeño de todos los soldadores y operadores de soldadoras, y ésta debe cumplir o superar los requisitos de la norma de la Sociedad Americana de Soldadura AWS D10.9, Nivel AR-3.

**2-5.2.8.2** Los contratistas o fabricantes deben ser responsables de todas las soldaduras que efectúen. Cada contratista o fabricante debe poseer un procedimiento escrito de garantía de calidad establecido, disponible para la autoridad competente, que asegure el cumplimiento de los requisitos de 2-5.2.5.

#### **2-5.2.9 Registros.**

**2-5.2.9.1** Los soldadores u operadores de máquinas soldadoras deben, una vez finalizada cada soldadura, estampar su sello de identificación en la tubería, sobre el lado del tubo adyacente a la soldadura.

**2-5.2.9.2** Los contratistas o fabricantes deben mantener registros certificados, los cuales deben estar disponibles para la autoridad competente, de los procedimientos utilizados y de los soldadores u operadores de máquinas soldadoras empleados por ellos, junto con sus sellos de identificación de soldadura. Los registros deben indicar la fecha y los resultados de las calificaciones de procedimiento y desempeño.

#### **2-5.3 Métodos de Unión Ranurada.**

**2-5.3.1** Las tuberías unidas con accesorios ranurados, deben unirse con una combinación listada de accesorios, juntas y ranuras. Las ranuras cortadas o laminadas sobre las tuberías, deben ser dimensionalmente compatibles con los accesorios.

**2-5.3.2.** Los accesorios ranurados que incluyan juntas usados en sistemas de tubería seca deben estar listados para servicio en tubería seca.

**2-5.4\* Juntas con Soldadura Fuerte (con Latón).** Las juntas para la conexión de tuberías de cobre, deben ser de latón o bronce.

*Excepción N° 1: Se permiten soldaduras en sistemas de tubería húmeda expuestos en Ocupaciones de Riesgo Leve donde la clasificación de temperatura de los rociadores instalados sea ordinaria o intermedia.*

*Excepción N° 2: Se permiten soldaduras en sistemas de tubería húmeda en Ocupaciones de Riesgo Leve y Riesgo Ordinario (Grupo 1) cuando la tubería esté oculta, independientemente del ámbito de temperatura de los rociadores.*

**2-5.4.1\*** El fundente para soldar debe estar de acuerdo con la Tabla 2-3.1. El fundente para soldadura fuerte (con latón), si se utiliza, no debe ser de un tipo altamente corrosivo.

**2-5.5 Otros Tipos.** Se permitirán otros métodos de unión investigados en su compatibilidad con instalaciones de rociadores automáticos y listados para este servicio, cuando se instalen de acuerdo con sus limitaciones de listado, incluyendo las instrucciones de instalación.

**2-5.6 Tratamiento de Extremos.** Después de efectuado el corte, deben eliminarse rebabas y astillas de los extremos de las tuberías.

**2-5.6.1** Las tuberías usadas con accesorios listados y los tratamientos de sus extremos, deben estar de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante del accesorio y con el listado del accesorio.

**2-6 Soportes.**

**2-6.1\* Generalidades.** Los tipos de soportes deben estar de acuerdo con los requisitos de la Sección 2-6.

*Excepción: Los soportes certificados por un ingeniero profesional registrado que incluyan todo lo siguiente, resultarán aceptables:*

(a) *Los soportes están diseñados para soportar 5 veces el peso de la tubería llena de agua más 250 lb (114 Kg.), en cada punto de soporte de la tubería.*

(b) *Estos puntos de soporte resultan adecuados para soportar el sistema de rociadores.*

(c) *La distancia entre soportes no debe ser mayor al valor dado para el tipo de tubo según se indica en la Tabla 4-14.2.2.1.*

(d) *Los componentes del soporte deben ser de material ferroso.*

*Deben presentarse cálculos detallados, cuando así lo requiera la autoridad competente, indicando las tensiones desarrolladas en los soportes, tuberías y accesorios, y los factores de seguridad permitidos.*

**2-6.1.1** Los componentes de los conjuntos de soportes que se sujeten directamente al tubo o a la estructura del edificio deben ser listados.

*Excepción: Los soportes de acero de bajo carbono formados a partir de varillas, no necesitan estar listados.*

**2-6.1.2** Los soportes y sus componentes deben ser de material ferroso.

*Excepción: Son aceptables los componentes de material no*

*ferroso probados como adecuados en su utilización a riesgos por medio de ensayos de incendio, que estén listados para este fin y que cumplan con los demás requisitos de esta sección.*

**2-6.1.3** Las tuberías de rociadores deben estar soportadas con solidez de la estructura del edificio, la cual debe soportar la carga agregada de las tuberías llenas de agua, más un mínimo de 250 lb (114 Kg) aplicados en el punto de suspensión.

*Excepción: Se permiten soportes para líneas de ramales debajo de plataformas de metal únicamente para el sostén de tubos de 1 pulgada (25,4 mm) o menores, agujereando o perforando los miembros verticales y utilizando pernos pasantes. La distancia desde la parte inferior del orificio del perno hasta la parte inferior del miembro vertical no debe ser menor a 3/8 de pulgada (9,5 mm).*

**2-6.1.4** Cuando se instalen tuberías para rociadores por debajo de conductos, las tuberías deben soportarse de la estructura del edificio o de los soportes de los conductos, siempre y cuando dichos soportes sean capaces de soportar la carga de los conductos sumada a la carga especificada en 2-6.1.3.

**2-6.1.5\*** Para soportes tipo trapecio, el tamaño mínimo del ángulo de acero o el tramo de tuberías entre los largueros o viguetas debe ser tal que el módulo de sección disponible del miembro del trapecio de la Tabla 2-6.1.5(b), sea igual o mayor al módulo de sección requerido en la Tabla 2-6.1.5(a).

Cualquier otro tamaño o forma que ofrezca un modulo de sección igual o mayor resultará aceptable. Todos los ángulos deben ser utilizados con el lado mayor en posición vertical. El miembro trapecio debe estar asegurado de modo que evite el deslizamiento. Cuando un tubo se suspenda de un trapecio fabricado con un tubo de un diámetro menor al diámetro del tubo soportado, deben utilizarse a ambos lados del trapecio, soportes tipo anillo, con fleje o abrazadera, del tamaño que corresponda a la tubería suspendida.

**2-6.1.6** Los diámetros de varilla y sostenes de soportes requeridos para soportar el hierro angular de acero o tubería indicados en la Tabla 2-6.1.5(a), deben cumplir con 2-6.4.

**Tabla 2-6.1.5(a) Módulos de Sección Requeridos para Miembros de Trapecios (pulgadas<sup>3</sup>)**

Tramo De Trapecio	1	1 ¼"	1 ½"	2"	2 ½"	3"	3 ½"	4"	5"	6"	8"	10"
1' 6"	.08	.09	.09	.09	.10	.11	.12	.13	.15	.18	.24	.32
	.08	.09	.09	.10	.11	.12	.13	.15	.18	.22	.30	.41
2' 0"	.11	.12	.12	.13	.13	.15	.16	.17	.20	.24	.32	.43
	.11	.12	.12	.13	.15	.16	.18	.20	.24	.29	.40	.55
2' 6"	.14	.14	.15	.16	.17	.18	.20	.21	.25	.30	.40	.54
	.14	.15	.15	.16	.18	.21	.22	.25	.30	.36	.50	.68
3' 0"	.17	.17	.18	.19	.20	.22	.24	.26	.31	.36	.48	.65
	.17	.18	.18	.20	.22	.25	.27	.30	.36	.43	.60	.82
4' 0"	.22	.23	.24	.25	.27	.29	.32	.34	.41	.48	.64	.87
	.22	.24	.24	.26	.29	.33	.36	.40	.48	.58	.80	1.09
5' 0"	.28	.29	.30	.31	.34	.37	.40	.43	.51	.59	.80	1.08
	.28	.29	.30	.33	.37	.41	.45	.49	.60	.72	1.00	1.37
6' 0"	.33	.35	.36	.38	.41	.44	.48	.51	.61	.71	.97	1.30
	.34	.35	.36	.39	.44	.49	.54	.59	.72	.87	1.20	1.64
7' 0"	.39	.40	.41	.44	.47	.52	.55	.60	.71	.83	1.13	1.52
	.39	.41	.43	.46	.51	.58	.63	.69	.84	1.01	1.41	1.92
8' 0"	.44	.46	.47	.50	.54	.59	.63	.68	.81	.95	1.29	1.73
	.45	.47	.49	.52	.59	.66	.72	.79	.96	1.16	1.61	2.19
9' 0"	.50	.52	.53	.56	.61	.66	.71	.77	.92	1.07	1.45	1.95
	.50	.53	.55	.59	.66	.74	.81	.89	1.08	1.30	1.81	2.46
10' 0"	.56	.58	.59	.63	.68	.74	.79	.85	1.02	1.19	1.61	2.17
	.56	.59	.61	.65	.74	.82	.90	.99	1.20	1.44	2.01	2.74

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm; 1 pie = 0,3048 m.

Los valores superiores corresponden a tubo Cédula 10; los valores inferiores a tubo Cédula 40.

NOTA: La tabla se basa en una tensión máxima de flexión admisible de 15 KSI y una concentración de carga en la parte media de un tramo desde 15 pies (4,6 m) de tubería llena de agua, más 250 lb (114 kg).

**Tabla 2-6.1.5(b) Módulos de Sección Disponibles para Soportes tipo Trapecio Comunes.**

Tubo	Módulo	Ángulos	Módulo
<b>Cédula 10</b>			
1"	.12	1 1/2 × 1 1/2 × 3/16	.10
1 1/4"	.19	2 × 2 × 1/8	.13
1 1/2"	.26	2 × 1 1/2 × 3/16	.18
2"	.42	2 × 2 × 3/16	.19
2 1/2"	.69	2 × 2 × 1/4	.25
3"	1.04	2 1/2 × 1 1/2 × 3/16	.28
3 1/2"	1.38	2 1/2 × 2 × 3/16	.29
4"	1.76	2 × 2 × 5/16	.30
5"	3.03	2 1/2 × 2 1/2 × 3/16	.30
6"	4.35	2 × 2 × 3/8	.35
		2 1/2 × 2 1/2 × 1/4	.39
		3 × 2 × 3/16	.41
		3 × 2 1/2 × 3/16	.43
<b>Cédula 40</b>			
1"	.13	3 × 3 × 3/16	.44
1 1/4"	.23	2 1/2 × 2 1/2 × 5/16	.48
1 1/2"	.33	3 × 2 × 1/4	.54
2"	.56	2 1/2 × 2 × 3/8	.55
2 1/2"	1.06	2 1/2 × 2 1/2 × 3/8	.57
3"	1.72	3 × 3 × 1/4	.58
3 1/2"	2.39	3 × 3 × 5/16	.71
4"	3.21	2 1/2 × 2 1/2 × 1/2	.72
5"	5.45	3 1/2 × 2 1/2 × 1/4	.75
6"	8.50	3 × 2 1/2 × 3/8	.81
		3 × 3 × 3/8	.83
		3 1/2 × 2 1/2 × 5/16	.93
		3 × 3 × 7/16	.95
		4 × 4 × 1/4	1.05
		3 × 3 × 1/2	1.07
		4 × 3 × 5/16	1.23
		4 × 4 × 5/16	1.29
		4 × 3 × 3/8	1.46
		4 × 4 × 3/8	1.52
		5 × 3 1/2 × 5/16	1.94
		4 × 4 × 1/2	1.97
		4 × 4 × 5/8	2.40
		4 × 4 × 3/4	2.81
		6 × 4 × 3/8	3.32
		6 × 4 × 1/2	4.33
		6 × 4 × 3/4	6.25
		6 × 6 × 1	8.57

Para Unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm; 1 pie = 0,3048 m.

**2-6.1.7\*** Ni las tuberías de los sistemas de rociadores ni sus soportes deben ser usados para soportar componentes ajenos al sistema.

## 2-6.2 Soportes en Concreto.

**2-6.2.1** Se permite el uso de accesorios de inserción en concreto listados para sostener los soportes.

**2-6.2.2** Se permite el uso de escudos o tornillos de expansión listados en posición horizontal en los laterales de las vigas, para soportar tubos bajo construcciones de concreto. En concreto que presente agregado de grava o piedra triturada, se permite el uso de escudos o tornillos de expansión en posición vertical para soportar tuberías de 4 pulgadas (102 mm) de diámetro o menores.

**2-6.2.3** Cuando se utilicen tornillos de expansión en posición vertical para soportar tuberías de 5 pulgadas (127 mm) y mayores, deben alternar con soportes conectados directamente a los miembros estructurales, tales como vigas de celosía, armaduras (cabriadas) y vigas, o a los laterales de las vigas de concreto. En ausencia de miembros estructurales convenientes, se permite que las tuberías de 5 pulgadas (127 mm) y mayores, sean soportadas por completo por escudos o tornillos de expansión en posición vertical, pero separados no más de 10 pies (3 m) uno de otro.

**2-6.2.4** Los tornillos de expansión no deben utilizarse en cielorrasos de yeso o materiales blandos similares. No deben utilizarse tornillos de expansión en concreto de escoria (hormigón de carbonilla), excepto para ramales, donde deben alternar con pernos pasantes o soportes sujetos a las vigas.

**2-6.2.5** Cuando se utilicen tornillos de expansión en posición vertical, se taladrarán orificios de modo que proporcionen un contacto uniforme con el tornillo en toda su circunferencia. La profundidad del orificio no debe ser menor a la especificada para el tipo de tornillo utilizado.

**2-6.2.6** Los orificios para tornillos de expansión en los laterales de vigas de concreto, deben ubicarse por encima de la línea central de la viga o por encima de las varillas de acero de refuerzo inferior.

## 2-6.3 Pernos Incrustados con Pólvora y Pernos Prisioneros Soldados.

**2-6.3.1\*** Los pernos colocados con pólvora, los pernos soldados y las herramientas utilizadas para instalar estos dispositivos, deben ser listados. El diámetro de las tuberías, su posición de instalación y el material de construcción dentro del cual se instalen, deben estar de acuerdo con sus correspondientes listados.

**2-6.3.2** Los sujetadores disparados con pólvora no deben utilizarse para fijar soportes a la estructura del edificio cuando el sistema requiera de una protección antisísmica que utilice un factor de fuerza horizontal mayor a 0,50 Wp.

*Excepción: Se permiten sujetadores disparados con pólvora cuando estén específicamente listados para un factor de fuerza horizontal mayor a 0,50 Wp.*

**2-6.3.3\*** Deben ensayarse muestras representativas del concreto en el que se dispararán los pernos para determinar que el perno sostendrá una carga mínima de 750 lb (341 Kg) para tuberías de 2 pulgadas (51 mm) o menores, 1000 lb (454 Kg) para tuberías de 2 1/2, 3 ó 3 1/2 pulgadas (64, 76 u 89 mm), y 1200 lb (545 Kg) para tuberías de 4 ó 5 pulgadas (102 ó 107 mm).

**2-6.3.4** Los acoples aumentadores deben fijarse directamente a los pernos remachados mecánicamente o a los pernos soldados.

**2-6.3.5** Los pernos soldados u otras partes del soporte, no deben sujetarse mediante soldadura a un acero de un calibre inferior a calibre 12, norma americana.

## 2-6.4 Varillas y Ganchos en U

**2-6.4.1** El diámetro de la varilla del soporte debe ser la misma que la aprobada para uso con el conjunto del soporte, y el diámetro de la varilla no debe ser menor al que se indica en la Tabla 2-6.4.1.

*Excepción: Se permiten varillas de diámetro menor cuando el conjunto del soporte haya sido ensayado y listado por un laboratorio de ensayos, e instalado dentro del rango de diámetros de tubería expresado en los listados particulares. Para roscas laminadas, el diámetro de la varilla no debe ser menor al diámetro del fondo de la rosca*

**2-6.4.2 Ganchos en U.** El diámetro de varilla para los ganchos en U no debe ser menor al indicado en la Tabla 2-6.4.2. Los tirafondos únicamente deben utilizarse en posición horizontal, como en el lateral de una viga, únicamente en conjunción con soportes en U.

**Tabla 2-6.4.1 Diámetro de Varilla de Soportes**

Diámetro de Varilla		Diámetro de la Varilla	
Diámetro de Tubería	Pulgadas	mm	Diámetro de Tubería
Menor o igual a 4"	3/8	9,5	5, 6, y 8"
			10 y 12"
			5/8
			12,7
			15,9

Para Unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm.

**Tabla 2-6.4.2 Diámetro de varilla para Ganchos en U**

Diámetro de Tubo	Diámetro del Material del Gancho	
	Pulgadas	mm
Hasta 2"	5/16	7,9
de 2 1/2 a 6"	3/8	9,5
8"	1/2	12,7

Para Unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm.

**Tabla 2-6.4.3 Diámetros de Varilla con Ojal**

Diámetro de Tubo	Diámetro de Varilla			
	Con Ojal Doblado	Con Ojal Soldado		
	pulgadas	mm	pulgadas	mm
Hasta 4 pulgadas	3/8	9,5	3/8	9,5
5 a 6 pulgadas	1/2	12,7	1/2	12,7
8 pulgadas	3/4	19,1	1/2	12,7

Para Unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm.

**2-6.4.3** El diámetro del material de la varilla para varillas con ojal, no debe ser menor al especificado en la Tabla 2-6.4.3. Cuando las varillas con ojal se sujeten a miembros estructurales de madera, la varilla con ojal debe reforzarse con una arandela de asiento grande y plana, descansando directamente contra el miembro estructural, además de la arandela de seguridad.

**2-6.4.3.1** Las varillas con ojal deben asegurarse con arandelas de seguridad, para evitar movimiento lateral.

**2-6.4.4** No debe darse forma ni doblar las secciones roscadas de las varillas.

**2-6.4.5 Tornillos.** Las dimensiones de los tornillos para bridas para cielorraso y ganchos en U, no deben ser menores a las establecidas en la Tabla 2-6.4.5.

*Excepción: Cuando el espesor del encofrado y el espesor de la brida no permitan el uso de tornillos de 2 pulgadas (51 mm) de longitud, se permitirán tornillos de 1 3/4 pulgadas (44 mm) de longitud, con soportes espaciados no más de 10 pies (3 m) uno de otro. Cuando el espesor de las vigas o viguetas no permita el uso de tornillos de 2 1/2 pulgadas (64 mm) de longitud, se permite usar tornillos de 2 pulgadas (51 mm) de longitud con soportes espaciados no más de 10 pies (3 m) uno de otro.*

**2-6.4.6** El tamaño del perno o tirafondo utilizado con una varilla de ojal o una brida en el lateral de una viga, no debe ser menor al especificado en la Tabla 2-6.4.6.

*Excepción: Cuando el espesor de las vigas o viguetas no permita el uso de tornillos de 2 1/2 pulgadas (64 mm) de longitud, se permiten tornillos de 2 pulgadas (51 mm) de longitud, con soportes espaciados no más de 10 pies (3 m) uno de otro.*

**Tabla 2-6.4.5 Dimensiones de Tornillos para Bridas para Cielorraso y Ganchos en U**

Diámetro de Tubo	Bridas de 2 Tornillos
Hasta 2"	Tornillo para madera N°18 x 1 1/2"
	Tirafondo de 5/16" x 1 1/2"
Diámetro de Tubo	Bridas de 3 Tornillos
Hasta 2"	Tornillo para madera N°18 x 1 1/2"
2 1/2", 3", 3 1/2"	Tirafondo de 3/8" x 2"
4", 5", 6"	Tirafondo de 1/2" x 2"
8"	Tirafondo de 5/8" x 2"
Diámetro de Tubo	Bridas de 4 Tornillos
Hasta 2"	Tornillo para madera N°18 x 1 1/2"
2 1/2", 3", 3 1/2"	Tirafondo de 3/8" x 1 1/2"
4", 5", 6"	Tirafondo de 1/2" x 2"
8"	Tirafondo de 5/8" x 2"
Diámetro de Tubo	Bridas de Ganchos en U
Hasta 2"	Tornillo para madera N°16 x 2"
2 1/2", 3", 3 1/2"	Tirafondo de 3/8" x 2 1/2"
4", 5", 6"	Tirafondo de 1/2" x 3"
8"	Tirafondo de 5/8" x 3"

Para Unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm.

**Tabla 2-6.4.6 Tamaños Mínimos de Tirafondos o Pernos para madera**

Diámetro de Tubo	Tamaño del perno o Tirafondo		Longitud de los tirafondos para vigas de madera	
	Pulgadas	Mm	pulgadas	mm
Menor o igual a 2"	3/8	9,5	2 1/2	64
2 1/2 a 6" (inclusive)	1/2	12,7	3	76
8"	5/8	15,9	3	76

Para Unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm.

**2-6.4.7** Los tornillos para madera deben instalarse con un destornillador. No se aceptan clavos para fijar soportes.

**2-6.4.8** En los laterales de maderas o viguetas, los tornillos no deben colocarse a menos de 2 1/2 pulgadas (64 mm) del borde inferior cuando soporten ramales, ni a menos de 3 pulgadas (76 mm) cuando soporten líneas principales.

*Excepción: Este requerimiento no se aplica a listones para clavar de 2 pulgadas (51 mm) o más anchos, que descansen sobre la cara superior de vigas de acero.*

**2-6.4.9** El espesor mínimo del tablón y el ancho mínimo de la cara inferior de las vigas o viguetas en la que se utilicen varillas con tirafondos, deben ser las indicadas en la Tabla 2-6.4.9.

**Tabla 2-6.4.9 Espesor Mínimo del Tablón y Ancho Mínimo de la Viga o Vigüeta.**

Diámetro de Tubo	Espesor Nominal del Tablón		Ancho Nominal de la Viga o Cara de la Vigüeta	
	pulgadas	Mm	pulgadas	mm
Hasta 2"	3	76	2	51
2 1/2 a 3 1/2"	4	102	2	51
4 a 5"	4	102	3	76
6"	4	102	4	102

Para Unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm.

**2-6.4.10** Las varillas con tirafondos, no debe usarse para soportar tuberías mayores a 6 pulgadas (152 mm). Todos los orificios para varillas con tirafondos, deben ser agujereados

previamente con taladro, con un diámetro 1/8 de pulgada (3,2 mm) menor al diámetro máximo del núcleo de la rosca del tirafondo.

## 2-7 Válvulas.

### 2-7.1 Tipos de Válvulas a Utilizar.

**2-7.1.1** Todas las válvulas que controlen las conexiones para abastecimiento de agua y conexiones a las tuberías de abastecimiento de los rociadores, deben ser válvulas indicadoras listadas. Estas válvulas no deben cerrar en menos de 5 seg. al ser operadas a la velocidad máxima posible, desde la posición totalmente abierta.

*Excepción N° 1: Se permite una válvula de compuerta subterránea, listada, equipada con un indicador de poste listado.*

*Excepción N° 2: Se permite un conjunto de válvula de control de agua listado, con un indicador de posición confiable conectado a una estación de supervisión remota.*

*Excepción N° 3: Se permite una válvula no indicadora, tal como una válvula de compuerta subterránea con caja para calle aprobada completa con llave T, aceptada por la autoridad competente.*

**2-7.1.2** Cuando las presiones de agua excedan 175 lb/pulg<sup>2</sup> (12,1 bar), las válvulas deben usarse de acuerdo a su clasificación de presión nominal.

**2-7.1.3** Las válvulas de discos (wafer-type) con componentes que se extiendan más allá del cuerpo de la válvula, deben instalarse en forma que no interfieran con la operación de ningún otro componente del sistema.

**2-7.2 Válvulas de Drenaje y Válvulas de Ensayo.** Las válvulas de drenaje y ensayo deben ser aprobadas.

**2-7.3\* Identificación de Válvulas.** Todas las válvulas de control, drenaje y de conexiones de ensayo deben estar provistas de señales de identificación marcadas de modo permanente, resistentes a la intemperie, de metal o plástico rígido. La señal debe estar asegurada con alambre o cadena resistente a la corrosión, u otro medio aprobado.

## 2-8 Conexiones para el Departamento de Bomberos.

**2-8.1** La o las conexiones para el departamento de bomberos deben ser accesorios giratorios roscados internos rosca hembra, con roscas compatibles con las del departamento de bomberos de la localidad.

*Excepción: Se permite el uso de acoples sin rosca cuando así lo requiera la autoridad competente y estén listados para ese uso.*

**2-8.2** Las conexiones deben equiparse con tapones macho o hembra listados.

## 2-9 Alarmas por Flujo de Agua.

**2-9.1** Los aparatos de alarma por flujo de agua deben ser listados para el servicio y construidos e instalados de tal forma que todo flujo de agua de un sistema de rociadores igual o mayor al proveniente de un único rociador automático con el diámetro de orificio más pequeño instalado en el sistema, provoque una alarma audible en las instalaciones dentro de los 5 minutos contados a partir del inicio del flujo y hasta que este flujo se detenga.

## 2-9.2 Dispositivos de Detección de Flujo de Agua.

**2-9.2.1 Sistemas de Tubería Húmeda.** El aparato de alarma para sistemas de tubería húmeda, debe consistir en una válvula de retención de alarma listada, u otro dispositivo de alarma por detección de flujo de agua listado con los accesorios necesarios, requeridos para dar la alarma.

**2-9.2.2 Sistemas de Tubería Seca.** Los aparatos de alarma para sistemas de tubería seca deben consistir en accesorios de alarma listados, conectados a la válvula de tubería seca. Cuando la válvula de tubería seca se ubique sobre el lado de la válvula de alarma del sistema, se permite la conexión del dispositivo accionador de las alarmas para la válvula de tubería seca con las alarmas sobre el lado de tubería húmeda del sistema.

**2-9.2.3 Sistemas de Preacción y de Diluvio.** Los aparatos de alarma para los sistemas de diluvio y de preacción, deben consistir de alarmas accionadas independientemente por el sistema de detección y el flujo de agua.

**2-9.2.4\*** Los indicadores de alarma por flujo de agua tipo paleta, deben ser instalados únicamente en sistemas húmedos.

## 2-9.3 Accesorios - Generalidades.

**2-9.3.1\*** Las unidades de alarma, deben incluir una alarma, bocina o sirena mecánica listada, o un gong, timbre, altavoz, bocina o sirena eléctricas listadas.

**2-9.3.2\*** Las campanas exteriores operadas por motor de agua o eléctricamente, deben estar cubiertas por un techo y protegidas de la intemperie.

**2-9.4** Todas las tuberías de dispositivos operados por motor a agua, deben ser galvanizadas o de bronce u otro material resistente a la corrosión, aceptable bajo esta norma, y de un tamaño no menor a 3/4 de pulgada (19 mm).

## 2-9.5\* Accesorios - Operados Eléctricamente.

**2-9.5.1** Los accesorios de alarma operados eléctricamente que formen parte de un sistema de señalización auxiliar, de la estación central, de protección local, privada o de estación remota, deben instalarse de acuerdo con la norma NFPA 72, *Código Nacional de Alarmas de Incendio*.

*Excepción: Los sistemas de alarma por flujo de agua para rociadores que no sean parte de un sistema de señalización protector requerido, no necesitan ser supervisados y deben instalarse de acuerdo con la norma NFPA 70, Código Eléctrico Nacional<sup>®</sup>, Artículo 760.*

**2-9.5.2** Los dispositivos de alarma eléctricos exteriores, deben estar listados para uso exterior.

**2-9.6** Los drenajes para dispositivos de alarma deben estar dispuestos de tal manera que no haya sobreflujo en los aparatos de alarma, en las conexiones domésticas, ni en ninguna otra parte, cuando los drenajes de los sistemas de rociadores estén totalmente abiertos y bajo la presión del sistema. (*Ver 4-14.3.6.1*).

## Capítulo 3 Requisitos del Sistema

### 3-1 Sistemas de Tubería Húmeda

**3-1.1 Manómetros.** Se debe instalar un manómetro listado que cumpla con 4-15.3.2 en cada tubería vertical de alimentación del sistema. Deben instalarse manómetros por encima y por debajo de cada válvula de retención de alarma, cuando tales dispositivos se encuentren presentes.

**3-1.2 Válvulas de Alivio.** Los sistemas de tubería húmeda reticulados (en malla), deben proveerse de una válvula de alivio con un diámetro no menor a ¼ de pulgada (6,4 mm), calibrada para operar a presiones no mayores a 175 psi (12,1 bar).

*Excepción N° 1: Cuando la presión máxima del sistema supere 165 psi (11,4 bar), la válvula de alivio debe operar a 10 psi (0,7 bar) por encima de la presión máxima del sistema.*

*Excepción N° 2: Cuando se instalen recipientes de aire auxiliares para absorber los incrementos de presión, no se requiere válvula de alivio.*

**3-1.3 Sistemas Auxiliares.** Se permite que un sistema de tubería húmeda abastezca a un sistema auxiliar de tubería seca, de preacción o diluvio, siempre y cuando el suministro de agua resulte adecuado.

### 3-2\* Sistemas de Tubería Seca.

**3-2.1 Manómetros.** Deben conectarse manómetros listados, que cumplan con 4-15.3.2:

- (a) Sobre el lado del agua y el lado del aire de, la válvula de tubería seca;
- (b) En la bomba de aire que abastece al receptor de aire, cuando exista;
- (c) En el receptor de aire (pulmón), cuando se proporcione alguno;
- (d) En cada tubo independiente desde el suministro de aire hacia el sistema de tubería seca; y
- (e) En los aceleradores y escapes.

**3-2.2 Rociadores montantes.** En sistemas de tubería seca, deben instalarse únicamente rociadores montantes.

*Excepción N° 1\*: Se permiten rociadores secos listados.*

*Excepción N° 2: Se permiten rociadores colgantes en cuellos de ganso, cuando tanto los rociadores como el cuello de ganso se ubiquen dentro de un área con calefacción.*

*Excepción N° 3: Se permiten rociadores de pared, instalados de modo que el agua no quede atrapada.*

### 3-2.3\* Dimensiones de los Sistemas.

**3-2.3.1\* Limitaciones de Volumen.** Una misma válvula de tubería seca no debe controlar más de 750 gal (2.839 L) de capacidad del sistema.

*Excepción: El volumen de la tubería podrá ser mayor a 750 gal (2839 L) en los sistemas que no sean de tipo reticulado (en malla), si el diseño del sistema fuera tal que permita la salida de agua por la conexión de ensayo del sistema en no más de 60 segundos, comenzando a la presión de aire normal del sistema y en el momento en que la conexión de ensayo se encuentre completamente abierta.*

**3-2.3.2** No deben instalarse sistemas de tubería seca reticulados. (Ver 4-14.3.5.3.3).

### 3-2.4 Dispositivos de Apertura Rápida.

**3-2.4.1** Cuando la capacidad del sistema supere los 500 gal (1.893 L), las válvulas de tubería seca deben estar provistas de un dispositivo de apertura rápida listado.

*Excepción: No se requiere un dispositivo de apertura rápida cuando se puedan cumplir los requisitos de la Excepción 3-2.3.1 sin necesidad de dicho dispositivo.*

**3-2.4.2** El dispositivo de apertura rápida debe ubicarse lo más cerca posible de la válvula de tubería seca. Para proteger al orificio de restricción y demás partes operativas del dispositivo de apertura rápida contra inundación, la conexión a la tubería vertical de alimentación debe efectuarse por encima del nivel de subida de agua (agua de cebado y de drenaje) previsto cuando la válvula de tubería seca y el dispositivo de apertura rápida se encuentren en su posición normal, salvo que las características de diseño del dispositivo de apertura rápida particular, haga innecesario tal requisito.

**3-2.4.3** Debe instalarse una válvula globo o angular de disco blando en la conexión entre la tubería vertical de alimentación de los rociadores de tubería seca y el dispositivo de apertura rápida.

**3-2.4.4** Debe instalarse una válvula de retención entre el dispositivo de apertura rápida y la cámara intermedia de la válvula de tubería seca. Si el dispositivo de apertura rápida requiere de retroalimentación de presión proveniente de la cámara intermedia, se permite un tipo de válvula que indique claramente si está cerrada o abierta, en lugar de dicha válvula de retención. Esta válvula debe estar construida de manera que pueda trabarse o sellarse en posición abierta.

**3-2.4.5** Debe instalarse un dispositivo contra inundación listado en la conexión ubicada entre la tubería vertical de alimentación de los rociadores del sistema de tubería seca y el dispositivo de apertura rápida.

*Excepción: Cuando el dispositivo de apertura rápida posea en su diseño características anti-inundación.*

### 3-2.5\* Localización y Protección de la Válvula de Tubería Seca.

**3-2.5.1** Las válvulas de tubería seca y la tubería de abastecimiento deben estar protegidas del congelamiento y los daños mecánicos.

**3-2.5.2** La sala de válvulas debe ser iluminada y con calefacción. La fuente de calor debe ser de un tipo de instalación permanente. No debe utilizarse cinta térmica (aislante), para proteger a las válvulas de tubería seca y tuberías de alimentación contra el congelamiento, en reemplazo de un cerramiento con calefacción para las válvulas.

**3-2.5.3** El abastecimiento de agua para el rociador de la sala de válvulas de tubería seca, debe efectuarse desde el lado seco del sistema.

**3-2.5.4** En las válvulas de tubería seca de diferencial bajo debe proporcionarse una protección para evitar la acumulación de agua por encima de la clapeta. Un dispositivo automático de señalización de nivel alto de agua o un dispositivo de drenaje automático, son alternativas aceptables.

### 3-2.6 Presión y Suministro de aire.

**3-2.6.1 Mantenimiento de la Presión de Aire.** La presión de aire o nitrógeno en los sistemas de tubería seca debe mantenerse durante todo el año

**3-2.6.2\* Suministro de aire.** El suministro de aire comprimido debe provenir de una fuente disponible en todo momento, y que tenga una capacidad que permita restablecer la presión normal de aire en el sistema en no más de 30 min.

*Excepción: En los espacios refrigerados mantenidos por debajo de 5°F (-15°C), debe restablecerse la presión normal de aire del sistema en no más de 60 min.*

**3-2.6.3 Conexiones de Llenado de Aire.** El diámetro de la tubería de conexión que va desde el compresor hacia el sistema, no debe ser menor a ½ pulgada (13 mm) y debe ingresar al sistema por encima del nivel del agua de cebado de la válvula de tubería seca. Debe instalarse una válvula de retención en esta línea de aire; y debe instalarse una válvula de aislamiento (corte) tipo disco renovable sobre el lado de abastecimiento de dicha válvula de retención, la cual debe permanecer cerrada, a menos que se esté llenando el sistema.

**3-2.6.4 Válvula de Alivio.** Debe proveerse una válvula de alivio listada entre el compresor y la válvula de control, calibrada para aliviar a una presión 5 psi (0,3 bar) por encima de la máxima presión de aire conducida en el sistema.

**3-2.6.5 Suministro de Aire del Taller.** Cuando el suministro de aire se obtenga de un sistema instalado en el taller, el cual posea una presión normal mayor a la requerida para los sistemas de tubería seca, y no se utilice un dispositivo de mantenimiento de aire automático, la válvula de alivio debe instalarse entre dos válvulas de control de la línea de aire y debe instalarse una pequeña llave de purga en el accesorio, ubicada por debajo de la válvula de alivio, la cual se deja normalmente abierta. (Ver Fig. 3-2.6.5).

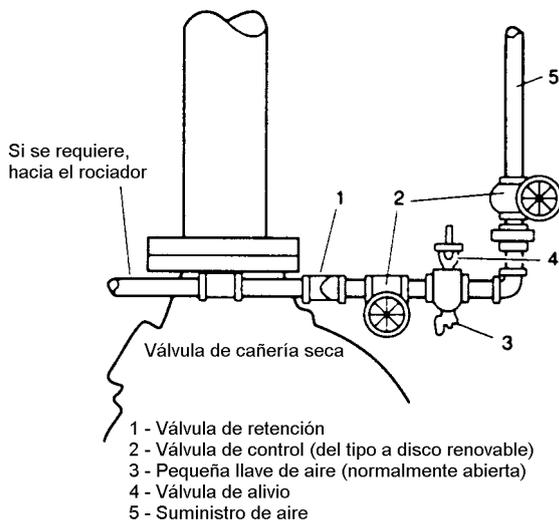


Figura 3-2.6.5 Suministro de Aire desde un Sistema del Taller.

**3-2.6.6 Compresor de Aire Automático.** Cuando el aire para un sistema de tubería seca es suministrado por un compresor de aire automático o por un sistema de aire de la planta, todo dispositivo o aparato utilizado para el mantenimiento automático de la presión de aire, debe ser de un tipo específicamente listado para ese servicio y capaz de mantener la presión de aire requerida en el sistema de tubería seca. El abastecimiento automático de aire hacia más de un sistema de tubería seca, debe estar conectado de tal forma que permita el mantenimiento individual de la presión de aire en cada sistema. Debe instalarse una válvula de retención u otro dispositivo de

prevención de contraflujo positivo en el suministro de aire de cada sistema para evitar el flujo de aire o agua de un sistema a otro.

**3-2.6.7 Presión de Aire del Sistema.** La presión de aire del sistema debe mantenerse de acuerdo con la hoja de instrucciones suministrada con la válvula de tubería seca, o bien 20 psi (1,4 bar) por encima de la presión de disparo calculada para la válvula de tubería seca, basada en la presión normal de agua más elevada del suministro del sistema. La tasa de fuga de aire permitida debe ser la especificada en 8-2.3.

**3-2.6.8 Nitrógeno.** Cuando se utilice nitrógeno, éste debe introducirse a través de un regulador de presión, calibrado para mantener la presión del sistema de acuerdo con 3-2.6.7.

### 3-3 Sistemas de Preacción y de Diluvio.

#### 3-3.1\* Generalidades.

**3-3.1.1** Todos los componentes de los sistemas neumáticos, hidráulicos o eléctricos, deben ser compatibles.

**3-3.1.2** La válvula de control automático de agua debe proveerse de medios de operación manual hidráulicos, neumáticos o mecánicos, independientes de los dispositivos de detección y de los rociadores.

**3-3.1.3 Manómetros.** Deben instalarse manómetros listados que cumplan con 4-15.3.2, como sigue:

(a) Encima y abajo de la válvula de preacción y debajo de la válvula de diluvio.

(b) En la línea de suministro de aire de las válvulas de preacción y de diluvio.

**3-3.1.4** Debe mantenerse un aprovisionamiento (stock) no menor a dos elementos fusibles de repuesto para cada rango de temperatura, a los fines de efectuar reemplazos en los dispositivos de respuesta al calor.

**3-3.1.5** Los sistemas de disparo hidráulico deben estar diseñados e instalados de acuerdo con los requisitos del fabricante y el listado respecto de las limitaciones de altura, por encima de la válvula de diluvio o de los accionadores de la válvula de diluvio, para evitar la columna de agua.

**3-3.1.6 Ubicación y Espaciamiento de los Dispositivos de Detección.** El espaciamiento de los dispositivos de detección, incluyendo los rociadores automáticos utilizados como detectores, debe estar de acuerdo con sus listados y con las especificaciones del fabricante.

#### 3-3.1.7 Dispositivos con Fines de Ensayo y Aparatos de Ensayo.

**3-3.1.7.1** Cuando los dispositivos de detección instalados en los circuitos estén localizados en lugares poco accesibles, debe proporcionarse un dispositivo de detección adicional en cada circuito a los fines de ensayo, en una ubicación que resulte accesible y debe conectarse al circuito en un punto que asegure un ensayo apropiado del circuito.

**3-3.1.7.2** Con cada instalación, debe proporcionarse al dueño de la propiedad un aparato de ensayo capaz de producir el calor o el impulso necesario como para operar cualquier dispositivo de detección normal. Donde se encuentren presentes vapores o materiales explosivos, debe utilizarse agua caliente, vapor u otro método de ensayo que no involucre una fuente de ignición.

**3-3.1.8 Ubicación y Protección de las Válvulas de Control de Agua del Sistema.**

**3-3.1.8.1** Las válvulas de control de agua y las tuberías de abastecimiento del sistema, deben estar protegidas del congelamiento y del daño mecánico.

**3-3.1.8.2** Las salas de válvulas deben ser iluminadas y con calefacción. La fuente de calor debe ser de un tipo que cuente con instalación permanente. No debe utilizarse cinta térmica en reemplazo de cuartos de cerramiento para válvulas calefaccionado, para proteger del congelamiento a las válvulas de preacción y de diluvio, y a la tubería de alimentación.

**3-3.2 Sistemas de Preacción.**

**3-3.2.1** Los sistemas de preacción deben ser de alguno de los tipos descritos desde (a) hasta (c), a continuación:

(a) *Sistema de Interbloqueo Único.* Sistemas que admiten el ingreso de agua a la tubería de rociadores cuando operan los dispositivos de detección.

(b) *Sistema Sin Interbloqueo.* Sistemas que admiten el ingreso de agua a la tubería de rociadores cuando operan los dispositivos de detección o los rociadores automáticos.

(c) *Sistema de Interbloqueo Doble.* Sistemas que admiten el ingreso de agua a la tubería de rociadores cuando los dispositivos de detección y los rociadores automáticos operan a la vez.

**3-3.2.2 Dimensiones de los Sistemas.** Cada válvula de preacción no debe controlar a más de 1000 rociadores automáticos.

*Excepción:* Para los sistemas de preacción descritos en 3-3.2.1(c), el volumen del sistema controlado por una válvula de preacción no debe superar los 750 gal (2839 L), salvo que el sistema se encuentre diseñado para enviar agua en la conexión de ensayo del sistema en no más de 60 segundos, empezando a la presión de aire normal del sistema con el sistema de detección operado, y en el momento en que la conexión de ensayo de inspección se encuentre totalmente abierta. La presión de aire y el suministro del mismo deben cumplir con 3-2.6.

**3-3.2.3 Supervisión.** Cuando existan más de 20 rociadores en el sistema, las tuberías y los dispositivos de detección de incendios deben ser supervisados automáticamente. Todos los tipos de sistemas de preacción descritos en los párrafos 3-2.2.1(b) y (c) deben mantener una presión de aire de supervisión mínima de 7 psi (0,5 bar).

**3-3.2.4 Rociadores montantes.** En los sistemas de preacción únicamente deben instalarse rociadores montantes.

*Excepción N° 1\*:* Se permiten rociadores secos listados.  
*Excepción N° 2:* Se permiten rociadores pendientes instalados sobre cuellos de ganso, cuando tanto el rociador como el cuello de ganso se encuentren ubicados en un área con calefacción.

*Excepción N° 3:* Se permite la instalación de rociadores de pared, instalados de modo que el agua no quede atrapada.

**3-3.2.5 Configuración del Sistema.** Los sistemas de preacción de los tipos descritos en 3-3.2.1(c) no deben ser instalados en malla o anillos.

**3-3.3\* Sistemas de Diluvio.**

**3-3.3.1** Los dispositivos o sistemas de detección deben ser supervisados automáticamente.

**3-3.3.2** Los sistemas de diluvio deben calcularse hidráulicamente.

**3-4 Sistemas de Tubería Seca y Preacción Combinados.****3-4.1\* Generalidades.**

**3-4.1.1\*** Los sistemas automáticos combinados de tubería seca y preacción, deben construirse de tal manera que la falla del sistema de detección no evite que el sistema funcione como un sistema automático de tubería seca convencional.

**3-4.1.2** Los sistemas automáticos combinados de tubería seca y preacción, deben construirse de tal manera que la falla del sistema de rociadores automáticos de tubería seca no evite que el sistema de detección funcione apropiadamente como sistema automático de alarma de incendio.

**3-4.1.3** Deben tomarse medidas para permitir la operación manual del sistema de detección, en ubicaciones que no requieran de un recorrido mayor a 200 pies (61 m).

**3-4.1.4 Rociadores montantes.** En los sistemas secos y de preacción combinados, únicamente deben instalarse rociadores montantes.

*Excepción N° 1\*:* Se permiten rociadores secos listados.

*Excepción N° 2:* Se permiten rociadores pendientes instalados sobre cuellos de ganso, cuando tanto el rociador como el cuello de ganso se encuentren ubicados en un área con calefacción.

*Excepción N° 3:* Se permite la instalación de rociadores de pared, instalados de modo que el agua no quede atrapada.

**3-4.2 Válvulas de Tubería Seca en Sistemas Combinados.**

**3-4.2.1** Cuando el sistema cuente con más de 600 rociadores o posea más de 275 rociadores en cualquier área de incendio, todo el sistema debe ser controlado a través de dos válvulas de tubería seca de 6 pulgadas (152 mm) conectadas en paralelo, que deben alimentar a una tubería principal de alimentación común. Estas válvulas deben ser verificadas por comparación de una respecto a la otra (*Ver Fig. 3-4.2*)

**3-4.2.2** Cada válvula de tubería seca debe estar provista de un dispositivo de disparo listado, accionado por el sistema de detección. Las válvulas de tubería seca deben conectarse en forma cruzada por medio de una tubería de conexión de 1 pulgada (25,4 mm) para permitir el disparo simultáneo de ambas válvulas de tubería seca. Esta tubería de conexión de 1 pulgada (25,4 mm) debe equiparse con una válvula indicadora, a fin de que cualquiera de las válvulas de tubería seca pueda cerrarse, y se pueda trabajar sobre ella, mientras la otra permanece en servicio.

**3-4.2.3** Las válvulas de retención entre las válvulas de tubería seca y la tubería principal de alimentación común deben equiparse con derivaciones de ½ pulgada (13 mm), de modo que una pérdida de aire debida a una fuga en los accesorios de la válvula de tubería seca, no provoque el disparo de la válvula hasta que la presión en la tubería principal de alimentación se reduzca hasta el punto de disparo. En cada uno de estas derivaciones debe instalarse una válvula indicadora, de manera que cualquiera de las válvulas de tubería seca pueda aislarse completamente de la tubería vertical de alimentación o tubería principal de alimentación, y de la otra válvula de tubería seca.

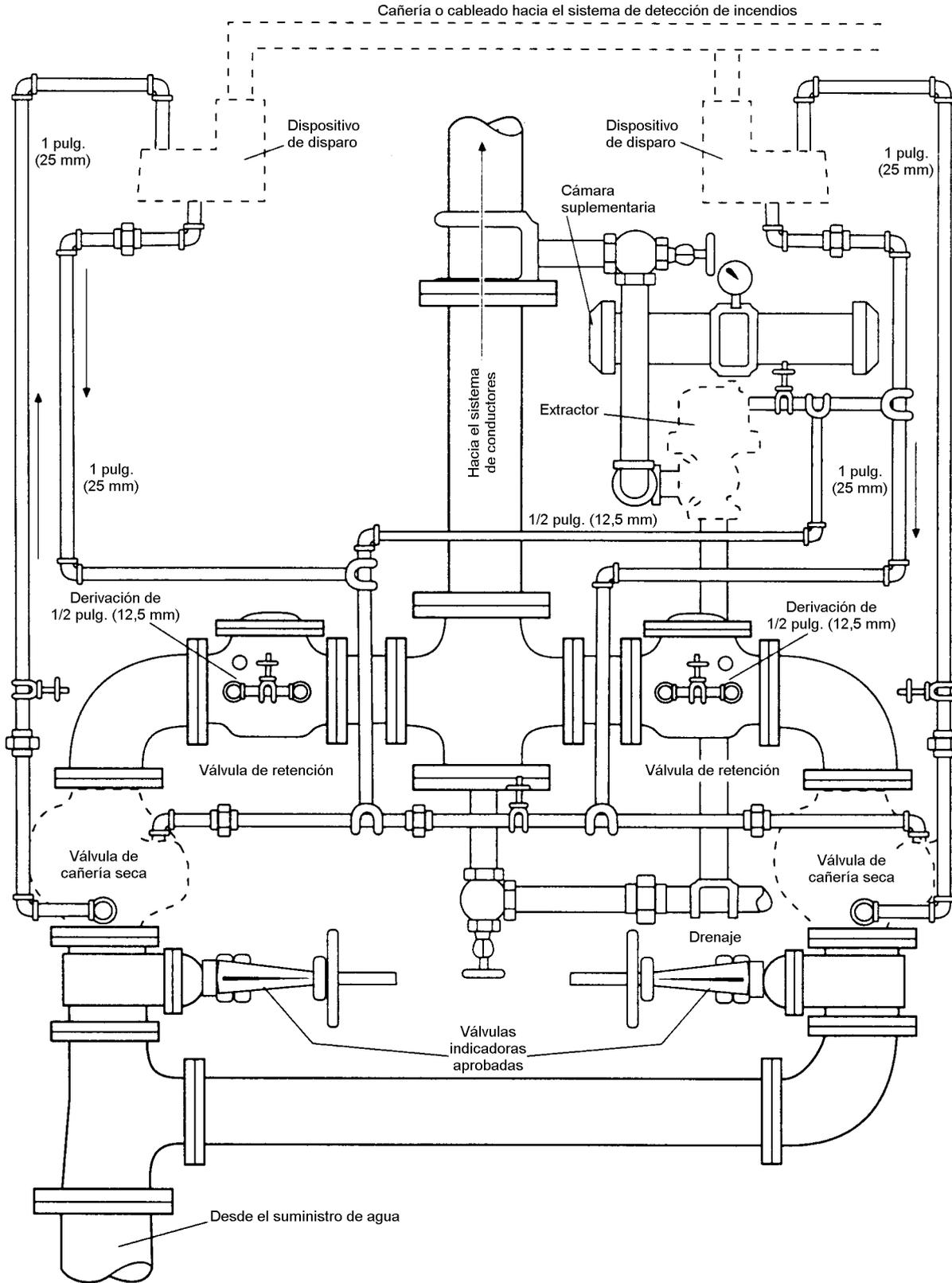


Fig. 3-4.2 Cabezal para las válvulas de tubería seca instaladas en paralelo para sistemas combinados; los accesorios normales no se muestran. Las flechas indican la dirección del flujo del fluido.

**3-4.2.4** Todo sistema de tubería seca y acción previa combinado debe proveerse de dispositivos listados de apertura rápida en las válvulas de tubería seca.

**3-4.3\* Válvulas de Escape de Aire.** En el extremo de la tubería principal de alimentación común deben instalarse una o más válvulas de escape de aire de 2 pulgadas (51 mm) o mayores listadas, controladas por la operación del sistema de detección de incendios. Estas válvulas de escape de aire deben tener válvulas globo o angulares de asiento blando en sus entradas; además debe instalarse filtros aprobados entre estas válvulas globo y las válvulas de escape de aire.

### 3-4.4 Subdivisión del Sistema Usando Válvulas de Retención.

**3-4.4.1** Cuando se requieran más de 275 rociadores en una única área de incendio, el sistema debe dividirse en secciones de 275 rociadores o menores, por medio de válvulas de retención. Si el sistema está instalado en más de un área de incendio o piso, cada válvula de retención no debe alimentar a más de 600 rociadores. Cada sección debe contar con un drenaje de 1 ¼ pulgadas (33 mm), sobre el lado del sistema de cada válvula de retención, suplementado por un drenaje auxiliar del sistema de tubería seca.

**3-4.4.2** Las líneas de drenaje de las secciones y los drenajes auxiliares del sistema de tubería seca, deben localizarse en áreas calefaccionadas o dentro de gabinetes calefaccionados para resguardar las válvulas de drenaje y los drenajes auxiliares de cada sección.

**3-4.4.3** Las válvulas de escape de aire en el extremo de la tubería principal de alimentación y las válvulas de retención correspondientes, deben protegerse del congelamiento.

**3-4.5 Limitación de Tiempo.** La construcción del sistema de rociadores y el límite del número de rociadores controlados debe efectuarse de tal manera que el agua alcance el rociador más lejano dentro de un periodo que no supere un (1) minuto por cada 400 pies (122 m) de cabezal de alimentación común, desde el momento en que opere el sistema de respuesta al calor. El tiempo máximo permitido no debe superar los 3 min.

**3-4.6 Conexión de Ensayo del Sistema.** La última sección debe contar con una conexión para ensayo del sistema, tal como se requiere para sistemas de tubería seca.

## 3-5 Sistemas Anticongelantes.

**3-5.1\* Cuando se usen.** El uso de soluciones anticongelantes debe estar en conformidad con las reglamentaciones de salubridad estatales y locales.

### 3-5.2\* Soluciones Anticongelantes.

**3-5.2.1** Cuando los sistemas de rociadores se alimentan con conexiones de agua potable, únicamente se permite el uso de soluciones anticongelantes de glicerina pura en agua (Q.P. o grado 96,5% U.S.P.) o propilenglicol en agua. Las mezclas apropiadas de glicerina-agua y propilenglicol-agua se muestran en la Tabla 3-5.2.1.

**3-5.2.2** Si los rociadores no están conectados a la red de agua potable, en las soluciones anticongelantes se permite el uso de los materiales disponibles comercialmente que se indican en la Tabla 3-5.2.2.

**3-5.2.3\*** La solución anticongelante debe prepararse de modo que posea un punto de congelación inferior a la temperatura mínima esperada en la localidad. El peso específico de la solución preparada debe verificarse por medio de un hidrómetro con escala adecuada, o mediante un refractómetro con una escala calibrada para la solución anticongelante en cuestión. [Ver figuras 3-5.2.3(a) y (b).]

**Tabla 3-5.2.1 Soluciones Anticongelantes a Usar si los Rociadores Están Conectados a la Red de Agua Potable**

Material	Solución (en Volumen)	Peso específico a 60°F (15,6 °C)	Punto de Congelación	
			°F	°C
Glicerina	50% de Agua	1,133	-15	-26,1
Q.P. o Grado U.S.P.*	40% de Agua	1,151	-22	-30,0
	30% de Agua	1,165	-40	-40,0
Escala del Hidrómetro: 1.000 a 1.200				
Propilenglicol	70% de Agua	1,027	+9	-12,8
	60% de Agua	1,034	-6	-21,1
	50% de Agua	1,041	-26	-32,2
	40% de Agua	1,045	-60	-51,1
Escala del Hidrómetro: 1.000 a 1.200 (Subdivisiones cada 0,002)				

\* Q.P. Químicamente Pura; U.S.P.: United States Pharmacopoeia 96,5%

**Tabla 3-5.2.2 Soluciones Anticongelantes a Usar si los Rociadores Están Conectados a una Red de Agua No Potable.**

Material	Solución (en Volumen)	Peso específico a 60°F (15,6 °C)	Punto de Congelación	
			°F	°C
Glicerina	Si se usa glicerina, ver la Tabla 3-5.2.1			
Dietilenglicol	50% de Agua	1,078	-13	-25,0
	45% de Agua	1,081	-27	-32,8
	40% de Agua	1,086	-42	-41,1
Escala del Hidrómetro: 1.000 a 1.120 (Subdivisiones cada 0,002)				
Etilenglicol	61% de Agua	1,056	-10	-23,3
	56% de Agua	1,063	-20	-28,9
	51% de Agua	1,069	-30	-34,4
	47% de Agua	1,073	-40	-40,0
Escala del Hidrómetro: 1.000 a 1.120 (Subdivisiones cada 0,002)				
Propilenglicol	Si se usa propilenglicol, ver Tabla 3-5.2.1			
Cloruro de Calcio	lb de CaCl <sub>2</sub> por galón de Agua			
80% "en escamas"				
<i>Grado para Protección contra Incendios†</i>				
Agregar un inhibidor de corrosión a base de Bicromato de sodio, ¼ onza por galón de agua				
	2,83	1,183	0	-17,8
	3,38	1,212	-10	-23,3
	3,89	1,237	-20	-28,9
	4,37	1,258	-30	-34,4
	4,73	1,274	-40	-40,0
	4,93	1,283	-50	-45,6

† Libre de cloruro de magnesio y otras impurezas.

**3-5.3 Disposición de la Tubería de Alimentación y las Válvulas.** Debe proporcionarse una válvula de control y dos pequeñas válvulas de ensayo de solución, según se ilustra en las Figuras 3-5.3(a) y 3-5.3(b).

**3-5.3.1\*** Cuando los rociadores se ubiquen por encima de la interface agua/solución anticongelante, debe proveerse una válvula de retención con un orificio de 1/32 pulgada (0,8 mm) en la clapeta. En la mayoría de los casos, esto requiere del uso de una tubería pendiente de 5 pies (1,5 m) o un circuito en U, tal como se ilustra en la Figura 3-5.3(a).

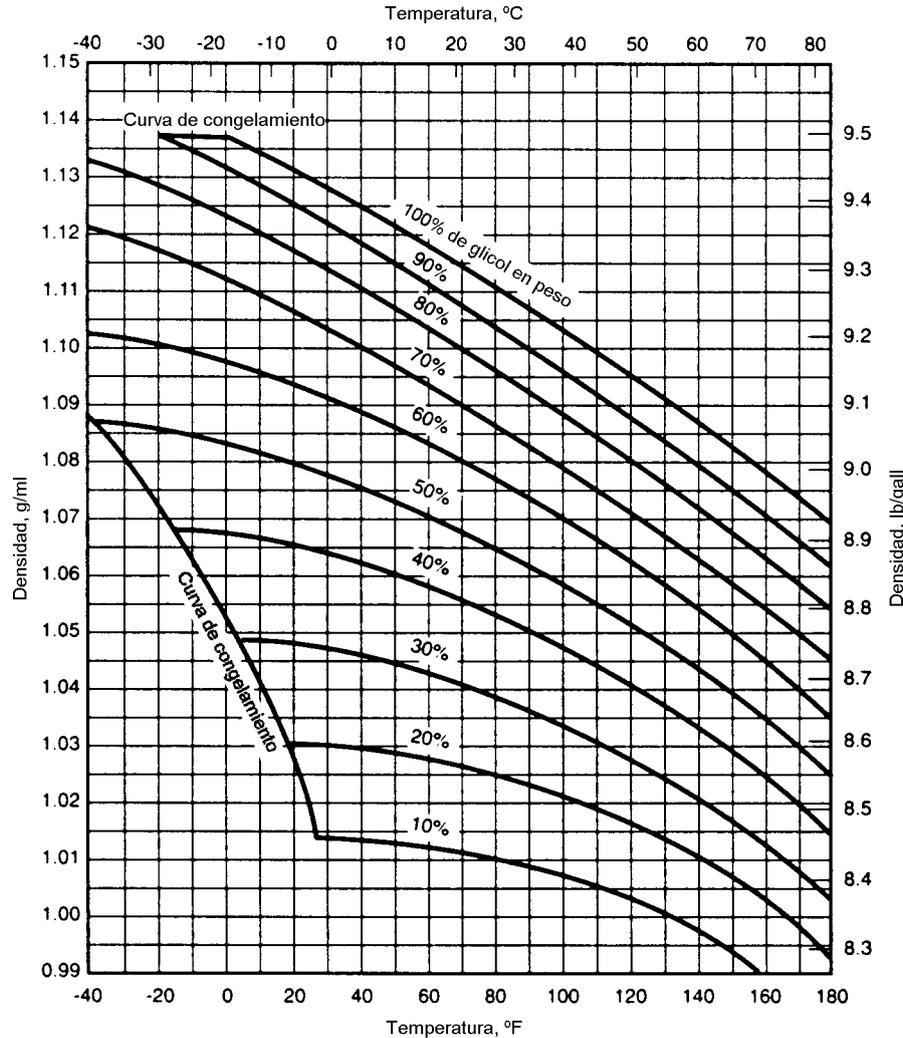


Figura 3-5.2.3(a) Densidades de soluciones acuosas de etilenglicol (porcentaje en peso).

*Excepción:* Cuando la conexión entre el sistema anticongelante y el sistema de tubería húmeda incorpore un dispositivo de prevención de contraflujo, las tuberías y válvulas deben disponerse del modo ilustrado en la Figura 3-5.3(b). Debe proporcionarse una cámara de expansión de tamaño adecuado y presión de aire precargada, para compensar la expansión térmica de la solución anticongelante, como se ilustra en la Figura 3-3.5(b).

**3-5.3.2** Cuando se proporcione un dispositivo de prevención de contraflujo entre el sistema anticongelante y el sistema de tubería húmeda, las tuberías y válvulas deben disponerse del modo ilustrado en la Figura 3-5.3(b). Debe proporcionarse una cámara de expansión de tamaño adecuado y presión de aire precargada, para compensar la expansión térmica de la solución anticongelante, como se ilustra en la Figura 3-3.5(b).

### 3-6 Sistemas de Rociadores Automáticos con Conexiones Ajenas al Sistema de Protección Contra Incendios.

#### 3-6.1 Sistemas de Circulación en Circuito Cerrado.

##### 3-6.1.1 Componentes del Sistema.

**3-6.1.1.1** El sistema de circulación cerrada es fundamentalmente un sistema de rociadores y debe cumplir con todas las disposiciones de esta norma, tales como aquellas

referidas a las válvulas de control, limitaciones de la superficie del sistema, alarmas, conexiones del departamento de bomberos, distancia entre rociadores, etc.

*Excepción:* Los puntos específicamente detallados en 3-6.1.

**3-6.1.1.2** Las tuberías, conexiones, válvulas y portatubos deben cumplir con los requisitos especificados en el Capítulo 2.

**3-6.1.1.3** Debe instalarse una conexión dieléctrica en la unión de tuberías de distintos tipos de materiales, por ejemplo: cobre con acero.

*Excepción:* No se requieren conexiones dieléctricas en el lugar donde los rociadores se conectan a la tubería.

**3-6.1.1.4** No se requiere que los demás dispositivos auxiliares estén listados para servicio en sistemas de rociadores; sin embargo, estos dispositivos, tales como bombas, bombas de circulación, intercambiadores de calor, radiadores y luminarias, deben resistir una presión de 175 ó 300 psi (12,1 ó 20,7 bar) (una presión de ruptura 5 veces mayor a la presión nominal de trabajo con agua) para igualar la capacidad normal requerida por los componentes del sistema de rociadores.

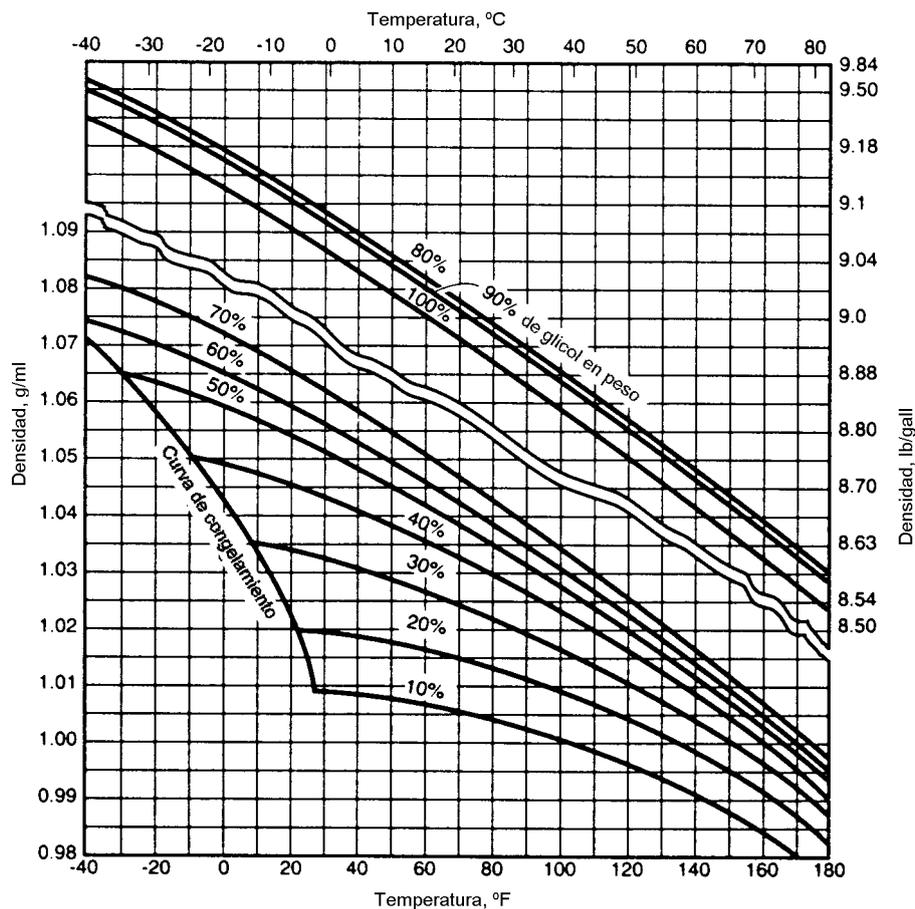
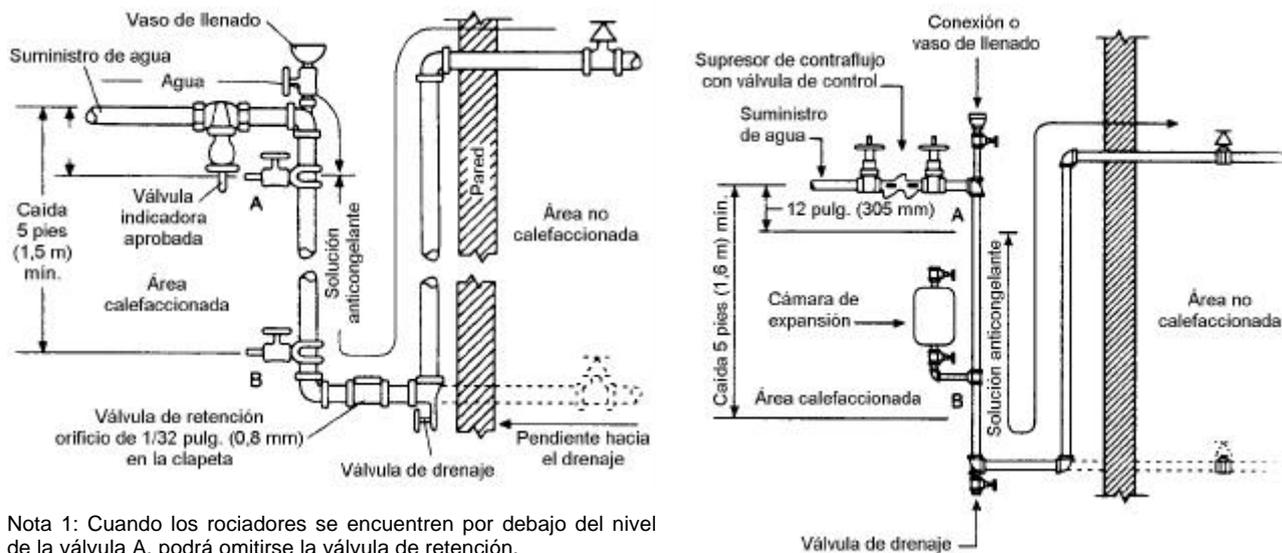


Figura 3-5.2.3(b) Densidades de soluciones acuosas de propilenglicol (porcentaje en peso).



Nota 1: Cuando los rociadores se encuentren por debajo del nivel de la válvula A, podrá omitirse la válvula de retención.  
 Nota 2: El orificio de 1/32 pulgada (0,8 mm) en la clapeta de la válvula de retención es necesario para permitir la expansión de la solución durante una elevación de la temperatura y así evitar que los rociadores se dañen.

Figura 3-5.3(b) Disposición de la tubería de alimentación con dispositivo de prevención de contraflujo

Figura 3-5.3(a) Disposición de la tubería de alimentación y las válvulas

**3-6.1.1.5** Los dispositivos auxiliares deben incorporar materiales y métodos de construcción que mantengan su integridad física bajo las condiciones de incendio para evitar perjuicios al sistema de protección contra incendios.

**3-6.1.1.6** Cuando los dispositivos auxiliares se cuelguen de la estructura del edificio, deben sostenerse de forma independiente de la parte del sistema que corresponde a los rociadores, siguiendo practicas de ingeniería reconocidas.

**3-6.1.2\* Características Hidráulicas.** Los sistemas de tuberías para los equipos de calefacción y enfriamiento conectados deben poseer bombas auxiliares o contar con una disposición que les permita devolver el agua a la tubería del sistema y así asegurar lo siguiente:

(a) No se requiere que el agua para los rociadores pase a través de los equipos de calefacción o enfriamiento. Debe existir por lo menos un camino directo para el flujo de agua desde la fuente de alimentación de agua hasta cada uno de los rociadores. El diámetro de las tuberías de la vía directa debe estar de acuerdo con los requisitos de diseño de esta norma.

(b) Ninguna parte de la tubería de rociadores debe poseer una presión de diseño inferior a la presión de diseño del sistema de rociadores, sin importar el modo de operación de los equipos de calefacción o enfriamiento conectados.

(c) No debe haber ninguna pérdida ni flujo de salida de agua del sistema debido a la operación del equipo de calefacción o enfriamiento o como resultado del mismo.

(d) Deben proporcionarse válvulas de cierre y medios de drenaje sobre las tuberías hacia los equipos de calefacción o enfriamiento, en todos los puntos de conexión al sistema de rociadores, y deben estar instalados de tal forma que hagan posible la reparación o remoción de cualquiera de los componentes auxiliares sin perjudicar el buen funcionamiento y respuesta del sistema de rociadores. Todos los componentes auxiliares, incluyendo el filtro, deben estar instalados sobre el lado de los equipos auxiliares de la válvula de cierre.

### 3-6.1.3 Temperatura del Agua.

**3-6.1.3.1 Máxima.** En ningún caso la temperatura del agua que fluya a través de la parte del sistema que corresponde a los rociadores debe superar los 120°F (49°C). Deben instalarse dispositivos de control para protección listados para este fin, para apagar los sistemas de calefacción o enfriamiento cuando la temperatura del agua que fluye a través de la porción del sistema que corresponde a los rociadores supere los 120 °F (49°C). Cuando la temperatura del agua supere los 100 °F (37,8 °C) deben utilizarse rociadores con clasificación de temperatura intermedia o mayor.

**3-6.1.3.2 Mínima.** Deben tomarse precauciones para asegurar que no se permitan temperaturas menores a 40 °F (4 °C).

**3-6.1.4 Obstrucciones a la Descarga.** No debe obstruirse la capacidad de detección del fuego ni la adecuada distribución del agua del rociador por efecto de dispositivos auxiliares, tuberías, aislación, etc.

**3-6.1.5 Señalización.** Deben fijarse señales de precaución sobre todas las válvulas que controlen rociadores. Las señales de precaución deben decir lo siguiente:

“Esta válvula controla equipos de protección contra incendios. No cerrar sino hasta que el incendio haya sido extinguido. Utilizar las válvulas auxiliares, si resulta necesario, para cortar el suministro a equipos auxiliares.

**PRECAUCIÓN:** Si se cierra esta válvula, sonará una alarma automática.”

**3-6.1.6 Aditivos para el Agua.** Los materiales agregados al agua no deben afectar en forma adversa las propiedades del agua en la lucha contra incendios, y deben estar en conformidad con todas las reglamentaciones de salubridad estatales y locales. Se debe tomar debido cuidado y tener precaución en la utilización de aditivos que puedan remover o suspender el sarro de las tuberías de sistemas viejos. Cuando resulte necesario el agregado de aditivos para la adecuada operación del sistema, se debe tener el cuidado de reponer los aditivos después de efectuar ensayos de alarma, y siempre que se elimine agua del sistema.

**3-6.1.7 Sensores de Flujo.** El suministro de agua desde la tubería de rociadores a través de dispositivos auxiliares, tuberías de circulación y bombas, no debe, bajo ninguna condición u operación, sea ésta transitoria o permanente, ocasionar señales falsas de flujo de agua en los rociadores.

**3-6.1.7.1** La señal de flujo de agua en los rociadores no debe verse perjudicada al descargar agua a través de un rociador abierto o a través de la conexión de ensayo del sistema, mientras el equipo auxiliar se encuentre en cualquier modo operativo (prendido, apagado, transitorio, estable).

### 3-7 Rociadores Externos para Protección contra Incendios por Exposiciones a Fuegos.

**3-7.1 Aplicaciones.** Se permiten sistemas de protección de exposiciones en edificios, sin importar si el interior del edificio está protegido o no por un sistema de rociadores.

#### 3-7.2 Alimentación y Control del Agua.

**3-7.2.1\*** Los rociadores instalados para protección contra incendios por exposiciones, deben estar alimentados desde un suministro de agua estándar, tal como se detalla en el Capítulo 7.

*Excepción: Donde estén aprobados, resultan aceptables otros suministros de agua, tales como bombas o válvulas manuales o conexiones del departamento de bomberos.*

**3-7.2.2** Cuando se utilicen las conexiones del departamento de bomberos para el suministro de agua, éstas deben estar ubicadas de tal modo que no se vean afectadas por la exposición al incendio externo.

#### 3-7.3 Control.

**3-7.3.1** Todo sistema de rociadores externos debe poseer una válvula de control independiente.

**3-7.3.2** Los sistemas de rociadores abiertos controlados manualmente deben utilizarse únicamente donde exista supervisión constante.

**3-7.3.3** Los rociadores deben ser del tipo automático o del tipo abierto. Los rociadores automáticos instalados en zonas sujetas a congelación, deben ubicarse sobre sistemas de tubería seca, de acuerdo con la Sección 3-2 o sobre sistemas anticongelantes, de acuerdo con la Sección 3-5.

**3-7.3.4** Los sistemas automáticos de rociadores abiertos, deben estar controlados mediante la operación de dispositivos de detección de incendios diseñados para la aplicación específica.

### 3-7.4 Componentes del Sistema.

**3-7.4.1 Válvulas de Drenaje.** Cada sistema de rociadores exteriores debe poseer una válvula de drenaje independiente, instalada sobre el lado del sistema de cada válvula de control.

*Excepción: Sistemas de rociadores abiertos alimentados desde arriba dispuestos para facilitar el drenaje.*

**3-7.4.2** Donde los rociadores se instalen en dos lados adyacentes de un edificio, protegiendo contra dos exposiciones separadas y diferentes, con válvulas de control separadas para cada lado; las líneas terminales deben estar conectadas con válvulas de retención ubicadas de forma tal que opere un rociador a la vuelta de la esquina (*Ver Figura 3-7.4.2*). La tubería intermedia entre las dos válvulas de retención debe estar dispuesta para que drene. Como solución alterna, debe instalarse un rociador adicional en cada sistema, localizado a la vuelta de la esquina del sistema en cuestión.

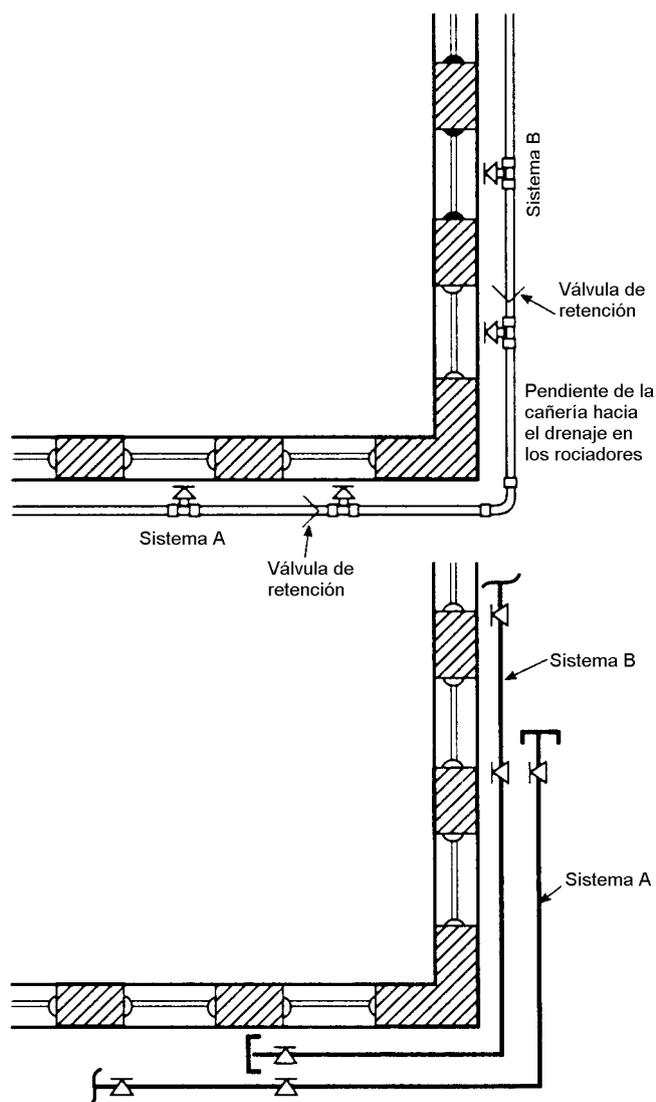


Figura 3-7.4.2 Disposición de las válvulas de retención. Parte superior: típico. Parte inferior: alternativo.

**3-7.4.3 Disposición del Sistema.** Cuando una exposición afecte dos lados de la estructura protegida, el sistema no debe subdividirse entre los dos lados, sino disponerse para operar como un sistema único.

**3-7.5 Tuberías y Accesorios.** Las tuberías y accesorios instalados en el exterior de edificios deben ser resistentes a la corrosión.

**3-7.6 Filtros.** Debe proporcionarse un filtro listado en la tubería vertical de alimentación o en la tubería principal de alimentación que abastezca a rociadores que presenten un diámetro de orificio nominal menor a 3/8 pulgada (9,5 mm).

**3-7.7 Conexiones para Manómetros.** Debe instalarse un manómetro listado que cumpla con 4-15.3.2, inmediatamente por debajo de la válvula de control de cada sistema.

**3-7.8 Rociadores.** Sólo deben instalarse rociadores de los tipos listados para servicio en ventanas, cornisas, paredes laterales o cumbres, con la excepción de aquellos lugares donde se haya demostrado una cobertura adecuada mediante el uso de otro tipo de rociadores y/o boquillas listadas. Se permiten rociadores de orificio pequeño u orificio grande.

### 3-8\* Espacios Refrigerados.

**3-8.1 Espacios Mantenidos a Temperaturas Mayores a 32°F (0°C).** En los lugares refrigerados donde las temperaturas sean superiores a 32°F (0°C), no aplican los requisitos de esta sección.

**3-8.2\* Espacios Mantenidos a Temperaturas Menores a 32°F (0°C).**

**3-8.2.1** En los lugares donde las tuberías de los rociadores ingresen al espacio refrigerado pasando a través de una pared o piso, debe proporcionarse una sección de tubo dispuesto de modo que sea removible, inmediatamente dentro del espacio. La longitud de la tubería removible debe ser de 30 pulgadas (762 mm), como mínimo.

**3-8.2.2** Debe instalarse una alarma por baja presión de aire, notificando a una ubicación atendida constantemente

*Excepción: Sistemas equipados con alarmas locales por baja presión y dispositivo automático de mantenimiento de aire.*

**3-8.2.3** Las tuberías en espacios refrigerados deben instalarse con pendiente, tal como se describe en 4-14.3.3.

**3-8.2.4\*** El aire para alimentar a los sistemas debe tomarse del recinto con temperatura más baja, para reducir el contenido de humedad del aire.

*Excepción: Cuando en lugar de aire comprimido se utilice gas nitrógeno comprimido en cilindros.*

**3-8.2.5\*** En cada tubería vertical para alimentación de rociadores que se encuentre fuera del espacio refrigerado, debe proporcionarse una válvula de control indicadora, para el ensayo operativo del sistema.

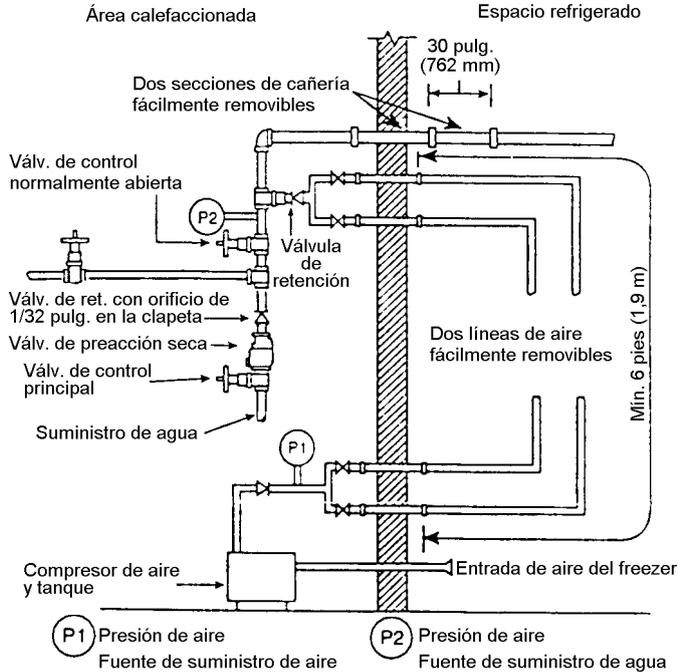
**3-8.2.6** Debe instalarse una válvula de retención con una clapeta con orificio de 3/32 pulgadas (2,4 mm) de diámetro en la tubería vertical de alimentación del sistema, por debajo de la válvula de ensayo requerida en 3-8.2.5. La válvula de retención evita la evaporación del agua de cebado hacia el interior de las tuberías del sistema.

*Excepción: Cuando en el sistema existan válvulas de tubería seca o de preacción, si se encuentran diseñadas para drenar toda el agua ubicada por encima del asiento, y están listadas para instalación sin restos de agua de cebado y cuando el*

agua de cebado no se utilice en la tubería vertical de alimentación del sistema.

**3-8.2.7\*** La tubería de suministro de aire que ingrese en la zona refrigerada debe estar equipada con dos líneas de abastecimiento fácilmente removibles de una longitud no menor a 6 pies (1,9 m) y no menos de 1 pulgada (25,4 mm) de diámetro, tal como se muestra en la Figura 3-8.2.7. Cada línea de suministro debe estar equipada con válvulas de control ubicadas en el área cálida. Para abastecer aire al sistema sólo se abrirá una línea de suministro de aire por vez.

*Excepción:* Cuando en lugar de aire comprimido se utilice gas nitrógeno comprimido en cilindros.



1. Si no se usa agua para cebar no se requiere válvula de retención con orificio de 3/32 pulgadas (2,4 mm) en la charnela o clapeta.
2. El suministro de aire debe conectarse arriba o en el lado de la tubería del sistema.
3. Cada tubo de aire removible debe tener un diámetro mínimo de 1 pulgada (25 mm) y una longitud mínima de 6 pies (1,9 m).

Figura 3-8.2.7 Sistemas de rociadores en zonas refrigeradas, para minimizar la posibilidad de desarrollo de tapones de hielo.

### 3-9 Equipos de Cocina y Ventilación de Tipo Comercial.

**3-9.1** En las zonas de cocina protegidas con rociadores automáticos, deben proporcionarse rociadores adicionales o boquillas rociadoras automáticas para proteger el equipo comercial de cocina y los sistemas de ventilación diseñados para extraer vapores cargados de grasa, a menos que estén protegidos de otra manera. (Ver norma NFPA 96, Norma sobre Control de Ventilación y Protección Contra Incendios en Operaciones de Cocina Comercial).

**3-9.2\*** Los rociadores normalizados o boquillas rociadoras automáticas deben ubicarse de modo que ofrezcan protección a los conductos de extracción, a los collares de los conductos de extracción de las campanas y a las cámaras de los plenos de extracción de las campanas.

*Excepción:* Cuando todo el equipo de cocina trabaje con extractores de grasa listados, no se requieren rociadores o boquillas rociadoras automáticas en conductos, collares de conductos y cámaras de plenos

**3-9.3** Los conductos de extracción deben poseer un rociador o boquilla rociadora automática ubicados en la parte superior de cada tubería de alimentación vertical y en el punto medio de cada cambio de dirección del conducto. El primer rociador o boquilla rociadora automática de un conducto horizontal, debe estar instalado en la entrada del conducto. En los conductos de extracción horizontales dichos dispositivos deben estar instalados a 10 pies (3 m) entre centros, empezando a no más de 5 pies (1,5 m) de la entrada del conducto. Los rociadores o boquillas rociadoras automáticas ubicados en conductos de extracción sujetos a congelación, deben estar adecuadamente protegidos del congelamiento, por medios aprobados (Ver 4-14.4.1).

*Excepción N° 1:* No se requieren rociadores ni boquillas rociadoras automáticas en tuberías verticales de alimentación localizadas en el exterior de edificios, siempre que la tubería vertical de alimentación no presente materiales combustibles expuestos o que el interior del edificio y la distancia horizontal entre la salida de la campana y la tubería vertical de alimentación no sea menor a 25 pies (7,6 m).

*Excepción N° 2:* No se requieren rociadores ni boquillas rociadoras automáticas allí donde la totalidad del conducto de extracción se conecte a una campana de extracción listada que incorpore un collar específico para el conducto y un conjunto de rociador (o boquilla rociadora automática) investigado para la protección de una longitud ilimitada de conducto de acuerdo con la Norma para Ensayo de Incendio de Sistemas de Protección Contra Incendios Para la Protección de Zonas de Cocina de Restaurantes, norma UL 300.

**3-9.4** Cada collar del conducto de extracción de la campana debe poseer un rociador o una boquilla rociadora automática, localizado a un mínimo de 1 pulgada (25,4 mm) y un máximo de 12 pulgadas (305 mm) por encima del punto de conexión del collar del conducto al pleno de la campana. Las campanas que posean reguladores de tiro cortafuegos listados, ubicados en el collar del conducto, deben estar protegidas con rociadores o boquillas rociadoras automáticas, ubicados sobre el lado de la descarga del regulador de tiro y posicionados de tal forma que no interfieran con la operación del regulador de tiro.

**3-9.5** Las cámaras de los plenos de las campanas de extracción, deben poseer un rociador o una boquilla rociadora automática centrada en cada cámara que no supere los 10 pies (3 m) de largo. Las cámaras de plenos con una longitud mayor a 10 pies (3m) deben contar con dos rociadores o dos boquillas rociadoras automáticas espaciadas en forma pareja, con una distancia entre rociadores que no supere los 10 pies (3 m).

**3-9.6** Los rociadores o boquillas rociadoras automáticas que se utilicen en conductos, collares de conductos y plenos deben poseer una clasificación de temperatura extra alta [325 a 375°F (163 a 191°C)] y deben poseer un orificio de un diámetro no menor a 1/4 de pulgada (6,4 mm) y no mayor a 1/2 pulgada (13 mm).

*Excepción:* Cuando el uso de un dispositivo para medición de temperatura indique que la temperatura es mayor a 300°F (149°C), debe utilizarse un rociador o una boquilla rociadora automática con una clasificación mayor.

**3-9.7** Debe asegurarse el acceso a todos los rociadores o boquillas rociadoras automáticas, para su examen y reemplazo.

### 3-9.8 Equipos de Cocina.

**3-9.8.1** Los equipos de cocina (tales como freidoras profundas de grasa, hornos, planchas y parrillas) que sean considerados como una fuente de ignición, deben protegerse de acuerdo con las disposiciones de 3-9.1.

**3-9.8.2** Los rociadores o boquillas rociadoras automáticas que se utilicen para la protección de freidoras profundas de grasa deben ser listados para tal aplicación. La posición, disposición, ubicación y abastecimiento de agua de cada rociador o boquilla rociadora automática debe estar de acuerdo con su listado.

**3-9.8.3** La operación de cualquier rociador o boquilla rociadora automática para equipos de cocina debe cerrar automáticamente todas las fuentes de combustible y calor hacia los equipos que requieran protección. Todo aparato a gas que no requiera protección pero se encuentre ubicado por debajo del equipo de ventilación, también debe ser apagado. Todos los dispositivos de corte, deben ser del tipo que requiere reposición manual antes de restablecer el combustible o la energía.

**3-9.9** Debe instalarse una válvula indicadora listada en la línea de suministro de agua a los rociadores o boquillas rociadoras automáticas que protejan los sistemas de cocina y ventilación.

**3-9.10** Debe instalarse un filtro de línea listado en la tubería principal de abastecimiento de agua, antes de los rociadores o boquillas rociadoras automáticas con orificios de un tamaño nominal menor a 3/8 de pulgada (9,5 mm)

**3-9.11** Debe instalarse una conexión de ensayo del sistema para verificar la adecuada operación del equipo, según se especifica en 3-9.8.3.

**3-9.12** Los rociadores y boquillas rociadoras automáticos utilizados para proteger sistemas comerciales de cocina y ventilación deben reemplazarse anualmente.

*Excepción: Cuando se utilicen rociadores o boquillas rociadoras automáticas tipo bulbo y la inspección anual no muestre acumulación de grasa u otro material sobre los rociadores o boquillas rociadoras.*

## Capítulo 4 Requisitos de Instalación.

### 4-1\* Requisitos Básicos.

**4-1.1\*** Los requisitos de espaciamiento, ubicación y posición de los rociadores se basan en los siguientes principios:

- Los rociadores se instalan en la totalidad del edificio.
- Los rociadores se ubican de manera tal de no exceder el área máxima de cobertura de cada rociador.
- Los rociadores se posicionan y ubican de manera que ofrezcan un desempeño satisfactorio en cuanto respecta a tiempo de activación y distribución.

*Excepción N° 1: Para lugares que permitan la omisión de rociadores, ver 4-13.1, 4-13.2 y 4-13.8.*

*Excepción N° 2: Cuando los rociadores sean ensayados específicamente, y los resultados del ensayo demuestren que las desviaciones a los requisitos de espacio libre respecto de miembros estructurales no perjudiquen la capacidad del rociador para controlar o suprimir un incendio, se permite su posición y ubicación de acuerdo con los resultados del ensayo.*

*Excepción N°3: Se permite que el espacio libre entre los rociadores y el cielorraso supere el máximo especificado en 4-6.4.1, 4-7.4.1, 4-8.4.1, 4-9.4.1, 4-10.4.1 y 4-11.4.1, siempre que se demuestre mediante ensayos o cálculos que la sensibilidad y desempeño de los rociadores resultan comparables a las de los rociadores instalados de acuerdo con dichas secciones.*

**4-1.2\*** Las válvulas y manómetros del sistema deben resultar accesibles para su operación, inspección, ensayo y mantenimiento.

**4-2 Limitaciones del Área de Protección del Sistema.** La superficie máxima de cualquier planta protegida por rociadores, abastecidos por una tubería vertical de alimentación del sistema de rociadores o por una tubería vertical de alimentación del sistema de rociadores combinada, debe ser la que sigue:

Riesgo Leve	52.000 pies <sup>2</sup> (4.831 m <sup>2</sup> )
Riesgo Ordinario	52.000 pies <sup>2</sup> (4.831 m <sup>2</sup> )
Riesgo Extra	
Sistema Tabulado	25.000 pies <sup>2</sup> (2.323 m <sup>2</sup> )
Sistema Hidráulicamente	
Calculado	40.000 pies <sup>2</sup> (3.716 m <sup>2</sup> )
Almacenamiento - en Pilas de Gran Altura (tal como se define en 1-4.2) y Almacenamiento cubierto por otras normas NFPA	40.000 pies <sup>2</sup> (3.716 m <sup>2</sup> )

*Excepción N° 1: La superficie de piso ocupada por entresijos (mezzaninas) no debe incluirse en el área mencionada más arriba.*

*Excepción N° 2: Cuando un único sistema proteja al mismo tiempo riesgos extra, almacenamientos en pilas de gran altura o almacenamientos cubiertos por otras normas NFPA, y áreas de riesgo ordinario o leve; la cobertura del área de riesgo extra o área de almacenamiento no debe ser mayor a la superficie de piso especificada para dicho riesgo, y la superficie total protegida no debe superar los 52.000 pies<sup>2</sup> (4.831 m<sup>2</sup>).*

### 4-3 Uso de los Rociadores.

#### 4-3.1 Generalidades.

**4-3.1.1\*** Los rociadores deben instalarse de acuerdo con sus listados.

*Excepción: Cuando las características de la construcción u otras situaciones especiales requieran una distribución de agua inusual, se permite la instalación de rociadores listados en posiciones distintas de las previstas en sus listados, para conseguir resultados específicos.*

**4-3.1.2\*** Los rociadores montantes deben instalarse ubicando los brazos del armazón paralelos al ramal.

#### 4-3.1.3 Temperatura de Activación.

**4-3.1.3.1** Deben utilizarse rociadores con temperatura de activación ordinaria en toda la superficie de los edificios.

*Excepción N° 1: Cuando la temperatura máxima en el cielorraso supere los 100°F (38°C), deben utilizarse rociadores con temperaturas de activación en concordancia con las temperaturas máximas en el cielorraso que figuran en la Tabla N° 2-2.4.1.*

Tabla 4-3.1.3.2(a) Temperatura de Activación de Rociadores sobre la Base de la Distancia a Fuentes de Calor

Tipo de Condición de Calor	Grado de Activación Ordinario	Grado de Activación Intermedio	Grado de Activación Alto
1. Conductos de Calefacción:			—
(a) Encima	mayor a 2' 6"	2' 6" o menor	—
(b) Lateral y Debajo	mayor a 1' 0"	1' 0" o menor	—
(c) Difusor	Cualquier distancia, exceptuando las indicadas en la columna para grado de activación intermedio.	<i>Descarga hacia abajo:</i> Cilindro con un radio de 1'0" desde el borde, extendiéndose 1'0" por debajo y 2'6" por encima. <i>Descarga Horizontal:</i> Semicilindro con un radio de 2'6" en la dirección del flujo, prolongándose 1'0" por debajo y 2'6" por encima.	
2. Calefactor Unitario:	—		
a) Descarga horizontal		<i>Descarga lateral:</i> Cono truncado con 7'0" a 20'0" de radio [ver Figura 4-3.1.3.2], que se extiende 7'0" por encima y 2'0" por debajo del calefactor unitario; también un cilindro con un radio de 7'0", situado más de 7'0" por encima de las unidades de calefacción.	Cilindro de 7'0" de radio, prolongándose 7'0" por encima y 2'0" por debajo de las unidades de calefacción.
b) Descarga vertical hacia abajo [Nota: para rociadores por debajo de las unidades de calefacción., ver Figura 4-3.1.3.2.]	—	Cilindro de 7'0" de radio prolongándose hacia arriba desde una altura de 7'0" por encima de las unidades de calefacción.	Cilindro de 7'0" de radio prolongando la descarga desde la parte superior del calefactor unitario hasta una altura de 7'0" por encima de las unidades de calefacción.
3. Tuberías Principales de Vapor (Descubiertas)	Mayor a 2' 6"	2' 6" o menor	—
a) Encima			
b) Lateral y Debajo	Mayor a 1' 0"	1' 0" o menor	—
c) Válvula de Escape	Mayor a 7' 0"	—	7' 0" o menor

Para unidades SI: 1 pulgada = 24,5 mm; 1 pie = 0,3048 m

Tabla 4-3.1.3.2(b) Temperatura de Activación de Rociadores en Ubicaciones Específicas

Ubicación	Grado de Activación Normal	Grado de Activación Intermedio	Grado de Activación Alto
Claraboyas	—	De vidrio o plástico	—
Áticos (Atillos)	Ventilados	No Ventilados	—
Techos a dos aguas: chapas de metal o placas delgadas de otro material, oculto o no, aislado o no.	Ventilados	No Ventilado	—
Techos Planos: de metal, no ocultos, ventilados o no, aislados o no.	Ventilados o No Ventilados	Nota: Para techos sin aislar el clima y el tipo de ocupación pueden hacer necesario el uso de rociadores intermedios. Verificar en cada trabajo.	—
Techos Planos: de metal, ocultos, aislados o no	Ventilados	No Ventilados	—
Vidrieras (Escaparates)	Ventilados	No Ventilados	—

Nota: Puede resultar necesario verificar las condiciones de trabajo mediante termómetros.

*Excepción N° 2: Se permite el uso de rociadores de temperatura intermedia y alta en toda la superficie de las ocupaciones de Riesgo Ordinario y Extra.*

*Excepción N° 3: Deben instalarse rociadores con clasificaciones de temperatura intermedia y alta, en lugares específicos, tal como se requiere en 4-3.1.3.2.*

**4-3.1.3.2** Para proporcionar rociadores con clasificaciones de temperatura distintas a la ordinaria deben observarse las siguientes prácticas, salvo que se determinen otras temperaturas, o se utilicen rociadores de alta temperatura en todo el edificio [ver Tablas 4-3.1.3.2(a) y (b), y Figura 4-3.1.3.2].

(a) Los rociadores ubicados en la zona de temperatura alta deben poseer una clasificación de temperatura alta, y los

ubicados en la zona de temperatura intermedia deben poseer una clasificación de temperatura intermedia.

(b) Los rociadores ubicados en un radio de 12 pulgadas (305 mm) hacia los lados de una tubería principal de vapor sin aislación, serpentina de calefacción o radiador, o hasta 30 pulgadas (762 mm) por encima de la misma, deben poseer una clasificación de temperatura intermedia.

(c) Los rociadores ubicados en un radio de 7 pies (2,1 m) de una válvula de escape de vapor de baja presión que descargue libremente a un cuarto grande, deben poseer una clasificación de temperatura alta.

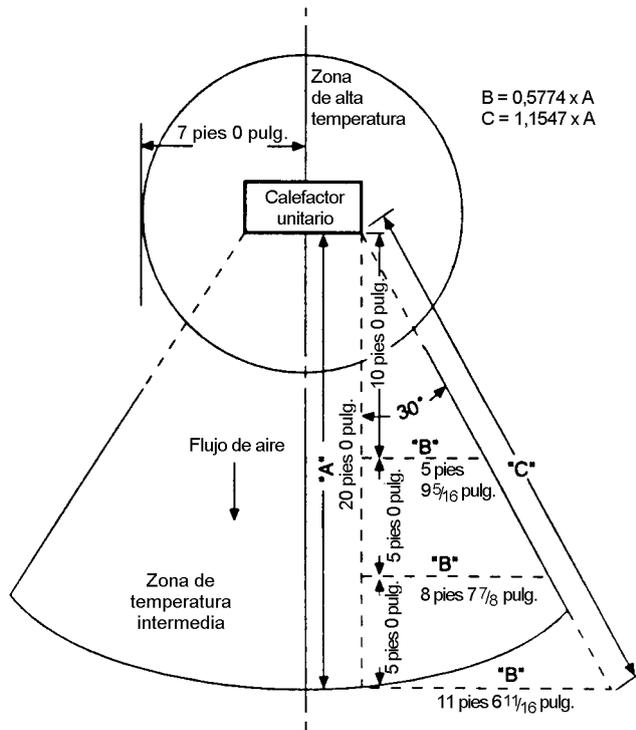
(d) Los rociadores ubicados bajo claraboyas de vidrio o plástico, expuestos directamente a los rayos solares, deben poseer una clasificación de temperatura intermedia.

(e) Los rociadores ubicados en espacios confinados sin ventilación, bajo techos sin aislamiento o en áticos (atillos) sin

ventilación, deben poseer una clasificación de temperatura intermedia.

(f) Los rociadores ubicados en vidrieras sin ventilación, que posean luces eléctricas de alta potencia cerca del cielorraso, deben poseer una clasificación de temperatura intermedia.

(g) Los rociadores que protejan equipos de cocina y sistemas de ventilación de tipo comercial, deben poseer una clasificación de temperatura alta o extra alta, según se determine mediante un dispositivo de medición de temperatura. (Ver 3-9.6.).



Unidades SI: 1 pulg. = 25,4 mm; 1 pie = 0,31 m

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm; 1 pie = 0,31 m.

Figura 4-3.1.3.2 Zonas de Temperatura Alta y Temperatura Intermedia, en Unidades de Calefacción.

**4-3.1.3.3** En caso de que se produzca un cambio en el tipo de ocupación que involucre un cambio de temperatura, los rociadores deben cambiarse consecuentemente.

**4-4\* Aplicación de los Tipos de Rociadores.** Los rociadores deben seleccionarse en conformidad con esta sección. Los rociadores deben posicionarse y espaciarse tal como se describe en 4-5.

**4-4.1 Rociadores Pulverizadores Montantes y Pendientes Normales.** Se permiten rociadores pulverizadores montantes y pendientes, normales en todas las clasificaciones de riesgo de las ocupaciones y en todos los tipos de construcciones.

*Excepción:* En ocupaciones de riesgo extra no se permite el uso de rociadores de respuesta rápida bajo el método de diseño que se basa en la densidad del área. (Ver 5-2.3.2.3, Excepción N°1.)

**4-4.2 Rociadores Deflectores de Pared.** Los rociadores de pared deben instalarse únicamente en ocupaciones de riesgo leve con cielorrasos lisos y planos.

*Excepción:* Se permite el uso de rociadores de pared en ocupaciones de riesgo ordinario con cielorrasos lisos y planos, cuando estén listados específicamente para ese uso.

**4-4.3 Rociadores de Cobertura Extendida.** Los rociadores de cobertura extendida se limitan a las construcciones sin obstrucciones, que presenten cielorrasos lisos y planos, con una inclinación no mayor a 2 pulgadas por pie (158 mm/m).

*Excepción N° 1:* Cuando los rociadores estén específicamente listados para construcción sin obstrucciones o no combustible con obstrucciones, se permiten para dicho uso.

*Excepción N° 2:* Se permite el uso de rociadores de cobertura extendida con pulverizadores, montantes y pendientes, entre cabriadas (vigas de celosía) o viguetas que posean miembros de cabriada con una dimensión máxima no mayor a 1 pulgada (25,4 mm).

*Excepción N° 3:* Cuando se encuentren específicamente listados para instalar bajo cielorrasos lisos y planos con una inclinación no mayor a 4 pulgadas por pie (316 mm/m)

**4-4.4 Rociadores Abiertos.** Se permite el uso de rociadores abiertos en sistemas de diluvio para proteger riesgos o exposiciones especiales; o en otras ubicaciones especiales. Los rociadores abiertos deben instalarse cumpliendo con todos los requisitos de esta norma que resulten aplicables a su contraparte automática.

**4-4.5 Rociadores Residenciales.**

**4-4.5.1\*** Se permiten los rociadores residenciales en unidades habitacionales y pasillos colindantes, siempre que se instalen de acuerdo con sus listados y con los requisitos de posición de la norma NFPA 13D, Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores en Viviendas y Casas Prefabricadas Uni y Bifamiliares, o la norma NFPA 13R, Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores en Edificios Residenciales de hasta Cuatro Pisos.

**4-4.5.2** Los rociadores residenciales deben instalarse únicamente en sistemas húmedos.

*Excepción:* Se permite la instalación de rociadores residenciales en sistemas secos, si se encuentran específicamente listados para ese servicio.

**4-4.5.3** Cuando los rociadores residenciales se encuentren instalados en un compartimento que responda a la definición de 1-4.2, todos los rociadores del compartimento deben ser de respuesta rápida y deben cumplir con los criterios de 1-4.5.1(a)1.

**4-4.6 Rociadores de Supresión Temprana y Respuesta Rápida (ESFR).**

**4-4.6.1** Los rociadores ESFR deben instalarse únicamente en sistemas húmedos.

*Excepción:* Los rociadores ESFR pueden ser utilizados en sistemas secos si se encuentran específicamente listados para tal servicio.

**4-4.6.2** Los rociadores ESFR deben instalarse en edificios donde la inclinación del techo o cielorraso sobre los rociadores no supere las 2 pulgadas por pie (158 mm/m).

**4-4.6.3** Se permite el uso de rociadores ESFR sólo en edificios con los siguientes tipos de construcción:

(a) Cielorrasos lisos, viguetas formadas con elementos de acero con forma de cabriada (vigas de celosía), o elementos de madera con forma de cabriada (vigas de celosía) que cuenten con elementos de cuerda superiores o inferiores de madera que no superen las 4 pulgadas (102 mm) de ancho, con entramado de tubos o barras de acero.

(b) Vigas de madera de 4 pulgadas por 4 pulgadas (102 mm por 102 mm) o dimensión nominal mayor, vigas de concreto o acero con sus centros espaciados de 3 ½ a 7 ½ pies (1 m a 2,3 m), apoyadas sobre vigas maestras o enmarcadas por las mismas.

(c) Los párrafos (a) y (b) se aplican a construcciones con techos o cubiertas combustibles o no combustibles.

(d) Construcciones con paneles de cielorraso formados por elementos capaces de atrapar calor para ayudar al funcionamiento de los rociadores, con elementos separados más de 7½ pies (2,3 m) y limitados a una superficie máxima de 300 pies<sup>2</sup> (27,9 m<sup>2</sup>).

**4-4.6.4 Temperatura de Activación.** La temperatura de activación de los rociadores, debe ser de rango ordinario.

*Excepción: En las ubicaciones requeridas por la Sección 4-3 deben instalarse rociadores con temperatura de activación intermedia y alta.*

#### 4-4.7 Rociadores de Gota Grande.

**4-4.7.1** Se permiten rociadores de gota grande en sistemas húmedos, secos y de preacción.

**4-4.7.2\*** Cuando se utilicen tuberías de acero en sistemas de preacción y de tubería seca, las tuberías sólo pueden ser de acero internamente galvanizado.

*Excepción: Se permiten accesorios no galvanizados.*

**4-4.7.3** Las temperaturas de activación de los rociadores deben ser iguales a las indicadas en las Tablas 4-3.1.3.2(a) y (b), o a aquellas utilizadas en ensayos de incendio a gran escala para determinar los requisitos de protección del riesgo involucrado.

*Excepción: Deben instalarse rociadores con temperatura de activación intermedia y alta en los lugares específicos que se requieren en 4-3.1.3.*

**4-4.8 Rociadores de Respuesta Rápida y Supresión Temprana (QRES)** (Reservado).

#### 4-4.9 Rociadores Especiales.

**4-4.9.1\*** Se permiten rociadores especiales destinados a la protección de riesgos o características de construcción específicas, cuando estos dispositivos hayan sido evaluados y listados para desempeñarse bajo las siguientes condiciones:

(a) Ensayos de incendio relacionados con el riesgo al que se pretenden aplicar.

(b) Ensayo del patrón de distribución de la pulverización respecto del humedecimiento de suelos y paredes.

(c) Ensayo del patrón de distribución de la pulverización respecto de obstrucciones.

(d) Evaluación de la sensibilidad térmica del rociador.

(e) Desempeño bajo cielorrasos horizontales o inclinados.

(f) Superficie de diseño.

**4-4.9.2** Los rociadores especiales deben mantener las siguientes características:

(a) Tamaño del orificio en concordancia con la Sección 2-2.3.

(b) Clasificación de temperatura en concordancia con la Tabla 2-2.4.1.

(c) El área de protección de cobertura no debe ser mayor a 400 pies<sup>2</sup> (36 m<sup>2</sup>) para ocupaciones con riesgos leves y normales.

(d) El área de protección de cobertura no debe ser mayor a 196 pies<sup>2</sup> (17 m<sup>2</sup>) para ocupaciones con riesgos extra y almacenamiento en pilas de gran altura.

#### 4-5 Posición, Ubicación, Espaciamiento y Uso de los Rociadores.

**4-5.1 Generalidades.** Los rociadores deben ubicarse, espaciarse y posicionarse de acuerdo con los requisitos de la presente sección. Los rociadores deben posicionarse de modo de proporcionar una protección del área acorde con los objetivos generales de esta norma, controlando la posición y el área de cobertura permitida para cada rociador. Los requisitos de 4-5.2 a 4-5.6 aplican a todos los tipos de rociadores, salvo que se vean modificados por reglas más estrictas en las Secciones 4-6 a 4-11.

#### 4-5.2 Área de Protección por Rociador.

**4-5.2.1 Determinación del Área de Protección de Cobertura.** El área de protección de cobertura por rociador ( $A_s$ ) debe determinarse como sigue:

(a) *A lo Largo de Ramales.* Determine la distancia entre rociadores (o la distancia a la pared u obstrucción, en el caso del último rociador del ramal), corriente arriba y corriente abajo. Elija el valor mayor entre dos veces la distancia a la pared o la distancia al próximo rociador. Esta dimensión se denominará "S".

(b) *Entre Ramales.* Determine la distancia perpendicular al rociador del ramal adyacente (o a la pared u obstrucción, en el caso del último ramal) a ambos lados del ramal sobre el cual se ubique el rociador en cuestión. Elija el valor mayor entre: dos veces la distancia hasta la pared u obstrucción o la distancia al próximo rociador. Esta dimensión se denominará "L".

**4-5.2.1.1** El área de protección de cobertura del rociador se establece multiplicando la dimensión S por la dimensión L. ( $A_s = S \times L$ ).

**4-5.2.2 Área Máxima de Protección de Cobertura.** El área máxima de protección de cobertura permitida para un rociador ( $A_s$ ) debe estar en concordancia con el valor indicado en la sección que corresponde a cada tipo o estilo de rociador. El área máxima de cobertura permitida para cualquier rociador no debe superar los 400 pies<sup>2</sup> (36 m<sup>2</sup>).

#### 4-5.3 Espaciamiento de los Rociadores.

**4-5.3.1 Distancia Máxima Entre Rociadores.** La distancia máxima permitida entre rociadores debe basarse en la distancia entre las líneas centrales de los rociadores ubicados sobre el mismo ramal o en ramales adyacentes. La distancia máxima debe medirse a lo largo de la pendiente del cielorraso. La distancia máxima permitida entre rociadores debe cumplir con el valor indicado en la sección correspondiente a cada tipo o estilo de rociador.

**4-5.3.2 Distancia Máxima a las Paredes.** La distancia entre los rociadores y las paredes no debe ser mayor a la mitad de la

distancia máxima permitida entre rociadores. La distancia de la pared al rociador debe medirse perpendicularmente a la pared.

**4-5.3.3 Distancia Mínima a las Paredes.** La distancia mínima permitida entre un rociador y la pared debe cumplir con los valores indicados en la sección para cada tipo o estilo de rociador. La distancia desde la pared al rociador debe medirse perpendicular a la pared.

**4.5.3.4 Distancia Mínima Entre Rociadores.** Debe mantenerse una distancia mínima entre rociadores para evitar que los rociadores en funcionamiento humedezcan rociadores adyacentes y para evitar que no se activen los rociadores. La distancia mínima permitida entre rociadores debe cumplir con el valor indicado en la sección correspondiente a cada tipo o estilo de rociador.

#### 4-5.4 Posición del Deflector.

**4-5.4.1 Distancia por Debajo del Cielorraso.** La distancia entre el deflector del rociador y el cielorraso ubicado por encima del mismo debe seleccionarse de acuerdo al rociador y al tipo de construcción.

**4-5.4.2 Orientación del Deflector.** Los deflectores de los rociadores deben alinearse paralelos a los cielorrasos, techos y paralelos a la inclinación de las escaleras.

#### 4-5.5 Obstrucciones a la Descarga del Rociador.

##### 4-5.5.1 Objetivo de Desempeño.

**4-5.5.1.1** Los rociadores deben ubicarse minimizando las obstrucciones a la descarga, tal como se define en 4-5.5.2 y 4-5.5.3, o deben proporcionarse rociadores adicionales para asegurar una adecuada cobertura del riesgo. (Ver Figura 4-5.5.1.1.)

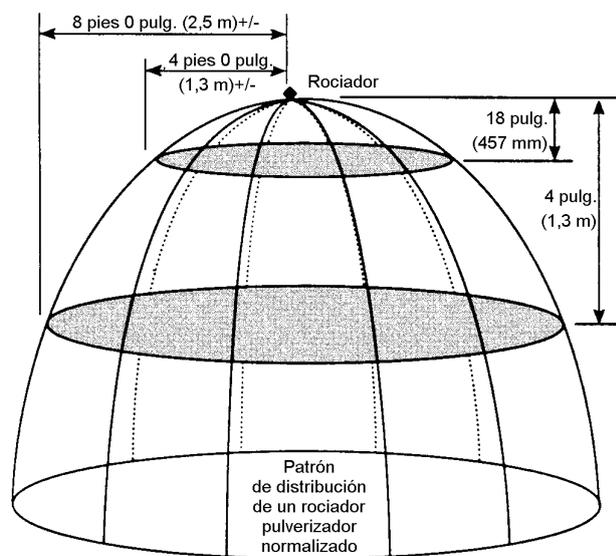


Figura 4-5.5.1.1 Patrón de distribución típico de un rociador deflector normal.

##### 4-5.5.2\* Obstrucciones al Desarrollo del Patrón de Descarga del Rociador

**4-5.5.2.1** Las obstrucciones continuas o discontinuas ubicadas a una distancia menor a 18 pulgadas (457 mm) por debajo del

deflector del rociador que eviten el desarrollo total del patrón de descarga, deben cumplir con esta sección.

**4-5.5.2.2** Los rociadores deben ubicarse de tal manera que se encuentren a una distancia tres veces mayor a la dimensión máxima de una obstrucción hasta un máximo de 24 pulgadas (609 mm) (por ejemplo, entramado y cuerdas de cabriadas (vigas de celosía), tubos, columnas, y artefactos).

*Excepción N° 1: Obstrucciones sólidas continuas, tales como vigas, miembros de cuerda superiores y conductos, que se encuentren unidas al cielorraso deben cumplir con 4-6.5.1, 4-7.5.1, 4-8.5.1, 4-9.5.1, 4-10.5.1 y 4-11.5.1.*

*Excepción N° 2: Tuberías a las que se conecte directamente un rociador montante, con diámetro menor a 3 pulgadas (75 mm).*

*Excepción N° 3: Tuberías a las que se conecten directamente rociadores pendientes o de pared.*

**4-5.5.3\* Obstrucciones a la Descarga del Rociador que Evitan Alcanzar el Riesgo.** Las obstrucciones continuas o discontinuas que interrumpen la descarga de agua en un plano horizontal ubicado a una distancia mayor a 18 pulgadas (457 mm) por debajo del deflector del rociador de un modo que eviten a la distribución alcanzar el riesgo protegido, deben cumplir con esta sección.

**4-5.5.3.1** Los rociadores deben instalarse por debajo de las obstrucciones fijas que presenten un ancho mayor a 4 pies (1,2 m), tales como conductos, cubiertas, mesas de corte y puertas elevadas.

*Excepción: Obstrucciones que no se encuentren fijas en el lugar, tales como mesas de conferencias.*

**4-5.5.3.2** Los rociadores instalados por debajo de rejillas abiertas deben ser del tipo para nivel intermedio o el de almacenamiento en estanterías, o estar protegidos de algún otro modo de la descarga de los rociadores superiores.

**4-5.6 Espacio Libre Respecto del Almacenamiento.** El espacio libre entre el deflector y la parte superior del almacenamiento será de 18 pulgadas (457 mm) o mayor.

*Excepción N° 1: Cuando otras normas especifiquen mínimos mayores, debe cumplirse con ellas.*

*Excepción N° 2: Se permite un espacio libre mínimo de 36 pulgadas (0,91 m) para rociadores especiales.*

*Excepción N° 3: Se permite un espacio libre menor a 18 pulgadas (457 mm) entre el deflector y la parte superior del almacenamiento, cuando se haya probado su eficacia para el riesgo específico a través de ensayos de incendio a gran escala.*

#### 4-6 Rociadores Normales con Deflectores, Montantes y Pendientes.

**4-6.1 Generalidades.** Se aplicarán todos los requisitos de la Sección 4-5 a los rociadores normales con deflectores pendientes y montantes, excepto según se modifica a continuación.

##### 4-6.2 Área Protegida por Rociador (Rociadores Normales con Deflectores, Montantes y Pendientes).

**4-6.2.1 Determinación del Área de Protección de Cobertura.** El área de protección de cobertura por rociador ( $A_s$ ) debe determinarse de acuerdo con 4-5.2.1.

*Excepción:* En un cuarto pequeño tal como se define en 1-4.2, el área de protección de cobertura de cada rociador ubicado en el cuarto pequeño debe ser igual a la superficie del cuarto dividida por el número de rociadores ubicados en el cuarto.

**4-6.2.2 Área Máxima de Protección de Cobertura.** El área máxima de protección de cobertura permitida para un rociador ( $A_s$ ) debe estar en concordancia con el valor indicado en la Tabla 4-6.2. En ningún caso el área máxima de cobertura permitida para un rociador puede superar los 225 pies<sup>2</sup> (21 m<sup>2</sup>).

*Excepción N° 1:* Las siguientes áreas máximas de protección de cobertura regirán para los sistemas diseñados por Cédula de la tubería (diseño por tabla):

Riesgo Leve  $\frac{3}{4}$  200 pies<sup>2</sup> (18,6 m<sup>2</sup>)

Riesgo Extra  $\frac{3}{4}$  90 pies<sup>2</sup> (8,4 m<sup>2</sup>)

*Excepción N° 2:* Las áreas máximas de protección de cobertura para sistemas de Riesgo Leve instalados en configuraciones que utilicen elementos de construcción combustibles con sus centros espaciados menos de 3 pies (0,91 m) no deben superar los 130 pies<sup>2</sup> (12 m<sup>2</sup>)

*Excepción N° 3:* Cuando las densidades correspondientes a ocupaciones de Riesgo Extra y almacenamientos en pilas altas sean menores a 0,25 gpm/pie<sup>2</sup> (10,2 lpm/m<sup>2</sup>), las áreas máximas de protección de cobertura pueden incrementarse hasta 130 pies<sup>2</sup> (12,1 m<sup>2</sup>).

**4-6.3 Espaciamiento de los Rociadores (Rociadores Normales con Deflectores, Montantes y Pendientes).**

**4-6.3.1 Distancia Máxima Entre Rociadores.** La distancia máxima permitida entre rociadores debe cumplir con la Tabla 4-6.2.

*Excepción N° 1:* Para locales de Riesgo Extra y almacenamientos en pilas altas en dársenas o panes de 25 pies (7,6 m) de ancho, se permite un espaciamiento de 12 pies 6 pulgadas (3,8 m).

*Excepción N° 2:* Para densidades menores que 0,25 gpm/pie<sup>2</sup> (10,2 lpm/m<sup>2</sup>), se permite un espaciamiento de 15 pies (4,6 m).

**4-6.3.2\* Distancia Máxima a la Pared.** La distancia entre los rociadores y las paredes no debe ser mayor a la mitad de la distancia máxima permitida entre rociadores indicada en la Tabla 4-6.2. La distancia de la pared al rociador debe medirse perpendicular a la pared. Cuando las paredes presenten inclinaciones o irregularidades, la distancia máxima horizontal entre un rociador y cualquier punto de la superficie de piso protegida por el rociador no debe ser mayor a 0,75 veces la distancia permitida entre rociadores, siempre que no se exceda la distancia perpendicular máxima.

*Excepción\*:* En habitaciones pequeñas tal como se definen en 1-4.2, los rociadores pueden ubicarse a no más de 9 pies (2,7 m) de cualquier pared individual. No deben excederse las limitaciones de espaciamiento para rociadores de 4-6.3 ni las limitaciones de superficie de la Tabla 4-6.2.

**4-6.3.2.1** Bajo superficies curvas, la distancia horizontal debe medirse a nivel del piso desde la pared, o la distancia desde la intersección de la superficie curva y el piso hasta el rociador más cercano no debe ser mayor a la mitad de la distancia permitida entre rociadores.

**4-6.3.3 Distancia Mínima a la Pared.** Los rociadores deben ubicarse a una distancia mínima de 4 pulgadas (102 mm) de la pared.

**4-6.3.4 Distancia Mínima Entre Rociadores.** Los rociadores deben presentar una distancia de centro a centro no menor a 6 pies (1,8 m).

*Excepción N° 1:* Se permite que la distancia de centro a centro entre rociadores sea menor a 6 pies (1,8 m) cuando se satisfagan las siguientes condiciones:

(a) Se instalen pantallas deflectoras ubicadas a mitad de camino entre los rociadores, dispuestas de modo de proteger a los elementos accionadores.

(b) Las pantallas deflectoras sean de material no combustible o de combustibilidad limitada, y permanezcan en el lugar antes y durante la operación de los rociadores.

(c) El ancho de las pantallas no debe ser menor a 8 pulgadas (203 mm) ni su altura menor a 6 pulgadas (152 mm). En los rociadores montantes, la parte superior de la pantalla debe extenderse 2 a 3 pulgadas (51 a 76 mm) por encima del deflector. La parte inferior de la pantalla debe extenderse hacia abajo hasta un nivel por lo menos igual al de los deflectores de los rociadores pendientes.

*Excepción N° 2:* Rociadores en estanterías (In-rack).

*Excepción N° 3:* Rociadores estilo antiguo que protejan bóvedas para almacenamiento de pieles.

**4-6.4 Posición del Deflector (Rociadores Normales con Deflectores, Montantes y Pendientes).**

**4-6.4.1 Distancia por Debajo del Cielorraso.**

**4-6.4.1.1** Bajo construcciones sin obstrucciones, la distancia entre el deflector del rociador y el cielorraso no debe ser menor a 1 pulgada (25,4 mm) ni mayor a 12 pulgadas (305 mm).

*Excepción:* Los rociadores para techos (ocultos, al ras y

**Tabla 4-6.2 Área Protegida y Espaciamiento Máximo (Rociadores Normales Montantes y Rociadores Normales Pendientes)**

Tipo de Construcción	Riesgo Leve		Riesgo ordinario		Riesgo Extra		Almacenamiento en Pilas Altas	
	Área Protegida	Espaciamiento (máx.)	Área Protegida	Espaciamiento (máx.)	Área Protegida	Espaciamiento (máx.)	Área Protegida	Espaciamiento (máx.)
	pies <sup>2</sup>	pies	pies <sup>2</sup>	pies	pies <sup>2</sup>	pies	pies <sup>2</sup>	pies
No combustible obstruida y sin obstrucciones, y combustible sin obstrucciones	225	15	130	15	100	12	100	12
Combustible obstruida	168	15	130	15	100	12	100	12

Para unidades SI: 1 pie<sup>2</sup> = 0.0929 m<sup>2</sup>; 1 pie = 0.3048 m

empotrados) pueden tener el elemento operativo por encima del cielorraso y el deflector ubicado más cerca del cielorraso si se encuentran instalados de acuerdo con sus respectivos listados.

**4-6.4.1.2** Bajo construcciones obstruidas, el deflector del rociador debe ubicarse entre 1 y 6 pulgadas (25,4 y 152 mm) por debajo de los miembros estructurales y a una distancia máxima de 22 pulgadas (559 mm) por debajo del cielorraso/cubierta del techo.

*Excepción N° 1:* Los rociadores pueden instalarse con el deflector ubicado al mismo nivel o por encima de la parte inferior del miembro estructural, hasta 22 pulgadas (559 mm) por debajo del cielorraso/cubierta del techo donde se encuentren instalados en conformidad con 4-6.5.1.2.

*Excepción N° 2:* Cuando se instalen rociadores en cada dársena de construcción obstruida, los deflectores deben ubicarse 1 pulgada (25,4 mm) como mínimo y 12 pulgadas (305 mm) como máximo por debajo del cielorraso.

*Excepción N° 3:* Únicamente se permiten rociadores bajo viguetas de madera compuestas cuando los canales de la vigueta se encuentren protegidos del fuego en todo el ancho de la vigueta con material equivalente al de la construcción del entramado, de modo que el área de cada canal no exceda los 300 pies (27,9 m<sup>2</sup>).

*Excepción N° 4\*:* Los deflectores de los rociadores bajo construcciones con "tes" de concreto, con pies espaciados menos de 7 1/2 pies (2,3 m), pero más de 3 pies (0,9 m) entre centros, pueden ubicarse en un plano horizontal ubicado 1 pulgada (25,4 mm) por debajo de la parte inferior de los pies de las "tes" o encima del mencionado plano, y deben cumplir con la Tabla 4-6.5.1.2, independientemente del ancho de la "te".

**4-6.4.1.3\*** Los deflectores de los rociadores ubicados por debajo o próximos a la cumbrera de un techo o cielorraso a dos aguas, deben ubicarse a no más de 3 pies (0,9 m) verticalmente hacia abajo del vértice o cumbrera [Ver Figuras 4-6.4.1.3(a) y 4-6.4.1.3(b).]

*Excepción N° 1:* Bajo techos de tipo serrucho, los rociadores ubicados en la posición más elevada no deben superar una distancia de 3 pies (0,9 m) medida desde la cumbrera hacia abajo, sobre la pendiente.

*Excepción N° 2:* Bajo una superficie sumamente inclinada, se permite aumentar la distancia entre la cumbrera y los deflectores, para mantener un espacio libre horizontal no menor a 2 pies (0,6 m) respecto de otros miembros estructurales. [Ver Fig. 4-6.4.1.3(c)].

**4-6.4.1.4 Obstrucción por Viguetas Dobles.** Cuando existan dos juegos de viguetas bajo un techo o cielorraso, y no exista un piso debajo del juego inferior, deben instalarse rociadores por encima y por debajo del juego inferior de viguetas, allí donde el espacio libre entre la parte superior de la vigueta inferior y la parte inferior de la vigueta superior sea mayor o igual que 6 pulgadas (152 mm). (Ver Figura 4-6.4.1.4.)

*Excepción:* Se permite omitir los rociadores ubicados por debajo del juego inferior de viguetas, cuando se mantenga una distancia no menor a 18 pulgadas (457 mm) entre el deflector del rociador y la parte superior de la vigueta inferior.

**4-6.4.2\* Orientación del Deflector.** Los deflectores de los rociadores deben alinearse paralelos a los cielorrasos, techos o a la inclinación de las escaleras.

*Excepción:* Cuando los rociadores se instalen en la cumbrera, por debajo de la superficie de un cielorraso o techo con caída,

el rociador debe instalarse con el deflector ubicado horizontalmente.

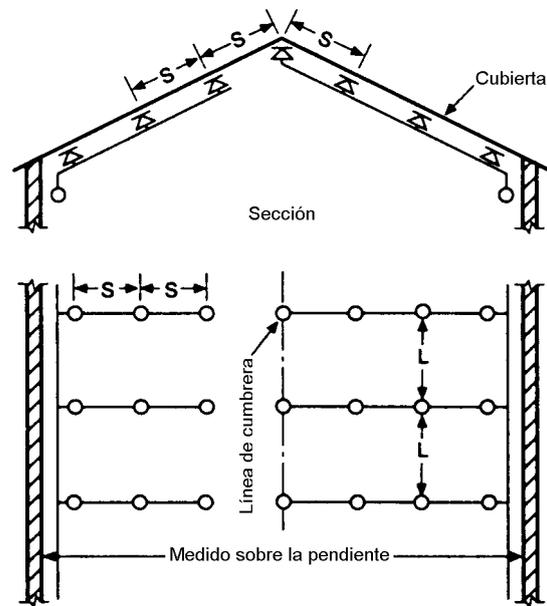


Figura 4-6.4.1.3(a) Rociadores en techos a dos aguas; los ramales corren hacia arriba de la pendiente.

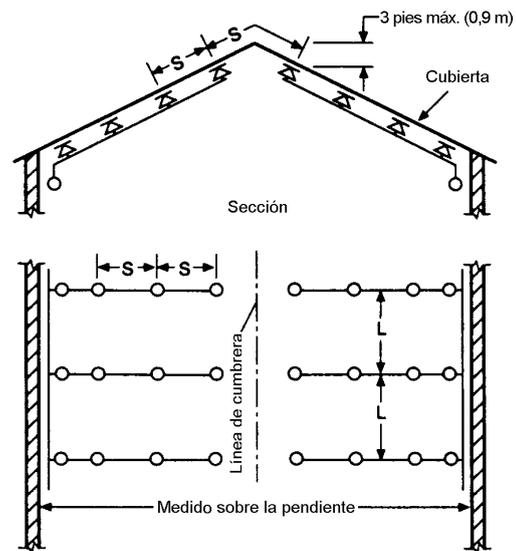


Figura 4-6.4.1.3(b) Rociadores en techos a dos aguas; los ramales corren hacia arriba de la pendiente.

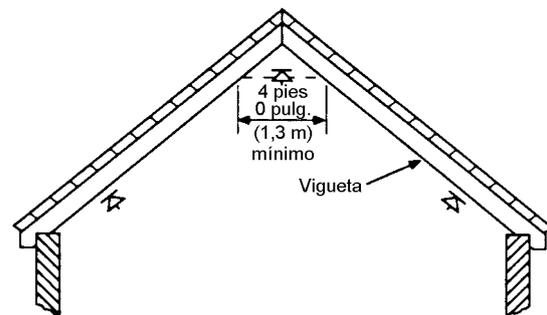


Figura 4-6.4.1.3(c) Espacio libre para rociadores en la cumbrera del techo a dos aguas

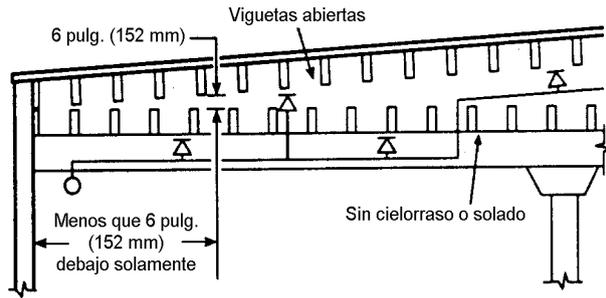


Figura 4-6.4.1.4 Disposición de los rociadores debajo de dos juegos de viguetas abiertas. No existe revestimiento en las viguetas inferiores.

**4-6.5 Obstrucciones a la Descarga del Rociador (Rociadores Normales con Deflectores, Pendientes y Montantes).**

**4-6.5.1 Objetivo de Desempeño.**

**4-6.5.1.1** Los rociadores deben ubicarse buscando minimizar las obstrucciones a la descarga, tal como se define en 4-6.5.2 y 4-6.5.3, o deben proporcionarse rociadores adicionales para asegurar una adecuada cobertura del riesgo.

**4-6.5.1.2** Los rociadores deben disponerse en forma tal que cumplan con 4-5.5.2, Tabla 4-6.5.1.2 y Figura 4-6.5.1.2(a).

*Excepción N° 1: Se permite que los rociadores se separen sobre lados opuestos de obstrucciones que no superen los 4 pies (1,3 m) de ancho, siempre que la distancia desde la línea central de la obstrucción al rociador no supere la mitad de la distancia máxima permitida entre rociadores.*

*Excepción N° 2: Las obstrucciones ubicadas contra la pared con un ancho no mayor a 30 pulgadas (762 mm) pueden protegerse de acuerdo con la Figura 4-6.5.1.2(b).*

**Tabla 4-6.5.1.2 Posición de Rociadores para Evitar Obstrucciones a la Descarga (Rociadores Normales Montantes/Rociadores Normales Pendientes)**

Distancia desde los Rociadores al lateral de la Obstrucción (a)	Distancia Máxima Permitida del Deflector Por Encima de la Parte Inferior de la Obstrucción (pulgadas) (b)
Menor a 1'	0
1' a menor que 1'6"	2 ½
1'6" a menor que 2'	3 ½
2' a menor que 2'6"	5 ½
2'6" a menor que 3'	7 ½
3' a menor que 3'6"	9 ½
3'6" a menor que 4'	12
4' a menor que 4'6"	14
4'6" a menor que 5'	16 ½
5' o mayor	18

Para unidades SI: 1 pulgada = 25.4 mm; 1 pie = 0,3048 m.

**4-6.5.2 Obstrucciones al Desarrollo del Patrón de Descarga del Rociador**

**4-6.5.2.1** Las obstrucciones continuas o discontinuas ubicadas a menos de 18 pulgadas (457 mm) por debajo del deflector del rociador que eviten el desarrollo total del patrón deben cumplir con esta sección.

**4-6.5.2.2** Los rociadores deben ubicarse de tal manera que se encuentren a una distancia tres veces mayor a la dimensión máxima de una obstrucción hasta un máximo de 24 pulgadas (609 mm) (por ejemplo, miembros estructurales, tubos, columnas, y accesorios). (Ver Figura 4-6.5.2.2.)

*Excepción N° 1: Se permite que los rociadores se separen sobre lados opuestos de obstrucciones, siempre que la distancia desde la línea central de la obstrucción al rociador no supere la mitad de la distancia máxima permitida entre rociadores.*

*Excepción N° 2: Cuando las obstrucciones verticales consistan en cabriadas abiertas con una separación de 20 pulgadas (0,51 m) o mayor [separación entre centros de 24 pulgadas (0,61 m)], se permite que los rociadores se coloquen a la mitad de la distancia entre la obstrucción creada por la cabriada, siempre que ningún elemento de la cabriada posea un espesor (nominal) mayor a 4 pulgadas (102 mm).*

*Excepción N° 3: Cuando los rociadores se encuentren instalados sobre la línea central de las viguetas de barra o de una cabriada.*

*Excepción N° 4: Tuberías sobre las que se instalen directamente rociadores montantes, con un diámetro menor a 3 pulgadas (75 mm).*

*Excepción N° 5: Tuberías a las que se conecten directamente rociadores pendientes.*

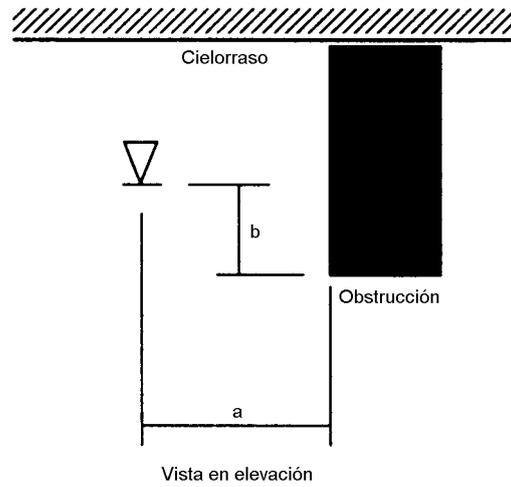
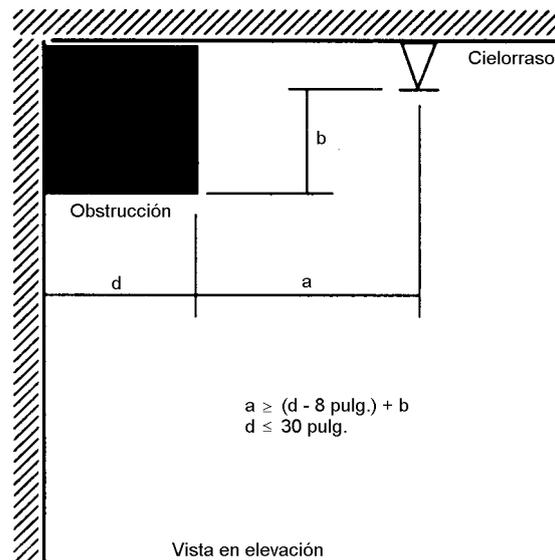


Figura 4-6.5.1.2(a) Posicionamiento de los rociadores para evitar obstrucciones a la descarga. (Rociadores Normales Montantes/Rociadores Normales Pendientes)



$$a \geq (d - 8 \text{ pulg.}) + b$$

$$d \leq 30 \text{ pulg.}$$

Figura 4-6.5.1.2(b) Obstrucciones contra paredes. (Rociadores Normales Montantes/Rociadores Normales Pendientes)

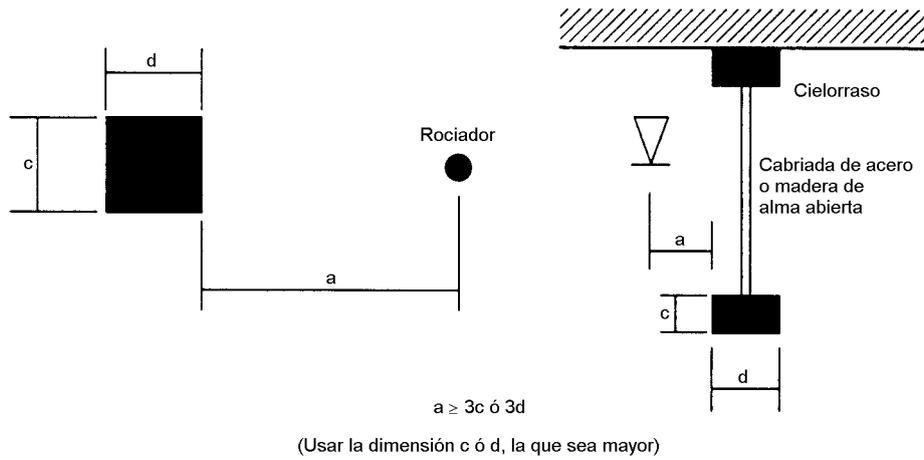


Figura 4-6.5.2.2 Distancia mínima a la obstrucción. (Rociadores Normales Montantes /Rociadores Normales Pendientes)

**4-6.5.3\* Obstrucciones a la Descarga del Rociador que Evitan alcanzar el Riesgo.** Las obstrucciones continuas o discontinuas que interrumpan la descarga de agua en un plano horizontal ubicado a una distancia mayor a 18 pulgadas (457 mm) por debajo del deflector del rociador de un modo que eviten a la distribución alcanzar el riesgo protegido, deben cumplir con esta sección.

**4-6.5.3.1** Deben instalarse rociadores por debajo de las obstrucciones fijas que presenten un ancho mayor a 4 pies (1,2 m), tales como conductos, cubiertas, mesas de corte y puertas elevadas.

*Excepción: Obstrucciones que no se encuentren fijas en el lugar, tales como mesas de conferencias.*

**4-6.5.3.2** Los rociadores instalados por debajo de rejillas abiertas deben ser del tipo para nivel intermedio o el de almacenamiento en estanterías o estar protegidos de algún otro modo de la descarga de los rociadores superiores.

**4-6.5.4\* Obstrucciones Verticales Suspendidas o Montadas sobre el Piso.** La distancia entre rociadores y cortinas divisorias, particiones autoportantes, paneles para dividir cuartos, y obstrucciones similares en ocupaciones de riesgo leve, deben estar de acuerdo con la Tabla 4-6.5.4 y la Figura 4-6.5.4.

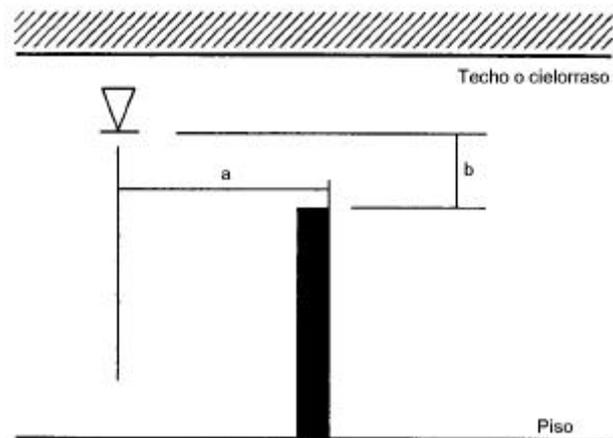


Figura 4-6.5.4 Obstrucciones suspendidas o montadas sobre el piso (Rociadores Normales Montantes/Rociadores Normales Pendientes)

(457 mm) o mayor entre el deflector y la parte superior del almacenamiento.

*Excepción: Cuando otras normas especifiquen mínimos mayores, deben cumplirse los mismos.*

Tabla 4-6.5.4 Obstrucciones Verticales Suspendidas o Montadas sobre el Piso (Rociadores Normales Montantes/Rociadores Normales Pendientes)

Distancia Horizontal (a)	Distancia Vertical Mínima Debajo del Deflector (b)
6" ó menor	3"
Mayor a 6" hasta 9"	4"
Mayor a 9" hasta 12"	6"
Mayor a 12" hasta 15"	8"
Mayor a 15" hasta 18"	9½"
Mayor a 18" hasta 24"	12½"
Mayor a 24" hasta 30"	15½"
Mayor a 30"	18"

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm.

**4-6.6\* Espacio Libre Respecto del Almacenamiento (Rociadores Normales Pendientes/Rociadores Normales Montantes).** Debe mantenerse un espacio libre de 18 pulgadas

**4-7 Rociadores Normales con Deflectores de Pared.**

**4-7.1 Generalidades.** Se aplican todos los requisitos de la Sección 4-5 a los rociadores normales con deflectores de pared, excepto según se modifica a continuación.

**4-7.2 Área de Protección por Rociador (Rociadores Normales con Pulverizadores de Pared).**

**4-7.2.1 Determinación del Área de Protección de Cobertura.** El área de protección de cobertura por rociador (A<sub>s</sub>) debe determinarse como sigue:

(a) *A lo largo de la Pared.* Determine la distancia entre rociadores a lo largo de la pared (o hasta la pared u obstrucción terminal, en el caso del último rociador del ramal), aguas arriba y aguas abajo. Elija la mayor de las siguientes dimensiones: dos veces la distancia hasta la pared terminal o la distancia al próximo rociador. Esta dimensión se denominará S.

(b) *A través del Cuarto.* Determine la distancia desde el rociador a la pared opuesta a los rociadores, o al punto medio

Tabla 4-7.2 Área de Protección y Espaciamiento Máximos (Rociadores Normales con Pulverizador de Pared)

	Riesgo Leve		Riesgo Ordinario	
	Acabado Combustible	Acabado No Combustible o de Combustibilidad Limitada	Acabado Combustible	Acabado No Combustible o de Combustibilidad Limitada
Distancia Máxima a lo largo de la pared (S)	14 pies	14 pies	10 pies	10 pies
Ancho Máximo del Cuarto (L)	12 pies	14 pies	10 pies	10 pies
Área Máxima de Protección	120 pies <sup>2</sup>	196 pies <sup>2</sup>	80 pies <sup>2</sup>	100 pies <sup>2</sup>

Para unidades SI: 1 pie = 0,3048 m; 1 pie<sup>2</sup> = 0,0929 m<sup>2</sup>.

del cuarto cuando los rociadores se encuentren instalados sobre dos paredes opuestas (ver 4-7.3.1). Esta dimensión se denominará L.

**4-7.2.1.1** El área de protección del rociador ( $A_s$ ) debe establecerse multiplicando la dimensión S por la dimensión L. ( $A_s = S \times L$ )

**4-7.2.2 Área Máxima de Protección de Cobertura.** El área máxima de protección de cobertura permitida para un rociador ( $A_s$ ) debe estar en concordancia con el valor indicado en la Tabla 4-7.2. En ningún caso el área máxima de cobertura de un rociador puede superar los 196 pies<sup>2</sup> (59,7 m<sup>2</sup>).

#### 4-7.3 Espaciamiento de Rociadores (Rociadores Normales con Pulverizadores de Pared).

**4-7.3.1 Distancia Máxima Entre Rociadores.** La distancia máxima permitida entre rociadores se basa en la distancia entre centros de los rociadores ubicados sobre el ramal. La distancia máxima debe medirse siguiendo la inclinación del cielorraso.

**4-7.3.1.1** Los rociadores de pared deben instalarse a lo largo de una única pared del cuarto o dársena, en concordancia con las disposiciones de espaciamiento máximo de la Tabla 4-7.2.

*Excepción N° 1: Los rociadores de pared no deben instalarse "espalda contra espalda" sin ser separados por un dintel o plafón continuo.*

*Excepción N° 2: Cuando el ancho del cuarto o dársena supere el máximo permitido, hasta 24 pies (7,32 m) para Ocupaciones de Riesgo Leve, o 20 pies (6,1 m) para Ocupaciones de Riesgo Ordinario, deben proporcionarse rociadores de pared sobre dos paredes opuestas o sobre los lados opuestos de una dársena, respetando el espaciamiento requerido por la Tabla 4-7.2.*

*Excepción N° 3: Se permite que los rociadores de pared se instalen en paredes opuestas o adyacentes, si ninguno de los rociadores se ubica dentro del área máxima de protección de otro rociador.*

**4-7.3.2 Distancia Máxima a la Pared.** La distancia de los rociadores a paredes terminales no debe ser mayor a la mitad de la distancia máxima permitida entre rociadores, indicada en la Tabla 4-7.2.

**4-7.3.3 Distancia Mínima a la Pared.** Los rociadores no deben ubicarse a menos de 4 pulgadas (102 mm) de una pared. La distancia de la pared al rociador debe medirse en forma perpendicular a la pared.

**4-7.3.4 Distancia Mínima entre Rociadores.** Las distancia entre rociadores no debe ser menor a 6 pies (1,8m) medida entre centros.

#### 4-7.4 Posición del Deflector Respecto de Cielorrasos y Paredes (Rociadores Normales con Deflectores de Pared).

##### 4-7.4.1 Distancia Debajo del Cielorraso y Respecto de las Paredes.

**4-7.4.1.1** Los deflectores de rociadores de pared (tipo vertical) deben ubicarse a una distancia no mayor a 6 pulgadas (152 mm) ni menor a 4 pulgadas (102 mm), respecto del cielorraso.

*Excepción: Los rociadores de pared horizontales pueden ubicarse en una zona comprendida entre 6 a 12 pulgadas (152 mm a 305 mm) o 12 a 18 pulgadas (305mm a 457 mm) por debajo de cielorrasos no combustibles, cuando estén listados para ese uso.*

**4-7.4.1.2** Los deflectores de rociadores de pared deben ubicarse a una distancia no mayor a 6 pulgadas (152 mm) ni menor a 4 pulgadas (102 mm) respecto de la pared.

*Excepción: Los rociadores de pared horizontales y verticales pueden instalarse con sus deflectores ubicados a menos de 4 pulgadas (102 mm) de la pared sobre la que se encuentren instalados.*

**4-7.4.1.3** Los rociadores de pared sólo deben instalarse a lo largo de paredes, dinteles o plafones, cuando la distancia desde el cielorraso a la parte inferior del dintel o plafón sea como mínimo 2 pulgadas (51 mm) mayor que la distancia desde el cielorraso a los deflectores de los rociadores de pared.

**4-7.4.1.3.1** Cuando se utilicen plafones para la instalación de rociadores de pared, el espesor o la proyección desde la pared de los mismos no debe ser mayor a 8 pulgadas (203 mm).

*Excepción: Los plafones pueden tener más de 8 pulgadas (203 mm) cuando se instalen rociadores adicionales por debajo del plafón.*

**4-7.4.2 Orientación del Deflector.** Los deflectores de los rociadores deben alinearse paralelos a los cielorrasos o techos.

**4-7.4.2.1** Los rociadores de pared, cuando se instalan por debajo de un cielorraso inclinado, deben ubicarse en el punto alto de la pendiente, y deben orientarse de modo tal de dirigir la descarga hacia abajo, siguiendo la pendiente.

#### 4-7.5 Obstrucciones a la Descarga del Rociador (Rociadores Normales con Pulverizadores de Pared).

##### 4-7.5.1 Objetivo de Desempeño.

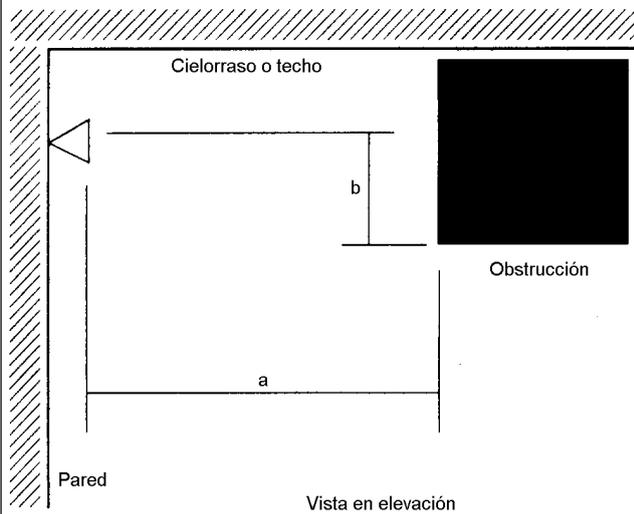
**4-7.5.1.1** Los rociadores deben ubicarse buscando minimizar las obstrucciones a la descarga, tal como se define en 4-5.5.2 y 4-5.5.3, o deben proporcionarse rociadores adicionales para asegurar una adecuada cobertura del riesgo.

**4.7.5.1.2** Los rociadores de pared no deben instalarse a una distancia menor a 4 pies (2,3 m) de los artefactos de iluminación u obstrucciones similares. La distancia entre artefactos de iluminación u obstrucciones similares ubicados a más de 4 pies (2,3 m) del rociador, debe cumplir con la Tabla 4-7.5.1.2 y la Figura 4-7.5.1.2.

**Tabla 4-7.5.1.2 Posición de Rociadores para Evitar Obstrucciones a la Descarga (Rociadores Pulverizadores Normales de Pared)**

Distancia desde los Rociadores de Pared al Lateral de la Obstrucción (a)	Distancia Máxima Permitida del Deflector Por Encima de la Parte Inferior de la Obstrucción (pulg.) (b)
Menor a 4'	0
4' a menor que 5'	1
5' a menor que 5'6"	2
5'6" a menor que 6'	3
6' a menor que 6'6"	4
6'6" a menor que 7'	6
7' a menor que 7'6"	7
7'6" a menor que 8'	9
8' a menor que 8'6"	11
8'6" o mayor	14

Para unidades SI: 1 pulgada = 25.4 mm; 1 pie = 0,3048 m.



**Figura 4-7.5.1.2** Posicionamiento de rociadores para evitar obstrucciones. (Rociadores Normales con Pulverizadores de Pared)

**4-7.5.1.3** Las obstrucciones que se proyecten desde la misma pared en que se encuentre instalado el rociador de pared deben estar de acuerdo con la Tabla 4-7.5.1.3 y la Figura 4-7.5.1.3.

**4-7.5.2 Obstrucciones al Desarrollo del Patrón de Descarga del Rociador**

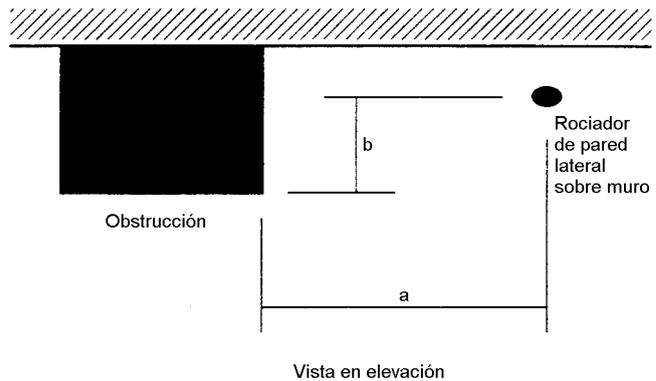
**4-7.5.2.1** Las obstrucciones continuas o discontinuas ubicadas a una distancia menor a 18 pulgadas (457 mm) por debajo del deflector del rociador que eviten el desarrollo total del patrón deben cumplir con esta sección.

**4-7.5.2.2** Los rociadores deben ubicarse de manera que se encuentren a una distancia tres veces mayor a la dimensión máxima de una obstrucción (por ejemplo, entramados y cuerdas, tubos, columnas, y artefactos, hasta un máximo de 24 pulgadas (609 mm)). Cuando existan obstrucciones, los rociadores de pared deben ubicarse de acuerdo con la Figura 4-7.5.2.2.

**Tabla 4-7.5.1.3 Posición de Rociadores para Evitar Obstrucciones Ubicadas a lo Largo de la Pared (Rociadores Normales con Pulverizadores de Pared)**

Distancia desde los Rociadores al lateral de la Obstrucción (a)	Distancia Máxima Permitida del Deflector Por Encima de la Parte Inferior de la Obstrucción (pulg.) (b)
Menor que 6"	1
6" a menor que 1'	2
1' a menor que 1'6"	3
1'6" a menor que 2'	4 ½
2' a menor que 2'6"	5 ¾
2'6" a menor que 3'	7
3' a menor que 3'6"	8
3'6" a menor que 4'	9 ¼
4' a menor que 4'6"	10
4'6" a menor que 5'	11 ½
5' a menor que 5'6"	12 ¾
5'6" a menor que 6'	14
6' a menor que 6'6"	15
6'6" a menor que 7'	16 ¼
7' a menor que 7'6"	17 ½

Para unidades SI: 1 pulgada = 25.4 mm; 1 pie = 0,3048 m.



**Figura 4-7.5.1.3** Posicionamiento de rociadores para evitar obstrucciones a lo largo de la pared (Rociadores Normales con Pulverizadores de Pared)

*Excepción: Las tuberías a las que se fijan directamente los rociadores de pared.*

**4-7.5.3\* Obstrucciones a la Descarga del Rociador que Evitan alcanzar al Riesgo.** Las obstrucciones continuas o discontinuas que interrumpan la descarga de agua en un plano horizontal ubicado a una distancia mayor a 18 pulgadas (457 mm) por debajo del deflector del rociador de un modo que eviten a la distribución alcanzar el riesgo protegido, deben cumplir con esta sección.

**4-7.5.3.1** Deben instalarse rociadores por debajo de las obstrucciones fijas que presenten un ancho mayor a 4 pies (1,2 m) tales como conductos, cubiertas, mesas de corte y puertas elevadas.

*Excepción: Obstrucciones que no se encuentren fijas en el lugar, tales como mesas de conferencias.*

**4-7.5.4 Obstrucciones Verticales Suspendidas o Montadas sobre el Piso.** La distancia entre rociadores y cortinas divisorias, particiones autoportantes, paneles para dividir cuartos, y obstrucciones similares ubicadas en ocupaciones de riesgo leve, deben estar de acuerdo con la Tabla 4-7.5.4 y la Figura 4-7.5.4.

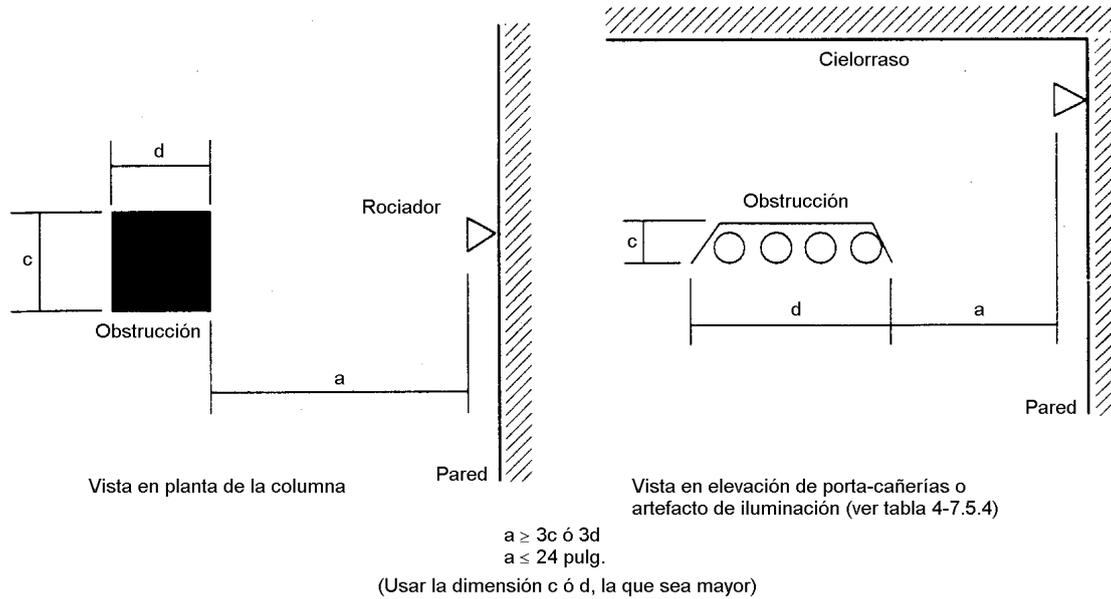


Figura 4-7.5.2.2 Distancia mínima a la obstrucción. (Rociadores Normales con Pulverizadores de Pared)

Tabla 4-7.5.4 Obstrucciones Verticales Suspensas o Montadas sobre el Piso (Rociadores Normales con Pulverizadores de Pared)

Distancia Horizontal (a)	Distancia Vertical Mínima Debajo del Deflector (b)
6" o menor	3"
Mayor a 6" hasta 9"	4"
Mayor a 9" hasta 12"	6"
Mayor a 12" hasta 15"	8"
Mayor a 15" hasta 18"	9 1/2"
Mayor a 18" hasta 24"	12 1/2"
Mayor a 24" hasta 30"	15 1/2"
Mayor a 30"	18"

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm.

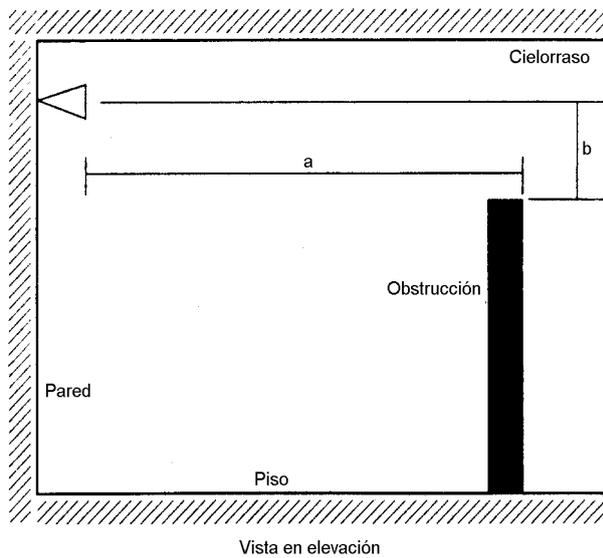


Figura 4-7.5.4 Obstrucciones suspendidas o montadas sobre el piso (Rociadores Normales con Pulverizadores de Pared)

**4-7.6 Espacio Libre Respecto del Almacenamiento (Rociadores Normales con Pulverizadores de Pared)** El espacio libre entre el deflector y la parte superior del almacenamiento debe ser de 18 pulgadas (457 mm) o mayor.

**4-8 Rociadores Pulverizadores de Cobertura Extendida, Montantes y Pendientes.**

**4-8.1 Generalidades.** Se aplican todos los requisitos de la Sección 4-5 a los rociadores pulverizadores de cobertura extendida, montantes y pendientes, excepto según se modifica a continuación.

**4-8.2 Área de Protección por Rociador (Rociadores Pulverizadores de Cobertura Extendida, Montantes y Pendientes).**

**4-8.2.1\* Determinación del Área de Protección de Cobertura.** El área de protección de cobertura ( $A_s$ ) para los rociadores pulverizadores de cobertura extendida, montantes y pendientes, no debe ser menor a la prescrita en el listado. Las dimensiones del listado deben corresponder a áreas de protección cuadradas expresadas en números redondos, tal como se muestra en la Tabla 4-8.2.

**4-8.2.2 Área Máxima de Protección de Cobertura.** El área máxima de protección de cobertura permitida para un rociador ( $A_s$ ) debe estar en concordancia con el valor indicado en la Tabla 4-8.2. En ningún caso, el área máxima de cobertura de un rociador debe superar los 400 pies<sup>2</sup> (37,1 m<sup>2</sup>)

**4-8.3 Espaciamiento de los Rociadores (Rociadores Pulverizadores de Cobertura Extendida, Montantes y Pendientes).**

**4-8.3.1 Distancia Máxima Entre Rociadores.** La distancia máxima permitida entre rociadores se basa en la distancia existente entre centros de rociadores ubicados sobre el ramal o sobre ramales adyacentes. La distancia máxima debe medirse siguiendo la inclinación del cielorraso. La distancia máxima permitida entre rociadores debe cumplir con la Tabla 4-8.2.

Tabla 4-8.2 Área Protegida y Espaciamiento Máximo (Rociadores Pulverizadores de Cobertura Extendida, Montantes y Pendientes).

Tipo de Construcción	Riesgo Leve		Riesgo Ordinario		Riesgo Extra		Almacenamiento en Pilas Altas	
	Área Protegida (pies <sup>2</sup> )	Espaciamiento (pies)	Área Protegida (pies <sup>2</sup> )	Espaciamiento (pies)	Área Protegida (pies <sup>2</sup> )	Espaciamiento (pies)	Área Protegida (pies <sup>2</sup> )	Espaciamiento (pies)
Sin Obstrucciones			400	20				
			324	18				
	400	20	256	16				
	324	18	196	14	196	14	196	14
Obstruida, No combustible (cuando esté listada específicamente para el uso)			400	20				
			324	18				
	400	20	256	16				
	324	18	196	14	196	14	196	14
Obstruida Combustible			400	20				
			324	18				
	400	20	256	16				
	324	18	196	14	196	14	196	14
	256	16	144	12	144	12	144	12
	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/D

Para unidades SI: 1 pie<sup>2</sup> = 0,0929 m<sup>2</sup>; 1 pie = 0,3048 m.  
N/A: No Admitida

**4-8.3.2 Distancia Máxima a la Pared.** La distancia de los rociadores a paredes terminales no debe ser mayor a la mitad de la distancia máxima permitida entre rociadores, indicada en la Tabla 4-8.2. La distancia del rociador a la pared debe medirse perpendicularmente a la pared. Cuando las paredes presenten inclinaciones o irregularidades, la distancia horizontal máxima entre un rociador y cualquier punto del área de piso protegida por ese rociador no debe ser mayor a 0,75 veces la distancia permitida entre rociadores.

**4-8.3.3 Distancia Mínima a la Pared.** Los rociadores no deben ubicarse a una distancia menor a 4 pulgadas (102 mm) de una pared.

*Excepción:* Se permiten distancias menores cuando los rociadores se encuentren listados para las mismas.

**4-8.3.4 Distancia Mínima Entre Rociadores.** Los rociadores deben estar a una distancia no menor a 8 pies (2,4 m), de centro a centro.

*Excepción:* Se permite que la distancia de centro a centro entre rociadores sea menor a 8 pies (2,4 m) cuando se satisfagan las siguientes condiciones:

(a) Se instalen pantallas deflectoras ubicadas a mitad de camino entre rociadores, dispuestas de modo que protejan a los elementos accionadores.

(b) Las pantallas deflectoras sean de material no combustible o de combustibilidad limitada, y permanezcan en el lugar antes y durante la operación de los rociadores.

(c) Las pantallas no deben poseer un ancho menor a 8 pulgadas (203 mm) ni una altura menor a 6 pulgadas (152 mm). La parte superior de las pantallas debe extenderse 2 a 3 pulgadas (51 a 76 mm) por encima de los deflectores de los rociadores montantes. La parte inferior de las pantallas debe extenderse hacia abajo hasta un nivel por lo menos igual al de los deflectores de los rociadores pendientes. (Ver A-4-13.3.4.)

**4-8.4 Posición del Deflector (Rociadores Pulverizadores de Cobertura Extendida, Montantes y Pendientes).**

**4-8.4.1 Distancia Debajo del Cielorraso.**

**4-8.4.1.1** Bajo construcciones sin obstrucciones, la distancia entre el deflector del rociador y el cielorraso no debe ser menor a 1 pulgada (25,4 mm) ni mayor a 12 pulgadas (305 mm).

*Excepción N° 1:* Los rociadores para techos (ocultos, al ras o empotrados) pueden tener el elemento operativo por encima

del cielorraso y el deflector ubicado más cerca del cielorraso, si se encuentran instalados de acuerdo con sus respectivos listados.

*Excepción N° 2:* Cuando los rociadores se encuentren listados para ser utilizados bajo cielorrasos de otros tipos de construcción, o a distancias diferentes, pueden instalarse de acuerdo con sus listados.

**4-8.4.1.2** Bajo construcciones con obstrucciones, el deflector del rociador debe ubicarse 1 a 6 pulgadas (25,4 a 152 mm) por debajo de los miembros estructurales y a una distancia máxima de 22 pulg (559 mm) por debajo del cielorraso/cubierta del techo.

*Excepción N° 1:* Los rociadores pueden instalarse con el deflector ubicado a mismo nivel o por encima de la parte inferior del miembro estructural hasta un máximo de 22 pulgadas (559 mm) por debajo del cielorraso/cubierta del techo donde se encuentren instalados, en conformidad con 4-6.5.1.2.

*Excepción N° 2:* Cuando se instalen rociadores en cada dársena de construcción obstruida, los deflectores deben ubicarse 1 pulgada (25,4 mm) como mínimo y 12 pulgadas (305 mm) como máximo por debajo del cielorraso.

*Excepción N° 3:* Cuando los rociadores se encuentren listados para ser utilizados bajo cielorrasos de otros tipos de construcción, o a distancias diferentes, pueden instalarse de acuerdo con sus listados.

**4-8.4.1.3\*** Los rociadores ubicados debajo o cerca de la cumbre del techo o cielorraso, deben tener sus deflectores ubicados a una distancia vertical respecto de la cumbre no mayor a 3 pies (0,9 m). [Ver Figuras 4-6.4.1.3(a) y 4-6.4.1.3(b).]

**4-8.4.2 Orientación del Deflector.** Los deflectores de los rociadores deben alinearse paralelos a cielorrasos o techos.

**4-8.5 Obstrucciones a la Descarga del Rociador (Rociadores Pulverizadores de Cobertura Extendida, Montantes y Pendientes).**

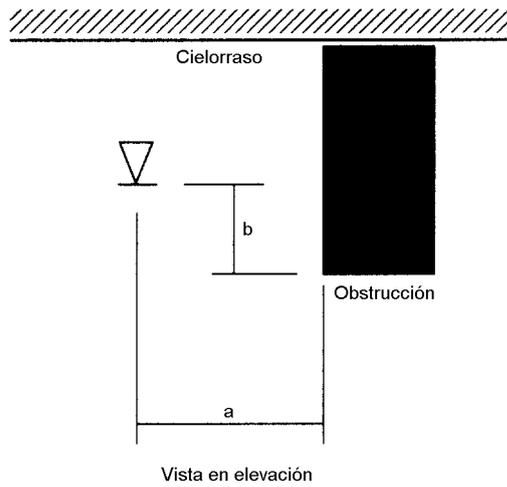
**4-8.5.1 Objetivo de Desempeño.**

**4-8.5.1.1** Los rociadores deben ubicarse buscando minimizar las obstrucciones a la descarga, tal como se define en 4-8.5.2 y 4-8.5.3, o bien deben proporcionarse rociadores adicionales para asegurar una adecuada cobertura del riesgo.

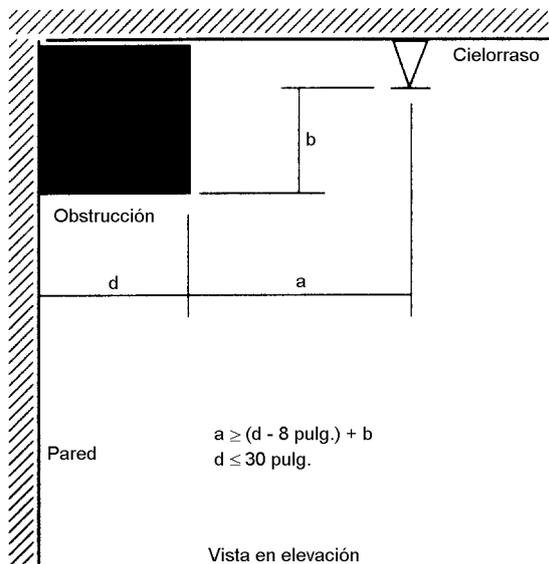
**Tabla 4-8.5.1.2(a) Posición de los Rociadores para Evitar Obstrucciones a la Descarga (Rociadores Pulverizadores de Cobertura Extendida, Montantes y Pendientes)**

Distancia desde los Rociadores al lateral de la Obstrucción (a)	Distancia Máxima Permitida del Deflector Por Encima de la Parte Inferior de la Obstrucción (pulgadas) (b)
Menor a 1'	0
1' a menor que 1'6"	0
1'6" a menor que 2'	1
2' a menor que 2'6"	1
2'6" a menor que 3'	1
3' a menor que 3'6"	3
3'6" a menor que 4'	3
4' a menor que 4'6"	5
4'6" a menor que 5'	7
5' a menor que 5'6"	7
5'6" a menor que 6'	7
6' a menor que 6'6"	9
6'6" a menor que 7'	11
7' y mayor	14

Para unidades SI: 1 pulgada = 25.4 mm; 1 pie = 0,3048 m.



**Figura 4-8.5.1.2(a) Posición de los rociadores para evitar obstrucciones a la descarga (Rociadores Pulverizadores de Cobertura Extendida, Montantes y Pendientes).**



**Figura 4-8.5.1.2 (b) Obstrucción contra la pared (Rociadores Normales Pulverizadores Montantes y Pendientes).**

**4.8.5.1.2** Los rociadores deben instalarse buscando cumplir con el Párrafo 4-5.5.2, la Tabla 4-8.5.1.2 y la Figura 4-8.5.1.2(a).

*Excepción N° 1:* Se permite que los rociadores se separen ubicándose sobre lados opuestos de obstrucciones no mayores a 4 pies (1,3 m) de ancho, siempre que la distancia desde la línea central de la obstrucción hasta el rociador no supere la mitad de la distancia permitida entre rociadores.

*Excepción N° 2:* Cuando las obstrucciones se ubiquen contra la pared y posean un ancho no mayor a 30 pulgadas (762 mm) pueden protegerse de acuerdo a la Figura 4-8.5.1.2(b).

**4-8.5.2 Obstrucciones al Desarrollo del Patrón de Descarga del Rociador**

**4-8.5.2.1** Las obstrucciones continuas o discontinuas ubicadas a menos de 18 pulgadas (457 mm) por debajo del deflector del rociador, que eviten el desarrollo total del patrón, deben cumplir con esta sección.

**4-8.5.2.2** Los rociadores deben ubicarse de manera tal que se encuentren a una distancia cuatro veces mayor a la dimensión máxima de una obstrucción de hasta un máximo de 36 pulgadas (0,91 m) (por ejemplo, cabriadas vigas de celosía y cuerdas de entramado, tubos, columnas, y artefactos). (Ver Figura 4-8.5.2.2.)

*Excepción N° 1:* Se permite que los rociadores se separen ubicándose sobre lados opuestos de obstrucciones siempre que la distancia desde la línea central de la obstrucción hasta el rociador no supere la mitad de la distancia permitida entre rociadores.

*Excepción N° 2:* Cuando las obstrucciones verticales consistan en cabriadas (vigas de celosía) abiertas con una separación de 20 pulgadas (0,51 m) o mayor [separación entre centros de 24 pulgadas (0,61 m)], se permite que los rociadores se coloquen a la mitad de la distancia entre la obstrucción creada por la cabriada, siempre que las cuerdas de la cabriada posean un ancho no mayor a 4 pulgadas (101 mm) y los elementos de la cabriada no superen 1 pulgada (25,4 mm) de ancho.

*Excepción N° 3:* Cuando los rociadores se encuentren instalados en la línea central de viguetas de barras o una cabriada.

*Excepción N° 4:* Tubería a la que se conecte directamente un rociador montante, con un diámetro menor a 3 pulgadas (75 mm).

*Excepción N° 5:* Tuberías a las que se conecten directamente rociadores pendientes o de pared.

**4-8.5.3\* Obstrucciones a la Descarga del Rociador que Evitan alcanzar al Riesgo.**

Las obstrucciones continuas o discontinuas que interrumpan la descarga de agua en un plano horizontal ubicado a una distancia mayor a 18 pulgadas (457 mm) por debajo del deflector del rociador, que eviten que la distribución alcance el riesgo protegido, deben cumplir con esta sección.

**4-8.5.3.1** Los rociadores deben instalarse por debajo de las obstrucciones fijas que presenten un ancho mayor a 4 pies (1,2 m) tales como conductos, cubiertas, mesas de corte y puertas elevadas.

*Excepción:* Obstrucciones que no se encuentren fijas en el lugar, tales como mesas de conferencias.

**4-8.5.3.2** Los rociadores instalados bajo rejillas abiertas deben ser de tipo para almacenamiento intermedio en estanterías, o estar protegidos de alguna otra manera de la descarga de los rociadores superiores.

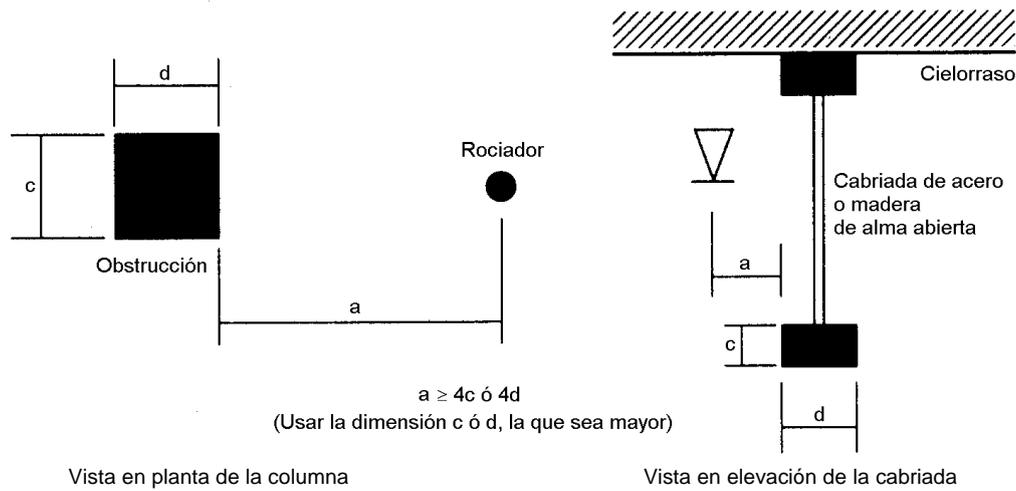


Figura 4-8.5.2.2 Distancia mínima a la obstrucción (Rociadores Pulverizadores de Cobertura Extendida, Montantes y Pendientes).

**4-8.5.4 Obstrucciones Verticales Suspendidas o Montadas sobre el Piso.** La distancia entre rociadores y cortinas divisorias, particiones autoportantes, paneles para dividir ambientes, y obstrucciones similares en las ocupaciones de riesgo leve debe estar de acuerdo con la Tabla 4-8.5.4 y la Figura 4-8.5.4.

Tabla 4-8.5.4 Obstrucciones Verticales Suspendidas o Montadas sobre el Piso (Rociadores Pulverizadores de Cobertura Extendida, Montantes y Pendientes).

Distancia Horizontal (a)	Distancia Vertical Mínima Debajo del Deflector (b)
6" o menor	3"
Mayor a 6" hasta 9"	4"
Mayor a 9" hasta 12"	6"
Mayor a 12" hasta 15"	8"
Mayor a 15" hasta 18"	9 1/2"
Mayor a 18" hasta 24"	12 1/2"
Mayor a 24" hasta 30"	15 1/2"
Mayor a 30"	18"

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm.

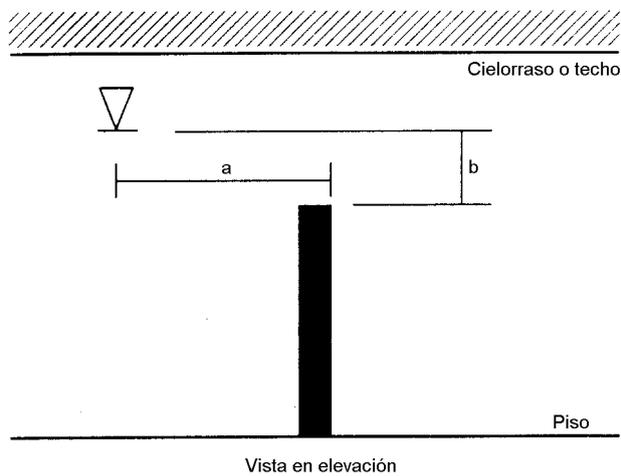


Figura 4-8.5.4 Obstrucciones suspendidas o montadas sobre el piso (Rociadores Pulverizadores de Cobertura Extendida, Montantes y Pendientes).

**4-8.6 Espacio Libre Respecto del Almacenamiento (Rociadores Pulverizadores de Cobertura Extendida, Montantes y Pendientes).** El espacio libre entre el deflector y la parte superior del almacenamiento debe ser de 18 pulgadas (457 mm) o mayor.

*Excepción: Cuando otras normas especifiquen mínimos mayores, éstos deben cumplirse.*

**4-9 Rociadores Deflectores de Pared de Cobertura Extendida.**

**4-9.1 Generalidades.** Se aplicarán todos los requisitos de la Sección 4-5 a los rociadores deflectores de pared de cobertura extendida, excepto según se modifica a continuación.

**4-9.2 Área de Protección por Rociador (Rociadores Pulverizadores de Pared de Cobertura Extendida)**

**4-9.2.1\* Determinación del Área de Protección de Cobertura.** El área de protección de cobertura ( $A_s$ ) para los rociadores pulverizadores de pared, de cobertura extendida, no debe ser menor a la indicada en el listado. Las dimensiones del listado deben incrementarse de a 2 pies (0,61 m), hasta llegar a los 28 pies (8,5 m).

**4-9.2.2 Área Máxima de Protección de Cobertura.** El área máxima de protección de cobertura permitida para un rociador ( $A_s$ ) debe estar en concordancia con el valor indicado en la Tabla 4-9.2. En ningún caso el área máxima de cobertura de un rociador puede superar los 400 pies<sup>2</sup> (37,1 m<sup>2</sup>).

Tabla 4-9.2 Área de Protección y Espaciamento Máximo (Rociadores Pulverizadores de Pared de Cobertura Extendida).

Tipo de Construcción	Riesgo Leve		Riesgo Ordinario	
	Área Protegida (pies <sup>2</sup> )	Espacio (pies)	Área Protegida (pies <sup>2</sup> )	Espacio (pies)
Sin obstrucciones, lisa, plana	400	28	400	24

Para unidades SI: 1 pie<sup>2</sup> = 0,0929 m<sup>2</sup>; 1 pie = 0,3048 m.

**4-9.3 Espaciamento de los Rociadores (Rociadores Pulverizadores de Pared de Cobertura Extendida).**

**4-9.3.1 Distancia Máxima Entre Rociadores.** La distancia máxima permitida entre rociadores debe basarse en la distancia entre centros de los rociadores ubicados sobre el ramal a lo largo de la pared.

**4-9.3.1.1** Los rociadores deflectores de pared deben instalarse a lo largo de una única pared del ambiente.

*Excepción N° 1: Los rociadores de pared no deben instalarse "espalda contra espalda" si no se encuentran separados por el plafón de un dintel o una pantalla continua.*

*Excepción N° 2: Se permite que los rociadores de pared se instalen en paredes opuestas o adyacentes, cuando ninguno de los rociadores se ubica dentro del área máxima de protección de otro rociador.*

**4-9.3.2 Distancia Máxima a la Pared.** La distancia de los rociadores a paredes terminales no debe ser mayor a la mitad de la distancia máxima permitida entre rociadores, indicada en la Tabla 4-9.2.

**4-9.3.3 Distancia Mínima a la Pared.** Los rociadores deben ubicarse a una distancia mínima de 4 pulgadas (102 mm) de una pared. La distancia desde la pared al rociador debe medirse perpendicularmente a la pared.

**4-9.3.4 Distancia Mínima Entre Rociadores.** Ningún rociador debe ubicarse dentro del área máxima de protección de otro rociador.

**4-9.4 Posición del Deflector Respecto de Cielorraso y Paredes (Rociadores Pulverizadores de Pared de Cobertura Extendida).**

**4-9.4.1 Distancia Debajo del Cielorraso y Respecto de las Paredes.**

**4-9.4.1.1** Los deflectores de los rociadores de pared deben ubicarse a no más de 6 pulgadas (152 mm) ni menos de 4 pulgadas (102 mm) respecto del cielorraso.

*Excepción: Los rociadores de pared horizontales pueden ubicarse en una zona comprendida entre 6 y 12 pulgadas (152 a 305 mm) o 12 y 18 pulgadas (305 a 457 mm) por debajo de cielorrasos no combustibles, cuando estén listados para ese uso.*

**4-9.4.1.2** Los deflectores de rociadores de pared deben ubicarse a no más de 6 pulgadas (152 mm) ni menos de 4 pulgadas (102 mm) respecto de las paredes.

*Excepción: Los rociadores de pared horizontales pueden instalarse con sus deflectores ubicados a menos de 4 pulgadas (102 mm) de la pared sobre la que se encuentren montados.*

**4-9.4.1.3** Los rociadores de pared sólo pueden instalarse a lo largo de paredes, dinteles o plafones, donde la distancia desde el cielorraso a la parte inferior del dintel o plafón sea por lo menos 2 pulgadas (51 mm) mayor que la distancia desde el cielorraso a los deflectores de los rociadores de pared.

**4-9.4.1.3.1** Cuando se utilicen plafones para la instalación de rociadores de pared, su espesor o proyección desde la pared no debe ser mayor a 8 pulgadas (203 mm).

*Excepción: Los plafones pueden tener más de 8 pulgadas (203 mm) cuando se instalen rociadores adicionales por debajo del plafón.*

**4-9.4.2 Orientación del Deflector.** Los deflectores de los rociadores deben alinearse paralelos a cielorrasos o techos.

**4-9.4.2.1** Los rociadores de pared, cuando se instalen por debajo de un cielorraso inclinado, deben ubicarse en el punto más alto de la pendiente, y deben orientarse de modo que la descarga esté dirigida hacia abajo, siguiendo la pendiente.

**4-9.5 Obstrucciones a la Descarga del Rociador (Rociadores Pulverizadores de Pared de Cobertura Extendida).**

**4-9.5.1 Objetivo de Desempeño.**

**4-9.5.1.1** Los rociadores deben ubicarse minimizando las obstrucciones a la descarga, tal como se define en 4-5.5.2 y 4-5.5.3, o deben proporcionarse rociadores adicionales para asegurar una adecuada cobertura del riesgo.

**4-9.5.1.2** Los rociadores de pared no deben instalarse a menos de 8 pies (2,3 m) de artefactos de iluminación u obstrucciones similares. La distancia entre artefactos de iluminación u obstrucciones similares ubicadas a más de 8 pies (2,3 m) del rociador, debe cumplir con la Figura 4-9.5.1.2 y la Tabla 4-9.5.1.2.

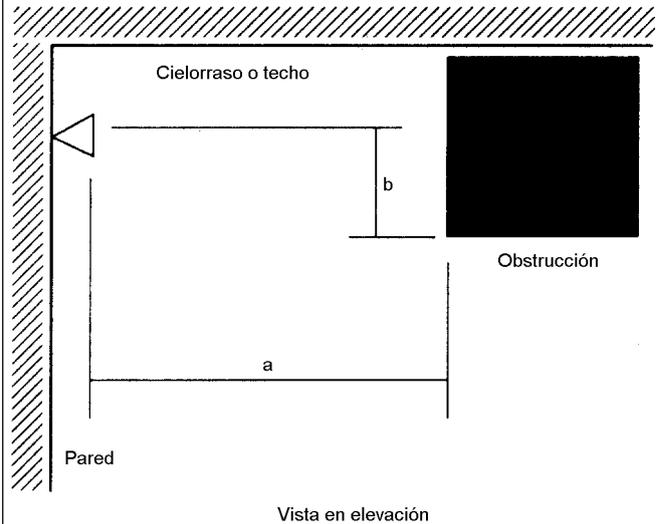


Figura 4-9.5.1.2 Posicionamiento de los rociadores para evitar obstrucciones (Rociadores de Pared, de Cobertura Extendida)

Tabla 4-9.5.1.2 Posición de los Rociadores para Evitar Obstrucciones (Rociadores de Pared, de Cobertura Extendida).

Distancia desde los Rociadores de Pared al lateral de la Obstrucción (a)	Distancia Máxima Permitida del Deflector Por Encima de la Parte Inferior de la Obstrucción (pulg.) (b)
8' a menor que 10'	1
10' a menor que 11'	2
11' a menor que 12'	3
12' a menor que 13'	4
13' a menor que 14'	6
14' a menor que 15'	7
15' a menor que 16'	9
16' a menor que 17'	11
17' o mayor	14

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm; 1 pie = 0,3048 m.

**4-9.5.2 Obstrucciones al Desarrollo del Patrón de Descarga del Rociador**

**4-9.5.2.1** Las obstrucciones continuas o discontinuas ubicadas a una distancia menor a 18 pulgadas (457 mm) por debajo del deflector del rociador que eviten el desarrollo total del patrón deben cumplir con esta sección.

**4-9.5.2.2** Los rociadores deben ubicarse de manera tal que se encuentren a una distancia cuatro veces mayor que la dimensión máxima de la obstrucción hasta un máximo de 36 pulgadas (0,91 m) del rociador. (por ejemplo, entramado y cuerdas de las cabriadas, vigas de celosía, tubos, columnas, y artefactos). Cuando existan obstrucciones, los rociadores de pared deben ubicarse de acuerdo con la Figura 4-9.5.2.2.

**4-9.5.3\* Obstrucciones a la Descarga del Rociador que Evitan alcanzar al Riesgo.** Las obstrucciones continuas o discontinuas que interrumpan la descarga de agua en un plano horizontal ubicados a una distancia mayor a 18 pulgadas (457 mm) por debajo del deflector del rociador, de modo que eviten a la distribución alcanzar al riesgo protegido, deben cumplir con esta sección.

**4-9.5.3.1** Deben instalarse rociadores por debajo de las obstrucciones fijas que presenten un ancho mayor a 4 pies (1,2 m) tales como conductos, cubiertas, mesas de corte y puertas elevadas.

*Excepción: Obstrucciones que no se encuentren fijas en el lugar, tales como mesas de conferencias.*

**4-9.5.4 Obstrucciones Verticales Suspendidas o Montadas sobre el Piso.** La distancia entre rociadores y cortinas divisorias, particiones autoportantes, paneles para dividir cuartos, y obstrucciones similares en las ocupaciones de riesgo leve deben estar de acuerdo con la Tabla 4-9.5.4 y la Figura 4-9.5.4.

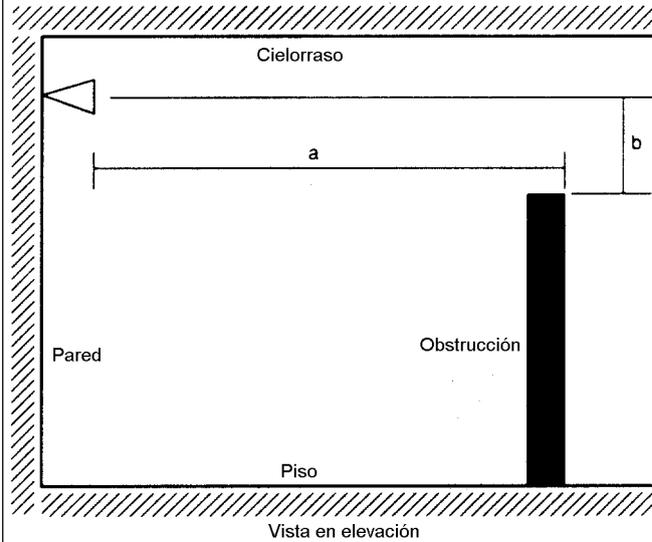
**4-10 Rociadores de Gota Grande**

**4-10.1 Generalidades.** Se aplican todos los requisitos de la Sección 4-5 a los rociadores de gota grande, excepto como se modifica a continuación.

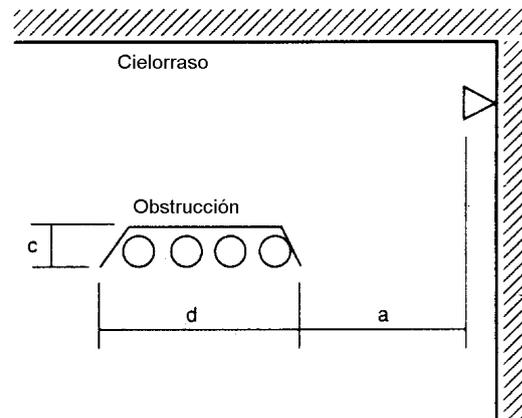
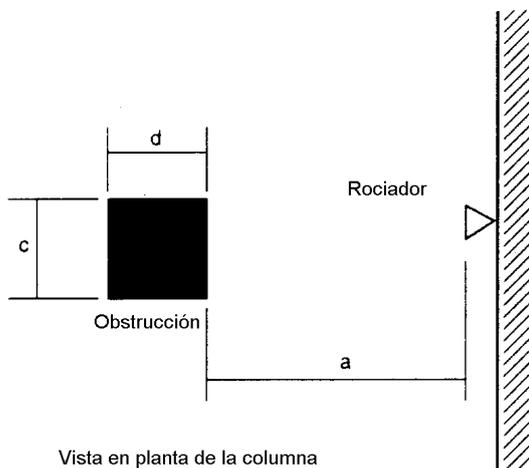
**Tabla 4-9.5.4 Obstrucciones Verticales Suspendidas o Montadas sobre el Piso (Rociadores de Pared, de Cobertura Extendida)**

Distancia Horizontal (a)	Distancia Mínima Permitida Debajo del Deflector (b)
6" o menor	3"
Mayor a 6" hasta 9"	4"
Mayor a 9" hasta 12"	6"
Mayor a 12" hasta 15"	8"
Mayor a 15" hasta 18"	9 1/2"
Mayor a 18" hasta 24"	12 1/2"
Mayor a 24" hasta 30"	15 1/2"
Mayor a 30"	18"

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm.



**Figura 4-9.5.4 Obstrucciones suspendidas o montadas sobre el piso (Rociadores de Pared, de Cobertura Extendida).**



Vista en elevación del portacaños o del artefacto de iluminación (ver tabla 4-9.5.4)

$a \geq 4c \text{ ó } 4d$   
 $a \leq 36 \text{ pulg.}$

(Usar la dimensión c ó d, la que sea mayor)

**Figura 4-9.5.2.2 Distancia mínima a la obstrucción. (Rociadores de Pared, de Cobertura Extendida)**

**4-10.2\* Área de Protección por Rociador (Rociadores de Gota Grande).**

**4-10.2.1 Determinación del Área de Protección de Cobertura.** El área de protección de cobertura por rociador ( $A_s$ ) debe determinarse según 4-5.2.1.

**4-10.2.2 Área Máxima de Protección de Cobertura** El área máxima de protección de cobertura permitida para un rociador ( $A_s$ ) debe estar en concordancia con el valor indicado en la Tabla 4-10.2. En ningún caso el área máxima de cobertura de un rociador debe superar los 130 pies<sup>2</sup> (12,9 m<sup>2</sup>).

**Tabla 4-10.2 Área de Protección y Espaciamiento Máximo para Rociadores de Gota Grande**

Tipo de Construcción	Área de Protección (pies <sup>2</sup> )	Espaciamiento Máximo (pies)
No combustible, sin obstrucciones	130	12
No combustible, con obstrucciones	130	12
Combustible, sin obstrucciones	130	12
Combustible, con obstrucciones	100	10

Para unidades SI: 1 pie<sup>2</sup> = 0,0929 m<sup>2</sup>; 1 pie = 0,3048 m.

**4-10.2.3 Área Mínima de Protección de Cobertura.** El área mínima de protección de cobertura permitida para un rociador ( $A_s$ ) no debe ser menor a 80 pies<sup>2</sup> (7,4 m<sup>2</sup>).

**4-10.3 Espaciamiento de Rociadores (Rociadores de Gota Grande).**

**4-10.3.1\* Distancia Máxima Entre Rociadores.** La distancia entre rociadores no debe superar los 12 pies (3,7 m), según se indica en la Tabla 4-10.2.

*Excepción: Bajo construcciones combustibles obstruidas, la distancia máxima debe limitarse a 10 pies (3,0 m).*

**4-10.3.2 Distancia Máxima a la Pared.** La distancia entre rociadores y paredes no debe ser mayor a la mitad de la distancia máxima permitida entre rociadores, según se indica en la Tabla 4-10.2.

**4-10.3.3 Distancia Mínima a la Pared.** Los rociadores no deben ubicarse a una distancia menor a 4 pulgadas (102 mm) de una pared.

**4-10.3.4 Distancia Mínima Entre Rociadores.** Los rociadores deben separarse una distancia no menor a 8 pies (2,4 m) entre centros.

**4-10.4 Posición del Deflector (Rociadores de Gota Grande).**

**4-10.4.1\* Distancia Debajo del Cielorraso.**

**4-10.4.1.1** Bajo construcciones sin obstrucciones, la distancia entre el deflector del rociador y el cielorraso no debe ser menor a 6 pulgadas (152 mm) ni mayor a 8 pulgadas (203 mm).

**4-10.4.1.2** Bajo construcciones con obstrucciones, la distancia entre el deflector del rociador y el cielorraso no debe ser menor a 6 pulgadas (152 mm) ni mayor a 12 pulgadas (305 mm).

*Excepción: Bajo construcciones con vigas de madera o vigas de madera compuestas, el rociador debe ubicarse 1 a 6 pulgadas (25,4 a 152 mm) por debajo de los miembros*

*estructurales, hasta una distancia máxima de 22 pulgadas (559 mm) por debajo del cielorraso/techo o cubierta.*

**4-10.4.2 Orientación del Deflector.** Los deflectores de rociadores deben alinearse paralelos a cielorrasos o techos.

**4-10.5\* Obstrucciones a la Descarga del Rociador (Rociadores de Gota Grande).**

**4-10.5.1 Objetivo de Desempeño.**

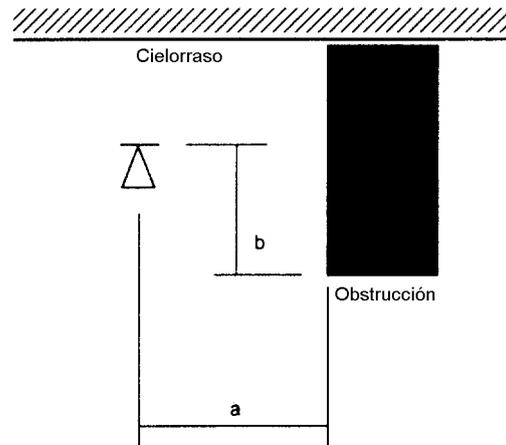
**4-10.5.1.1** Los rociadores deben ubicarse minimizando las obstrucciones a la descarga, tal como se define en 4-5.5.2 y 4-5.5.3, o deben proporcionarse rociadores adicionales, para asegurar una adecuada cobertura del riesgo.

**4-10.5.1.2** Los rociadores deben instalarse buscando cumplir con el Párrafo 4-5.5.2, la Tabla 4-10.5.1.2 y la Figura 4-10.5.1.2.

**Tabla 4-10.5.1.2 Posición de Rociadores para Evitar Obstrucciones a la Descarga (Rociadores de Gota Grande)**

Distancia desde el Rociador al Lateral de la Obstrucción (a)	Distancia Máxima Permitida del Deflector Por Encima de la Parte Inferior de la Obstrucción (pulgadas) (b)
Menor a 1'	0
1' a menor que 1'6"	1 ½
1'6" a menor que 2'	3
2' a menor que 2'6"	5 ½
2'6" a menor que 3'	8
3' a menor que 3'6"	10
3'6" a menor que 4'	12
4' a menor que 4'6"	15
4'6" a menor que 5'	18
5' a menor que 5'6"	22
5'6" a menor que 6'	26
6'	31

Para unidades SI: 1 pulgada = 25.4 mm; 1 pie = 0,3048 m.



**Figura 4-10.5.1.2 Posición de rociadores para evitar obstrucciones a la descarga (Rociadores de Gota Grande).**

**4-10.5.2 Obstrucciones al Desarrollo del Patrón de Descarga del Rociador.**

**4-10.5.2.1** Las obstrucciones continuas o discontinuas ubicadas a una distancia menor a 36 pulgadas (914 mm) por debajo del deflector del rociador, que eviten el desarrollo total del patrón, deben cumplir con esta sección.

**4-10.5.2.2** Los rociadores deben ubicarse de manera tal que se encuentren a una distancia tres veces mayor a la dimensión máxima de una obstrucción, hasta un máximo de 24 pulgadas (610 mm) del rociador (por ejemplo, entramado y cuerdas de cabriadas, vigas de celosía, tubos, columnas, y artefactos). En presencia de obstrucciones, los rociadores deben ubicarse de acuerdo con la Figura 4-10.5.2.2.

**4-10.5.2.3** Cuando los ramales sean mayores que 2 pulgadas (51 mm), el rociador debe alimentarse por un niple de alimentación para elevar el rociador 13 pulgadas (330 mm) en tubos de 2 1/2 pulgadas (64 mm), y 15 pulgadas (380 mm) en tubos de 3 pulgadas (76 mm). Estas dimensiones deben medirse desde la línea media del tubo hasta el deflector.

*Excepción N° 1: Este requisito no se aplicará cuando los rociadores se prolonguen horizontalmente un mínimo de 12 pulgadas (305 mm) desde el tubo.*

*Excepción N° 2: Tuberías con diámetro menor a 2 pulgadas (51 mm) en las que se instalen directamente los rociadores.*

**4-10.5.3\* Obstrucciones a la Descarga del Rociador que Evitan alcanzar al Riesgo.** Las obstrucciones continuas o discontinuas que interrumpan la descarga de agua en un plano horizontal ubicado a una distancia mayor a 36 pulgadas (914 mm) por debajo del deflector del rociador que eviten a la distribución alcanzar el riesgo protegido deben cumplir con esta sección.

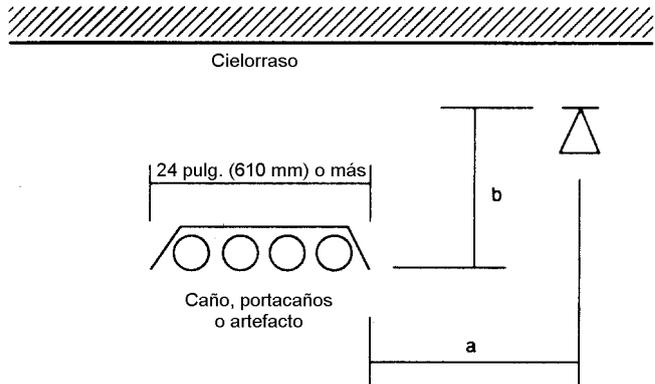
**4-10.5.3.1** Respecto de artefactos de iluminación, conductos y obstrucciones que presenten un ancho mayor a 24 pulgadas (610 mm) y ubicados enteramente por debajo de los rociadores, los rociadores deben instalarse de tal modo que la distancia horizontal mínima desde el lado próximo a la obstrucción hasta el centro del rociador no sea menor al valor especificado en la Tabla 4-10.5.3.1. (Ver Figura 4-10.5.3.1.)

**4-10.5.3.2** Los rociadores instalados bajo rejillas abiertas deben ser de tipo intermedio para almacenamiento en estanterías o estar protegidos de algún otro modo de la descarga de los rociadores superiores.

**Tabla 4-10.5.3.1 Obstrucciones Enteramente Debajo del Rociador (Rociadores de Gota Grande)**

Distancia del Deflector por Encima de la Parte Inferior de la Obstrucción (b)	Distancia Mínima al Lateral de la Obstrucción (pies) (a)
Menor a 6"	1 1/2
6" a menor que 12"	3
12" a menor que 18"	4
18" a menor que 24"	5
24" a menor que 30"	5 1/2
30" a menor que 36"	6

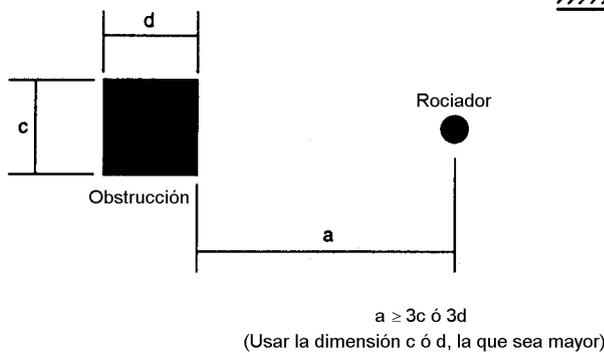
Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm.



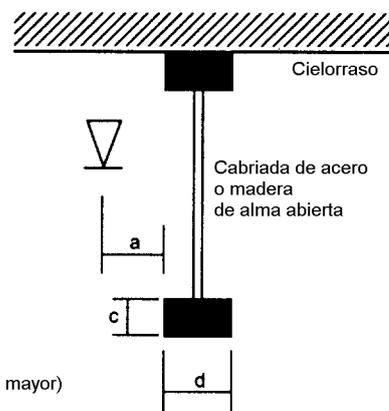
**Figura 4-10.5.3.1 Obstrucciones completamente por debajo del rociador (Rociadores de Gota Grande).**

**4-10.5.3.3** Cuando la parte inferior de la obstrucción se encuentre a una distancia de 24 pulgadas (610 mm) o mayor por debajo de los deflectores de los rociadores:

(a) Los rociadores deben ubicarse de modo que la obstrucción se encuentre en el medio de los rociadores adyacentes. (Ver Figura 4-10.5.3.3.)



Vista en planta de la columna



Vista en elevación de la cabriada

**Figura 4-10.5.2.2 Distancia mínima a la obstrucción (Rociadores de Gota Grande).**

(b) El ancho de la obstrucción no puede ser mayor a 24 pulgadas (610 mm). (Ver Figura 4-10.5.3.3.)

*Excepción:* Cuando el ancho de la obstrucción sea mayor a 24 pulgadas (610 mm), deben instalarse una o más líneas de rociadores por debajo de la obstrucción.

(c) La obstrucción no debe extenderse más de 12 pulgadas (305 mm) a cada lado del punto medio entre rociadores. (Ver Figura 4-10.5.3.3.)

*Excepción:* Cuando la obstrucción se extienda más de 12 pulgadas (305 mm), deben instalarse una o más líneas de rociadores por debajo de la obstrucción.

(d) Debe mantenerse un espacio libre no menor a 18 pulgadas (457 mm) entre la parte superior del almacenamiento y la parte inferior de la obstrucción. (Ver Figura 4-10.5.3.3.)

**4-10.5.3.4** Para el caso especial de una obstrucción que se extienda paralelamente y directamente por debajo de un ramal:

(a) Los rociadores deben ubicarse por lo menos a 36 pulgadas (914 mm) por encima de la parte superior de la obstrucción. (Ver Figura 4-10.5.3.4.)

(b) El ancho de la obstrucción no debe ser mayor a 12 pulgadas (305 mm). (Ver Figura 4-10.5.3.4.)

(c) La obstrucción no debe extenderse más de 6 pulgadas (152 mm) a cada lado de la línea media del ramal. (Ver Figura 4-10.5.3.4.)

**4-10.6 Espacio Libre Respecto del Almacenamiento (Rociadores de Gota Grande).** El espacio libre entre el deflector y la parte superior del almacenamiento debe ser de 36 pulgadas (914 mm) o mayor.

**4-11 Rociadores de Supresión Temprana y Respuesta Rápida (ESFRS).**

**4-11.1 Generalidades.** Se aplican todos los requisitos de la Sección 4-5 excepto como se modifica a continuación.

**4-11.2 Área Protegida por Rociador (Rociadores de Supresión Temprana y Respuesta Rápida).**

**4-11.2.1 Determinación del Área de Protección de Cobertura.** El área de protección cubierta por cada rociador ( $A_s$ ) debe determinarse según 4-5.2.1.

**4-11.2.2 Área Máxima de Protección de Cobertura.** El área máxima de protección de cobertura permitida para un rociador ( $A_s$ ) debe estar en concordancia con el valor indicado en la Tabla 4-11.2. En ningún caso el área máxima de cobertura de un rociador debe superar los 100 pies<sup>2</sup> (9,3 m<sup>2</sup>)

**4-11.2.3 Área Mínima de Protección de Cobertura.** El área mínima de protección de cobertura permitida para un rociador ( $A_s$ ) no debe ser menor a 80 pies<sup>2</sup> (7,4 m<sup>2</sup>)

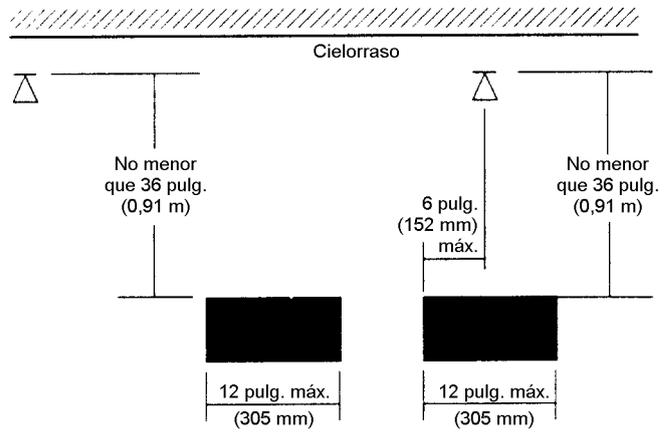


Figura 4-10.5.3.4 Obstrucción ubicada a más de 36 pulgadas (914 mm) por debajo del rociador (Rociador de Gota Grande)

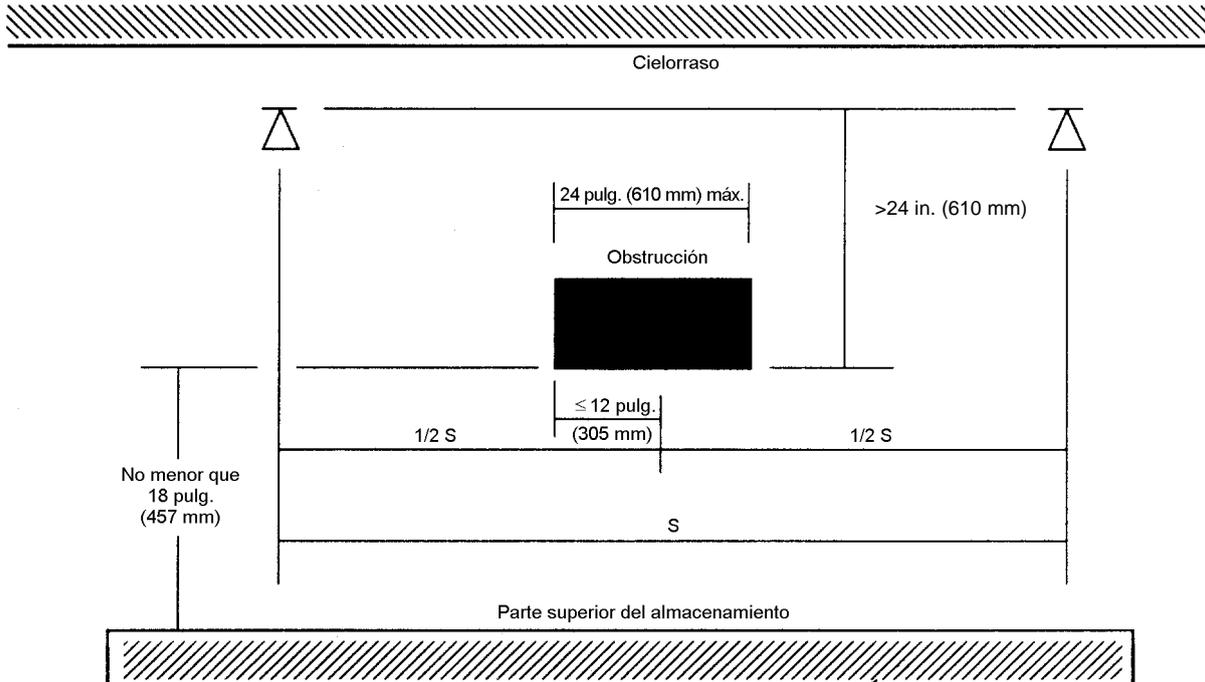


Figura 4-10.5.3.3 Obstrucción ubicada a más de 24 pulgadas (610 mm) por debajo del rociador (Rociador de Gota Grande)

Tabla 4-11.2 Área de Protección y Espaciamiento Máximo para Rociadores ESFR

Tipo de Construcción	Rociadores ESFR hasta 30 pies de Altura		Rociadores ESFR hasta 40 pies de Altura	
	Área de Protección (pies <sup>2</sup> )	Espaciamiento (pies)	Área de Protección (pies <sup>2</sup> )	Espaciamiento (pies)
No combustible, sin obstrucciones	100	12	100	10
No combustible, con obstrucciones	100	12	100	10
Combustible, sin obstrucciones	100	12	100	10
Combustible, con obstrucciones	N/A	N/A	N/A	N/A

Para unidades SI: 1 pie<sup>2</sup> = 0,0929 m<sup>2</sup>; 1 pie = 0,3048 m.  
N/A: No Admitido

**4-11.3 Espaciamiento de Rociadores (Rociadores de Supresión Temprana y Respuesta Rápida).**

**4-11.3.1 Distancia Máxima Entre Rociadores.** La distancia entre rociadores no debe superar los 12 pies (3,7 m) entre rociadores, tal como se indica en la Tabla 4-11.2.

*Excepción: Los rociadores ESFR utilizados en edificios con alturas de almacenamiento mayores a 25 pies (7,6 m) y alturas de cielorraso mayores a 30 pies (9,1 m) no deben separarse una distancia mayor a 10 pies (3,0 m) entre rociadores.*

**4-11.3.2 Distancia Máxima a la Pared.** La distancia entre rociadores y paredes no debe ser mayor a la mitad de la distancia máxima permitida entre rociadores, según se indica en la Tabla 4-11.2.

**4-11.3.3 Distancia Mínima a la Pared.** Los rociadores no deben ubicarse a una distancia menor a 4 pulgadas (102 mm) de una pared.

**4-11.3.4 Distancia Mínima Entre Rociadores.** Los rociadores no deben espaciarse una distancia menor a 8 pies (2,4 m) de centro a centro.

**4-11.4 Posición del Deflector (Rociadores de Supresión Temprana y Respuesta Rápida).**

**4-11.4.1 Distancia Debajo del Cielorraso.**

**4-11.4.1.1** Los rociadores pendientes deben ubicarse de modo que los deflectores queden a un máximo de 14 pulgadas (356 mm) y un mínimo de 6 pulgadas (152 mm) por debajo del cielorraso. Los rociadores montantes deben ubicarse de modo que el deflector se encuentre entre 3 y 5 pulgadas (76,2 y 127 mm) por debajo del cielorraso. En construcciones con obstrucciones, los ramales pueden instalarse a través de las vigas, pero los rociadores deben ubicarse en los vanos y no bajo las vigas.

**4-11.4.2 Orientación del Deflector.** Los deflectores de los rociadores deben alinearse paralelos a cielorrasos y techos. Los rociadores pendientes deben ubicarse de modo que los deflectores queden un máximo de 14 pulgadas (356 mm) y un mínimo de 6 pulgadas (152 mm) por debajo del cielorraso.

**4-11.5 Obstrucciones a la Descarga del Rociador (Rociadores de Supresión Temprana y Respuesta Rápida).**

**4-11.5.1 Objetivo de Desempeño.**

**4-11.5.1.1** Los rociadores deben ubicarse buscando minimizar las obstrucciones a la descarga, tal como se define en 4-5.5.2 y

4-5.5.3, o deben proporcionarse rociadores adicionales para asegurar una adecuada cobertura del riesgo.

**4.11.5.1.2** Los rociadores deben instalarse buscando cumplir con el Párrafo 4-5.5.2, la Tabla 4-11.5.1.2 y la Figura 4-11.5.1.2.

Tabla 4-11.5.1.2 Posición de los Rociadores para Evitar Obstrucciones a la Descarga (Rociadores ESFR)

Distancia desde el Rociador al lateral de la Obstrucción (a)	Distancia Máxima Permitida del Deflector Por Encima de la Parte Inferior de la Obstrucción (pulg.) (b)
Menor a 1'	0
1' a menor que 1'6"	1 ½
1'6" a menor que 2'	3
2' a menor que 2'6"	5 ½
2'6" a menor que 3'	8
3' a menor que 3'6"	10
3'6" a menor que 4'	12
4' a menor que 4'6"	15
4'6" a menor que 5'	18
5' a menor que 5'6"	22
5'6" a menor que 6'	26
6'	31

Para unidades SI: 1 pulgada = 25.4 mm; 1 pie = 0,3048 m.

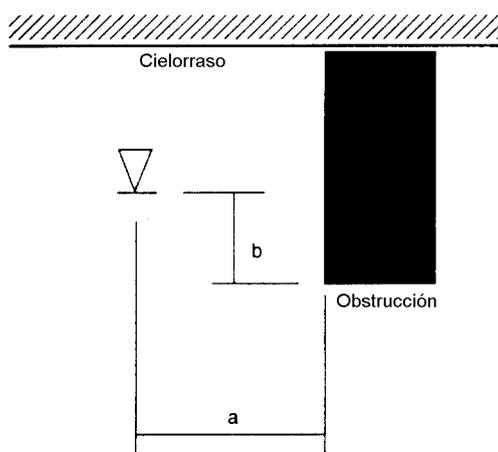


Figura 4-11.5.1.2 Posición de rociadores para evitar obstrucciones a la descarga (Rociadores ESFR).

**4-11.5.2 Obstrucciones al Desarrollo del Patrón de Descarga del Rociador.**

**4-11.5.2.1** Los rociadores deben ubicarse según la Tabla 4-11.5.1.2 para evitar obstrucciones al patrón de descarga provocadas por obstrucciones continuas tales como vigas, cuerdas superiores de cabriadas (vigas de celosía), laterales de

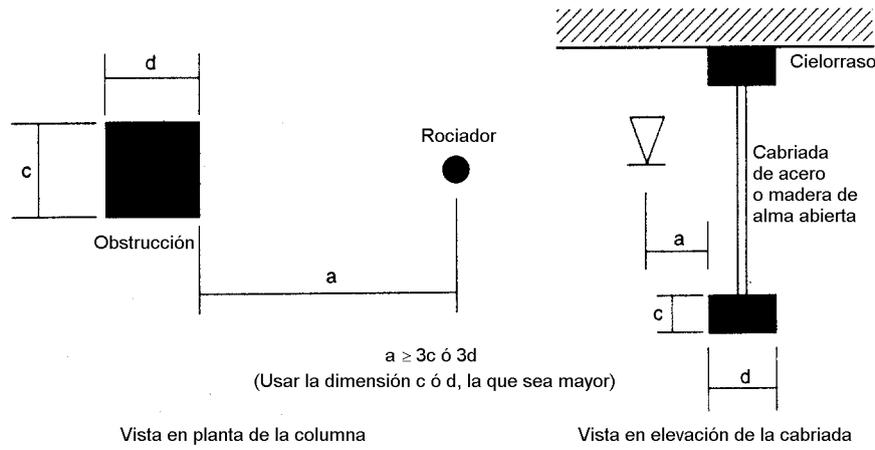


Figura 4-11.5.2.2 Distancia mínima a la obstrucción (Rociadores ESFR).

conductos, conductores y otras obstrucciones continuas ubicadas próximas al cielorraso.

**4-11.5.2.2\*** Los rociadores deben ubicarse de tal manera que se encuentren a una distancia tres veces mayor que la dimensión máxima de una obstrucción aislada, hasta una distancia máxima de 24 pulgadas (610 mm) tal como se indica en la Figura 4-11.5.2.2, o de modo que cumplan con la Tabla 4-11.5.1.2, cuando la obstrucción se encuentre ubicada próxima al cielorraso pero a una distancia menor a 36 pulgadas (915 mm) por debajo del deflector del rociador.

**4-11.5.3\* Obstrucciones a la Descarga del Rociador que Evitan alcanzar al Riesgo.**

**4-11.5.3.1** Cuando los rociadores se ubiquen enteramente por debajo de obstrucciones tales como las cuerdas inferiores de cabriadas o viguetas, conductos, tuberías, artefactos de iluminación fluorescentes, conductores u obstrucciones similares, los rociadores deben instalarse de tal modo que la distancia desde la parte inferior de la obstrucción hasta el deflector no supere los valores especificados en la Tabla 4-11.5.1.2. Los rociadores montantes deben ubicarse además de modo que el deflector se encuentre por lo menos 7 pulgadas (178 mm) por encima de la parte superior de la tubería del rociador.

*Excepción N° 1: Los rociadores ESFR deben ubicarse de modo que los deflectores se encuentren a una distancia horizontal no menor a 1 pie (305 mm) del borde más cercano de cualquier cuerda inferior de una cabriada abierta o vigueta de barras abierta (vigas de celosía).*

*Excepción N° 2: No se requiere que los rociadores cumplan con la Tabla 4-11.5.1.2 cuando se ubiquen rociadores adicionales por debajo de la obstrucción y se sumen a la demanda de agua. Si la obstrucción no es maciza (como un grupo de tuberías o conductos poco separados entre sí) debe ubicarse una barrera debajo de la obstrucción y por encima de los rociadores. Los rociadores instalados por debajo de la barrera u obstrucción deben ubicarse de acuerdo con 4-11.4 como si la obstrucción o barrera fuera un cielorraso. Para los rociadores ubicados por debajo de obstrucciones se aplicará el Párrafo 4-11.6.*

*Excepción N° 3: No se requiere que los rociadores cumplan con la Tabla 4-11.5.1.2 cuando los deflectores de los rociadores se encuentren por lo menos a una distancia*

*horizontal de 1 pie (305 mm) respecto del borde más cercano de cualquier obstrucción de hasta 2 pies (610 mm) de ancho ubicada debajo de un rociador único, pero no debajo de dos o más rociadores adyacentes, aunque fuera diagonalmente.*

*Excepción N° 4: No se requiere que los rociadores cumplan con la Tabla 4-11.5.1.2 cuando los deflectores de los rociadores se encuentren por lo menos a una distancia horizontal de 1 pie (305 mm) del borde más cercano de cualquier obstrucción de hasta 1 pie (305 mm) de ancho que se encuentre ubicada debajo de dos o más rociadores adyacentes, aunque fuera diagonalmente.*

*Excepción N° 5: No se requiere que los rociadores cumplan con la Tabla 4-11.5.1.2 cuando los deflectores de los rociadores se encuentren a una distancia horizontal no menor a 2 pies (610 mm) del borde más cercano de cualquier obstrucción de hasta 2 pies (610 mm) de ancho que se encuentre ubicada debajo de dos o más rociadores adyacentes, aunque fuera diagonalmente.*

**4-11.5.3.2** Los rociadores instalados bajo rejillas abiertas deben ser de tipo intermedio para almacenamiento en estanterías o estar protegidos de alguna otra manera de la descarga de los rociadores superiores.

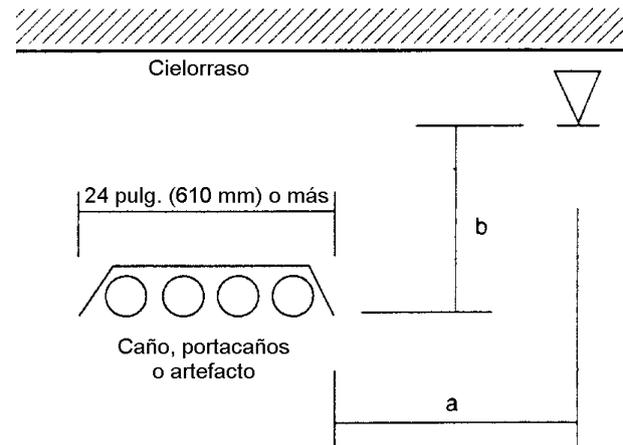


Figura 4-11.5.3 Obstrucción enteramente por debajo del rociador (Rociador ESFR)

**4-11.6 Espacio Libre Respecto del Almacenamiento (Rociadores de Supresión Temprana y Respuesta Rápida).**

El espacio libre entre el deflector y la parte superior del almacenamiento debe ser de 36 pulgadas (914 mm) o mayor.

**4-12 Rociadores En Estanterías (In-Rack).**

**4-12.1 Dimensiones del Sistema.** El área máxima protegida por un único sistema de rociadores en estanterías, no debe ser mayor a 40.000 pies<sup>2</sup> (3.716 m<sup>2</sup>) de la superficie de piso ocupada por las estanterías, incluyendo pasillos, sin tener en cuenta el número de niveles de los rociadores en estanterías.

**4-12.2 Válvulas de Control.** Cuando existan rociadores instalados en estanterías, deben proveerse válvulas indicadoras de control y drenajes independientes para los rociadores del cielorraso y los rociadores en estanterías.

*Excepción N° 1: Instalaciones en estanterías de 20 rociadores o menores.*

*Excepción N° 2: Se permite que se dispongan válvulas indicadoras independientes como si fueran válvulas seccionales de control, cuando las estanterías ocupen sólo una parte del área protegida por rociadores de techo.*

**4-12.3 Tipos de Rociadores.** Los rociadores en estanterías deben ser rociadores de temperatura normal, de 1/2 o 17/32 pulgadas (12,7 o 13,5 mm).

**4-12.4 Ubicación de los Rociadores en Estanterías.**

**4-12.4.1** Debe mantenerse un espacio libre vertical mínimo de 6 pulgadas (152 mm) entre el deflector del rociador y el nivel más alto del almacenamiento.

**4-12.4.2** El espaciamiento máximo entre rociadores debe ser 10 pies (305 mm).

**4-12.4.3** Deben ubicarse rociadores en los espacios de tiro transversales.

**4-12.4.4** El primer nivel de rociadores en estanterías debe ubicarse a una altura igual o mayor que la mitad de la altura del almacenamiento.

**4-12.4.5** Cuando se instalen rociadores en estanterías, se permite que los deflectores presenten distancias diferentes por encima de la parte inferior de los soportes horizontales de las estanterías, cuando los ensayos de distribución de agua realizados, con los materiales almacenados por encima de los rociadores, demuestren una distribución esencialmente equivalente a la obtenida con las distancias especificadas en la Tabla 4-6.5.1.2.

**4-13 Situaciones Especiales.****4-13.1 Espacios Ocultos.**

**4-13.1.1\*** Todos los espacios ocultos cerrados total o parcialmente por una construcción combustible expuesta, deben protegerse con rociadores.

*Excepción N° 1: Espacios ocultos formados por travesaños o viguetas que presenten una distancia menor a 6 pulgadas (152 mm) entre bordes internos o más próximos de los travesaños o viguetas. (Ver Figura 4-6.4.1.4.)*

*Excepción N° 2: Espacios ocultos formados por viguetas de barras, con una distancia menor a 6 pulgadas (152 mm) entre la cubierta de techo o piso y el cielorraso.*

*Excepción N° 3: Espacios ocultos formados por cielorrasos fijados directamente sobre construcciones de viguetas de madera, o a una distancia de hasta 6 pulgadas (152 mm) de las mismas.*

*Excepción N° 4: Espacios ocultos formados por cielorrasos fijados directamente sobre la parte inferior de construcciones de viguetas de madera compuesta, siempre que los canales de las viguetas estén sellados contra el fuego y los volúmenes no superen los 160 pies<sup>3</sup> (4,53 m<sup>3</sup>) cada uno, empleando materiales equivalentes a los de la construcción del alma.*

*Excepción N° 5: Espacios ocultos completamente rellenos con aislación no combustible.*

*Excepción N° 6: Los espacios ocultos dentro de construcciones con viguetas de madera o viguetas de madera compuesta, con relleno aislante no combustible en el espacio comprendido desde el cielorraso hasta el borde inferior de la vigueta de la cubierta del techo o piso, siempre que, en construcciones con viguetas de madera compuesta, los canales de la vigueta estén sellados contra el fuego y los volúmenes no superen los 160 pies<sup>3</sup> (4,53 m<sup>3</sup>). Las viguetas deben estar selladas contra el fuego en toda su profundidad con material equivalente al de la construcción del alma.*

*Excepción N° 7: Espacios ocultos sobre cuartos pequeños aislados que no superen los 55 pies<sup>2</sup> (4,6 m<sup>2</sup>) de área.*

*Excepción N° 8: Cuando se utilicen materiales rígidos y las superficies expuestas posean un índice de propagación de llama de 25 o menor; y los materiales hayan demostrado no propagar el fuego del modo en que se encuentran instalados en el espacio.*

*Excepción N° 9: Espacios ocultos en que los materiales expuestos se encuentren contruidos completamente en madera con tratamiento retardador del fuego, tal como se define en la norma NFPA 703, Norma para Madera Impregnada con Retardadores del Fuego y Cubiertas Retardadoras del Fuego para Materiales de Construcción.*

*Excepción N° 10: Espacios ocultos no combustibles que presenten aislación combustible expuesta, donde el poder calorífico de la fachada y el sustrato del material aislante no superen los 1000 Btu por pie<sup>2</sup> (11356 kJ/m<sup>2</sup>).*

**4-13.1.2** Los rociadores colocados en espacios ocultos que no tengan acceso para almacenamiento o para otro uso, deben instalarse de acuerdo con los requisitos que rigen para Ocupaciones de Riesgo Leve.

**4-13.1.3** Cuando se ubiquen dispositivos que generan calor, tales como hornos o equipos para procesos, en los canales de las viguetas ubicadas por encima de un cielorraso fijado directamente sobre el lado inferior de una construcción con viguetas de madera compuesta, que de otro modo no requeriría que los espacios contaran con protección por rociadores, los canales de vigueta que contengan dispositivos generadores de calor deben protegerse con rociadores, y los rociadores deben instalarse, uno de cada lado, en cada canal de vigueta adyacente al dispositivo generador de calor.

**4-13.2 Ductos (Montantes) Verticales, Fosos de Servicios.**

**4-13.2.1** Debe instalarse un rociador en la parte superior del ducto.

*Excepción N° 1: Ductos verticales, inaccesibles, no combustibles o de combustibilidad limitada.*

*Excepción N° 2: Ductos verticales eléctricos o mecánicos, inaccesibles, no combustibles o de combustibilidad limitada.*

**4-13.2.2\*** Cuando los ductos verticales tengan superficies combustibles, debe instalarse un rociador cada dos niveles de piso. Cuando un ducto con superficies combustibles esté

bloqueado, debe instalarse un rociador adicional en la parte superior de cada sección bloqueada.

**4-13.2.3** Cuando los ductos verticales accesibles posean superficies no combustibles, debe instalarse un rociador próximo al fondo de los mismos.

**4-13.2.4** Cuando las aberturas verticales no estén protegidas por cerramientos resistentes al fuego, deben colocarse rociadores para proteger totalmente a las aberturas.

### 4-13.3 Escaleras.

**4-13.3.1** Deben instalarse rociadores por debajo de todas las escaleras cuya construcción sea combustible.

**4-13.3.2** En huecos de escaleras incombustibles que incluyan escaleras incombustibles, deben instalarse rociadores en la parte más alta del hueco y por debajo del primer descanso, ubicado encima de la parte inferior del hueco de la escalera.

*Excepción: Deben instalarse rociadores por debajo de los descansos o escaleras, cuando el área por debajo de los mismos se utilice para almacenamiento.*

**4-13.3.3\*** Deben instalarse rociadores en el descanso de cada piso del hueco de la escalera al que abran dos o más puertas que comuniquen el descanso con divisiones de incendio separadas.

**4-13.3.4\*** Cuando las escaleras móviles, cajas de escaleras o aberturas de piso similares no sean cerradas, las aberturas de piso involucradas deben protegerse con rociadores poco espaciados, combinados con corta-tiros (obstrucciones que impiden el pasaje del calor y las llamas).

Los corta-tiros deben ubicarse inmediatamente adyacentes a la abertura, deben poseer una profundidad mínima de 18 pulgadas (457 mm), y deben ser de material no combustible o de combustibilidad limitada, que permanezcan en su lugar antes y durante la operación de los rociadores. Los rociadores no deben separarse unos de otros más de 6 pies (1,8 m) y deben ubicarse a una distancia de 6 a 12 pulgadas (152 a 305 mm) del corta-tiro, del lado más alejado de la abertura. Cuando los rociadores se ubiquen a una distancia menor a 6 pies (1,8 m), deben proporcionarse pantallas deflectoras transversales, de acuerdo con 4-6.3.4.

*Excepción: No se requieren rociadores poco espaciados ni corta-tiros alrededor de aberturas grandes, tales como las que se encuentran en centros comerciales, edificios con atrios, y otras estructuras similares, donde todos los niveles y espacios contiguos están protegidos con rociadores automáticos de acuerdo con esta norma y todas las dimensiones horizontales entre los bordes opuestos de aberturas son iguales o mayores a 20 pies (6 m), y las aberturas poseen una superficie de 1.000 pies<sup>2</sup> (93 m<sup>2</sup>) o mayor.*

**4-13.4\* Ductos de Servicio en Edificios.** Los ductos de servicio de edificios (para ropa blanca, desperdicios, etc.) deben estar protegidos internamente con rociadores automáticos. Debe proporcionarse un rociador por encima de la abertura superior del ducto de servicio; uno por encima de la abertura de servicio más inferior y, en edificios con más de dos pisos de altura, un rociador por encima de la abertura de servicio cada dos niveles. El recinto o área a la que descargue el conducto debe también estar protegida con rociadores automáticos.

### 4-13.5 Huecos y Cuartos de Máquinas para Ascensores.

**4-13.5.1\*** Deben instalarse rociadores deflectores de pared en la parte inferior de todo hueco de ascensor, a no más de 2 pies (0,61 m) del piso del pozo.

*Excepción: En los huecos de ascensores cerrados, no combustibles, que no contengan fluidos hidráulicos combustibles, no se requieren rociadores en el fondo.*

**4-13.5.2\*** Los rociadores automáticos ubicados en los cuartos de máquina de ascensores o en las partes superiores de huecos de ascensores, deben poseer una clasificación de temperatura normal o intermedia.

**4-13.5.3\*** En la parte superior de los huecos de ascensores deben instalarse rociadores pulverizadores, montantes o pendientes.

*Excepción: No se requieren rociadores en la parte superior de huecos no combustibles para ascensores de pasajeros, si el material de recubrimiento del ascensor cumple con los requisitos de la norma ASME A 17.1, Código de Seguridad para Ascensores y Escaleras Mecánicas.*

**4-13.6 Espacios bajo Pisos de Planta Baja, Muelles Exteriores y Plataformas.** Deben instalarse rociadores en los espacios ubicados por debajo de todos los pisos que se encuentren en planta baja, muelles exteriores y plataformas, si estos son combustibles.

*Excepción: Se pueden omitir rociadores, cuando prevalezcan todas las siguientes condiciones:*

(a) *El espacio no resulte accesible a los fines de almacenamiento y esté protegido contra la acumulación de desechos arrastrados por el viento.*

(b) *El espacio no contenga equipos, tales como transportadores o unidades calefactoras a combustible.*

(c) *El piso sobre el espacio sea de construcción hermética.*

(d) *No se procese, maneje o almacene ningún líquido combustible o inflamable, ni ningún material que bajo condiciones de incendio pudiera convertirse en un líquido combustible o inflamable, sobre el piso ubicado por encima del espacio.*

### 4-13.7\* Techos o Cubiertas Exteriores.

**4-13.7.1** Deben instalarse rociadores debajo de techos o cubiertas ubicadas sobre áreas donde se almacenen o manejen combustibles.

*Excepción: Se permite omitir los rociadores cuando la construcción sea no combustible o de combustibilidad limitada, y las áreas ubicadas debajo de los techos o cubiertas no se utilicen para el almacenamiento o manejo de combustibles.*

**4-13.7.2** Deben instalarse rociadores bajo techos o cubiertas exteriores combustibles que superen los 4 pies (1,2 m) de ancho.

### 4-13.8 Unidades Habitacionales.

**4-13.8.1** No se requiere la instalación de rociadores en cuartos de baños que se ubiquen dentro de unidades habitacionales, si su superficie no excede los 55 pies<sup>2</sup> (5,1 m<sup>2</sup>) y poseen paredes y cielorrasos de materiales no combustibles o de combustibilidad limitada, con una clasificación como barrera térmica de 15 minutos, incluyendo paredes y cielorrasos ubicados por detrás de los accesorios.

*Excepción: Se requieren rociadores en baños de asilos y en baños que conecten directamente con corredores o salidas públicas.*

**4-13.8.2\*** No se requieren rociadores en placares o armarios para ropa, placares o armarios para ropa blanca, despensas en unidades habitacionales en hoteles y moteles, si la superficie del espacio no supera los 24 pies<sup>2</sup> (2,2 m<sup>2</sup>), la dimensión más pequeña no excede los 3 pies (0,9 m), y las paredes y cielorrasos están recubiertos con materiales no combustibles o de combustibilidad limitada.

**4-13.9 Bibliotecas con Estanterías.** Deben instalarse rociadores en cada pasillo y sobre cada módulo de estantes, respetando una distancia no mayor a 12 pies (3,6 m) entre los rociadores ubicados a lo largo de los pasillos. [Ver Figura 4-13.9(a).]

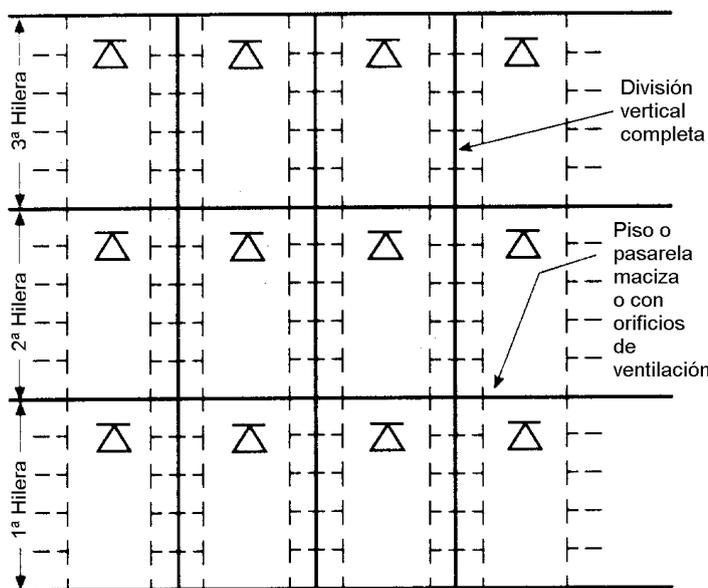


Figura 4-13.9(a) Rociadores en múltiples módulos de estanterías para libros, con divisiones verticales completas.

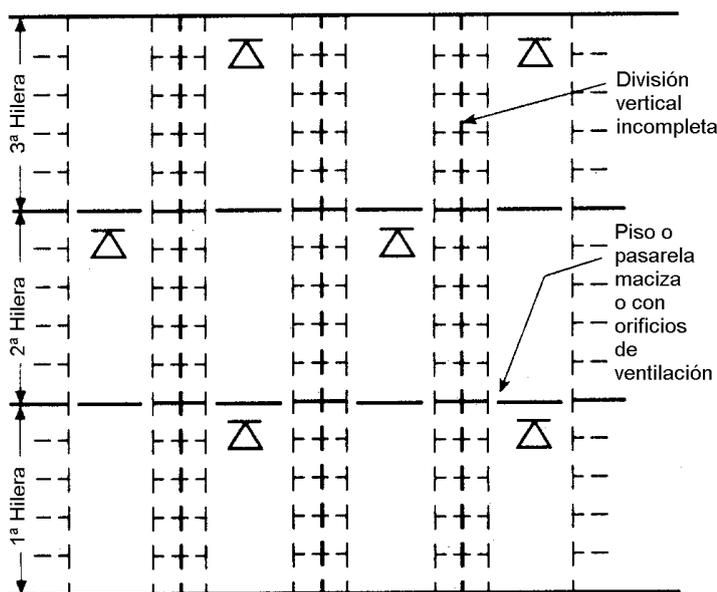


Figura 4-13.9(b) Rociadores en múltiples módulos de estanterías para libros, con divisiones verticales incompletas.

*Excepción N° 1: Cuando las divisiones verticales de los estantes sean incompletas y permitan la distribución de agua a pasillos adyacentes, se permite omitir rociadores en pasillos alternos (uno sí, uno no) sobre cada módulo. Cuando se proporcionen aberturas de ventilación en los pisos de los módulos, los rociadores deben saltarse verticalmente. [Ver Figura 4-13.9(b)]*

*Excepción N° 2: Se permite la instalación de rociadores sin tener en cuenta los pasillos, cuando exista un espacio libre de 18 pulgadas (457 mm) o mayor entre el deflector del rociador y la parte superior de las estanterías.*

**4-13.10 Equipo Eléctrico.** Se requiere protección por rociadores en recintos con equipos eléctricos. Las campanas o escudos, instalados para proteger equipos eléctricos importantes de la descarga del rociador, deben ser no combustibles.

*Excepción: No se requieren rociadores cuando se cumplan todas las siguientes condiciones:*

- (a) El recinto se dedique únicamente al equipo eléctrico.
- (b) Se utilice únicamente equipo eléctrico de tipo seco.
- (c) El equipo esté instalado en un cerramiento con una clasificación de resistencia al fuego de 2 h., que incluya la protección de las penetraciones.
- (d) No se permita el almacenamiento de material combustible en el recinto.

**4-13.11\* Cielorrasos Tipo Rejilla Abierta.** No deben instalarse cielorrasos tipo rejilla abierta por debajo de rociadores.

*Excepción N° 1: Los cielorrasos tipo rejilla, con aberturas de 1/4 pulgada (6,4 mm) o mayores en su menor dimensión, donde el espesor o la profundidad del material no supere la dimensión menor de las aberturas y tales aberturas constituyan el 70% de la superficie del material del cielorraso. El espaciamiento de los rociadores ubicados sobre el cielorraso tipo rejilla, debe cumplir con lo siguiente:*

- (a) En Ocupaciones de Riesgo Leve donde la distancia entre rociadores (ya sean rociadores pulverizadores o de estilo antiguo) sea menor a 10 pies x 10 pies (3 m x 3 m), debe proporcionarse un espacio libre mínimo de 18 pulgadas (457 mm) entre el deflector del rociador y la superficie superior del cielorraso tipo rejilla. Cuando el espacio sea mayor a 10 pies x 10 pies (3 m x 3 m), pero menor a 10 pies x 12 pies (3 m x 3,7 m), debe proporcionarse un espacio libre no menor a 24 pulgadas (610 mm) respecto de los rociadores deflectores, ni menor a 36 pulgadas (914 mm) respecto de los rociadores estilo antiguo. Cuando el espaciamiento sea mayor a 10 pies x 12 pies (3 m x 3,7 m), debe proporcionarse un espacio libre no menor a 48 pulgadas (1219 mm).

- (b) En Ocupaciones de Riesgo Ordinario, sólo se permite la instalación de cielorrasos tipo rejilla debajo de rociadores pulverizadores. Cuando la distancia entre rociadores sea menor a 10 pies x 10 pies (3 m x 3 m), debe proporcionarse un espacio libre no menor a 24 pulgadas (610 mm) entre el deflector del rociador y la superficie superior del cielorraso tipo rejilla abierta. Cuando el espaciamiento sea mayor a 10 pies x 10 pies (3 m x 3 m), debe proporcionarse un espacio libre no menor a 36 pulgadas (914 mm).

*Excepción N° 2: No deben instalarse otros tipos de cielorrasos tipo rejilla debajo de rociadores, salvo que estén listados para ese servicio y sean instalados de acuerdo con las instrucciones contenidas en cada paquete de material para cielorraso.*

**4-13.12 Cielorrasos Desprendibles.**

**4-13.12.1** Se permite la instalación de cielorrasos desprendibles por debajo de rociadores cuando los cielorrasos estén listados para ese servicio y sean instalados de acuerdo con sus listados.

*Excepción:* No deben instalarse rociadores especiales por encima de cielorrasos desprendibles, a menos que estén específicamente listados para ese fin.

**4-13.12.2** Los cielorrasos desprendibles no deben ser considerados cielorrasos, dentro del contexto de esta norma.

**4-13.12.3\*** Las tuberías instaladas por encima de los cielorrasos desprendibles, no deben ser consideradas tuberías ocultas (Ver 2-5.4 Excepción N° 2).

**4-13.12.4\*** No deben instalarse rociadores debajo de cielorrasos desprendibles.

**4-13.13 Rociadores de Estilo Antiguo.** No deben utilizarse rociadores estilo antiguo en instalaciones nuevas.

*Excepción N° 1\*:* Deben instalarse rociadores de estilo antiguo en bóvedas para almacenamiento de pieles. Ver A-4-13.13 Excepción N° 1.

*Excepción N° 2:* Se permite el uso de rociadores estilo antiguo cuando las características de la construcción u otra situación especial requiera una distribución del agua, particular.

**4-13.14 Escenarios o Proscenios.**

**4-13.14.1** Deben instalarse rociadores debajo del techo, en el cielorraso de los espacios debajo de escenarios o proscenios que contengan materiales combustibles o presenten un tipo de construcción combustible, y en todos los espacios adyacentes y vestidores, cuartos de almacenamiento y talleres.

**4-13.14.2** Cuando se requiera la protección de la abertura del proscenio, debe proporcionarse un sistema de diluvio con rociadores abiertos, separados no más de 3 pies (0,9 m), del lado del escenario que corresponde al arco del proscenio, y espaciados hasta un máximo de 6 pies (1,8 m) de centro a centro. (Ver criterios de diseño en Capítulo 5).

**4-13.15 Disposiciones para la Limpieza del Sistema.** Todos los sistemas de rociadores deben estar dispuestos de modo que permitan su limpieza por flujo de agua. En los extremos de todas las tuberías principales transversales deben proveerse accesorios fácilmente removibles. Todas las tuberías principales transversales deben terminar en tubos de 1¼ pulgada (33 mm) o mayores. Todos los ramales o sistemas reticulados (en malla) deben estar dispuestos en forma que faciliten la limpieza por flujo de agua.

**4-13.16 Fosos de Escaleras.** Con respecto a los diámetros de tubería, las escaleras u otras construcciones con pisos incompletos, si estuvieran conectadas a tuberías verticales de alimentación independientes, deben considerarse como si se tratara de un área única.

**4-13.17 Cuellos de Ganso.** Deben utilizarse cuellos de ganso cuando los rociadores pendientes sean alimentados por una fuente de agua cruda, laguna o reservorio abierto. Los cuellos de ganso deben conectarse a la parte superior de los ramales, con el fin de evitar la acumulación de sedimentos en los niples de bajada. (Ver Figura 4-13.17).

*Excepción N° 1:* Para sistemas de diluvio no se requieren cuellos de gansos.

*Excepción N° 2:* Cuando se usan rociadores secos pendientes no se requieren cuellos de ganso.

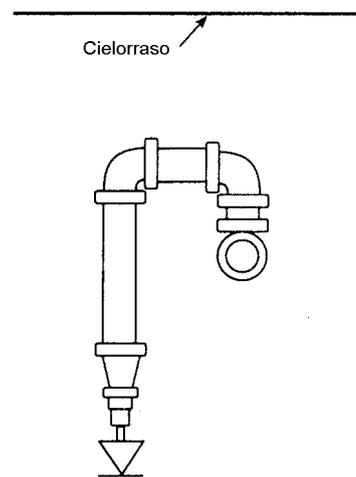


Figura 4-13.17 Disposición del Cuello de Ganso.

**4-13.18 Tuberías a los Rociadores Debajo de Cielorrasos.**

**4-13.18.1** En las instalaciones nuevas que deban alimentar rociadores por debajo de un cielorraso, deben proporcionarse salidas mínimas de 1 pulgada (25 mm).

*Excepción:* Se permiten bujes hexagonales (reducciones) para conectar rociadores temporales, que deben ser eliminados junto con el rociador temporal, cuando se instalen rociadores permanentes en el cielorraso.

**4-13.18.2** Cuando se reformen sistemas diseñados por tablas (diámetro de tubería), puede instalarse un niple de una longitud no mayor a 4 pulgadas (102 mm) en la conexión al ramal. Todo el resto de la tubería debe ser de 1 pulgada (25,4 mm) allí donde alimente a un solo rociador de un área. [Ver Figura 4-13.18.2(a).]

*Excepción N° 1:* Cuando resulte necesario alimentar a 2 rociadores nuevos de cielorraso, desde una salida existente en un sistema elevado, se permite el uso de un niple de una longitud no mayor a 4 pulgadas (102 mm) y con el mismo tamaño de rosca que la tubería de la salida existente, siempre que el cálculo hidráulico verifique que se obtendrá la velocidad de flujo de diseño. [Ver Figura 4-13.18.2(b).]

*Excepción N° 2:* No se permite el uso de niples con un diámetro menor a 1 pulgada (25,4 mm) en áreas sujetas a terremotos.

**4-13.18.3** Cuando se reforman sistemas hidráulicamente calculados, todos los bujes (reducciones) existentes debe ser eliminados y puede instalarse un niple de una longitud no mayor a 4 pulgadas (102 mm) en la conexión con el ramal. Deben presentarse cálculos hidráulicos para verificar la obtención del flujo de diseño del sistema.

*Excepción N° 1:* Cuando resulte necesario alimentar a 2 nuevos rociadores de cielorraso, desde una salida existente en un sistema instalado sobre cabeza, deben eliminarse todas las reducciones y se permite el uso de un niple de una longitud no mayor a 4 pulgadas (102 mm) y con el mismo tamaño de rosca que la tubería de la salida existente, siempre que el cálculo hidráulico verifique que se obtendrá el flujo de diseño.

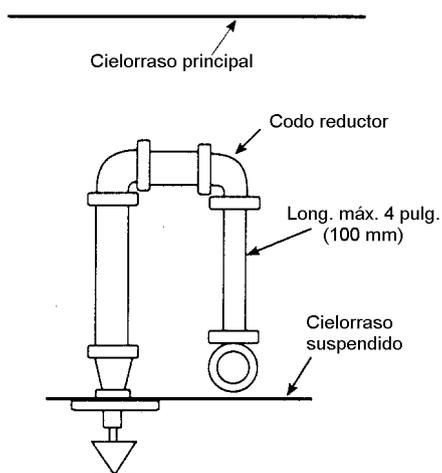


Figura 4-13.18.2(a) Niple y Codo de Reducción que Alimentan a un Rociador por Debajo de un Cielorraso.

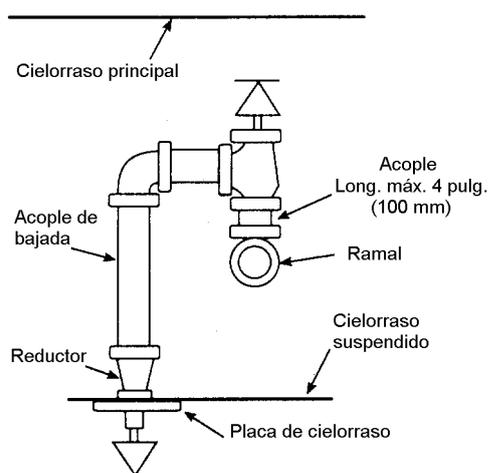


Figura 4-13.18.2(b) Rociadores en Espacios Ocultos y por Debajo de Cielorrasos.

*Excepción N° 2: No se permite el uso de niples con un diámetro menor a 1 pulgada (25,4 mm) en áreas sujetas a terremotos.*

**4-13.19 Tubería Seca Subterránea.** Cuando resulte necesario colocar una tubería que estará bajo presión de aire en una ubicación subterránea, la tubería debe estar protegida de la corrosión (ver 4-14.4.2).

*Excepción: Se permiten tuberías no protegidas, de fundición de hierro o fundición dúctil, cuando se unan con bridas listadas para servicio de aire subterráneo.*

**4-13.20\* Conexiones para Mangueras de 1½ Pulgada.** Las mangueras de 1½ pulgada (38 mm) utilizadas únicamente para incendio, sólo deben conectarse a sistemas de rociadores húmedos, si se cumplen las siguientes restricciones:

(a) Las tuberías de alimentación de los gabinetes para mangueras, no deben conectarse a tuberías menores a 2½ pulgadas (64 mm).

*Excepción: Para redes en anillo o reticulados diseñados hidráulicamente, el diámetro mínimo de tubería instalada entre*

*el gabinete para manguera y la tubería de alimentación puede ser de 2 pulgadas (51 mm).*

(b) Para las tuberías que presten servicio a un único gabinete para manguera, la tubería debe tener un diámetro mínimo de 1 pulgada (25,4 mm) en los tramos horizontales de hasta 20 pies (6,1 m); un mínimo de 1¼ pulgadas (33 mm) en todo el tramo, para tramos de 20 a 80 pies (6,1 a 24,4 m) y un mínimo de 1½ pulgadas (38 mm) en todo el tramo, para tramos mayores a 80 pies (24,4 m). Para tuberías que presten servicio a múltiples gabinetes para mangueras, los tramos deben tener un diámetro mínimo de 1½ pulgada (38 mm) en su todo su recorrido.

(c) Para tramos verticales, la tubería no debe ser menor a 1 pulgada (25 mm).

(d) Cuando la presión en cualquier salida de un gabinete para manguera supere los 100 psi (6,9 bar), debe instalarse un dispositivo especial en la salida, para reducir la presión de salida a 100 psi (6,9 bar).

**4-13.21\* Conexiones para Mangueras, para Uso del Departamento de Bomberos.** En los edificios de Ocupación de Riesgo Leve u Ordinario, se permite la instalación de válvulas para mangueras de 2½ pulgadas (64 mm) en las tuberías verticales de alimentación de los sistemas de rociadores húmedos, para uso del Departamento de Bomberos. [Ver 5-2.3.1.3(d).] Deben aplicarse las siguientes restricciones:

(a) Los rociadores en los pisos deben estar bajo válvulas de control separadas.

(b) El diámetro mínimo de la tubería de alimentación vertical debe ser de 4 pulgadas (102 mm), salvo que los cálculos hidráulicos indiquen que una tubería vertical de alimentación de un diámetro inferior satisface la demanda de los rociadores y del chorro de la manguera.

(c) Toda tubería vertical de alimentación que resulte común a rociadores y gabinetes debe estar equipada con una válvula de control para la tubería vertical de alimentación, que permita aislarla sin interrumpir el suministro a otras tuberías de alimentación provistas por la misma fuente de suministro.

(d) Para conexiones para el Departamento de Bomberos que presten servicio a hidrantes y sistemas de rociadores, referirse a la Sección 2-8.

**4-13.22\* Subdivisión del Sistema.** Cuando no se proporcionen válvulas de control de piso/zona individuales, debe utilizarse una brida o acople mecánico en la tubería vertical de alimentación de cada piso, para conexiones a tuberías que presten servicio a superficies de piso mayores a 5000 pies<sup>2</sup> (465 m<sup>2</sup>).

#### 4-14 Instalación de Tuberías.

##### 4-14.1 Válvulas.

##### 4-14.1.1\* Válvulas que Controlan los Sistemas de Rociadores. (Ver 2-7.1)

**4-14.1.1.1\*** Cada sistema debe estar provisto de una válvula indicadora listada, localizada en una posición accesible, ubicada de modo que controle todas las fuentes automáticas de suministro de agua.

**4-14.1.1.2** Debe instalarse por lo menos una válvula indicadora listada en cada fuente de suministro de agua.

*Excepción: No debe haber válvula de cierre en la conexión para el departamento de bomberos.*

**4-14.1.1.3** Las válvulas de las conexiones a los suministros de agua, las válvulas seccionales de control y demás válvulas en tuberías de alimentación de rociadores, deben ser supervisadas en posición abierta, por medio de alguno de los siguientes métodos:

(a) Servicio de señalización a estación central, privada o remota.

(b) Servicio local de señalización, que originará la activación de una señal audible en un punto atendido en forma constante.

(c) Válvulas bloqueadas en posición abierta.

(d) Válvulas ubicadas en el interior de cerramientos cercados, bajo el control del propietario, selladas en posición abierta e inspeccionadas semanalmente como parte de un procedimiento aprobado.

Las válvulas de control de piso en edificios de altura y las válvulas que controlan el flujo a los rociadores en sistemas de anillo cerrado circulantes, deben cumplir con el punto (a) o (b) de más arriba.

*Excepción: No se requiere la supervisión de válvulas de compuerta subterráneas con cajas para caminos.*

**4-14.1.1.4** Cuando las válvulas de control estén instaladas en tuberías aéreas, deben ubicarse de forma tal, que el dispositivo indicador resulte visible desde el piso.

**4-14.1.1.5** Cuando exista más de una fuente de suministro de agua, debe instalarse una válvula de retención en cada conexión.

**4-14.1.1.6** Las válvulas de retención deben instalarse en posición vertical u horizontal, según su listado.

**4-14.1.1.7\*** Cuando un sistema único de rociadores de tubería húmeda se encuentre equipado con una conexión para el departamento de bomberos, la válvula de alarma se considera como una válvula de retención y no se requiere de una válvula de retención adicional.

**4-14.1.1.8\*** Cuando una conexión a la red pública actúe como fuente de suministro, deben instalarse válvulas indicadoras o válvulas con poste indicador listadas, a ambos lados de la válvula de retención requerida en 4-14.1.1.5.

*Excepción N° 1: No debe haber válvulas de control en las tuberías de conexión del departamento de bomberos. (Ver 4-14.1.1.2.)*

*Excepción N° 2: Cuando la conexión a la red pública sirva como única fuente de abastecimiento automático de un sistema de rociadores de tubería húmeda, no se requiere una válvula de control del lado del sistema que corresponde a la válvula de retención o a la válvula de retención para alarma.*

#### **4-14.1.2 Válvulas Reductoras de Presión.**

**4-14.1.2.1** En las partes de los sistemas donde no todos los componentes fueran listados para presiones mayores a 175 psi (12,1 bar) y exista la posibilidad de una presión de agua normal (no en condición de incendio) que supere los 175 psi (12,1 bar), debe instalarse una válvula reductora de presión listada y calibrada para una presión de salida que no supere los 165 psi (2,4 bar) a la presión máxima de entrada.

**4-14.1.2.2** Deben instalarse manómetros tanto del lado de entrada como de salida de cada válvula reductora de presión.

**4-14.1.2.3\*** Debe proporcionarse una válvula de alivio de un diámetro no menor a ½ pulgada (13 mm) del lado de la descarga de la válvula reductora de presión, calibrada para operar a una presión que no supere los 175 psi (12,1 bar).

**4-14.1.2.4** Debe proporcionarse una válvula indicadora listada del lado de la entrada de cada válvula reductora de presión.

*Excepción: No se requiere una válvula indicadora listada, cuando la válvula reductora de presión cumpla con los requisitos de listado para uso como válvula indicadora.*

#### **4-14.2 Soporte de Tuberías.**

##### **4-14.2.1 Generalidades.**

**4-14.2.1.1** Las tuberías de rociadores deben soportarse independientemente del revestimiento del cielorraso.

*Excepción: Sólo se permiten soportes articulados para tuberías de 1 ½ pulgada (38 mm) de diámetro o menores, bajo cielorrasos de placas huecas o malla de metal y yeso.*

**4-14.2.1.2** Cuando se instalen tuberías para rociadores en estanterías de almacenamiento tal como se definen en la norma NFPA 231C, *Norma para Almacenamiento de Materiales en Estanterías*; las tuberías deben soportarse de la estructura de la estantería de almacenamiento o del edificio, de acuerdo con todas las disposiciones aplicables de 4-14.2 y 4-14.4.3.

##### **4-14.2.2 Distancia Máxima Entre Soportes.**

**4-14.2.2.1\*** La distancia máxima entre soportes no debe superar la establecida en la Tabla 4-14.2.2.1.

*Excepción N° 1: La distancia máxima entre soportes para tuberías de acero y tuberías de cobre, debe ser modificada como se especifica en 4-14.2.1 y 4-14.2.2.*

*Excepción N° 2: La distancia máxima entre soportes para tuberías de CPVC y tuberías de polibuteno, debe ser modificada según se especifique en los listados individuales de cada producto.*

*Excepción N° 3: Se aceptará que los orificios que atraviesen vigas de concreto actúen como soporte de tuberías de acero, substituyendo a los soportes.*

**4-14.2.3 Ubicación de Soportes en Ramales.** Esta subsección se aplica al soporte de tuberías de acero o tuberías de cobre según se especifica en 2-3.1 y sujeta a las disposiciones de 4-14.2.2.

**4-14.2.3.1** No debe haber menos de un soporte por sección de tubería.

*Excepción N° 1\*: Cuando los rociadores estén espaciados a una distancia menor a 6 pies (1,8 m), se permite que los soportes se separen hasta un máximo de 12 pies (3,7 m).*

*Excepción N° 2: Los tramos iniciales menores que 6 pies (1,8 m) no requieren un soporte, salvo que se encuentren en la línea terminal de un sistema de alimentación lateral o que se haya omitido un soporte intermedio en una tubería principal transversal.*

**4-14.2.3.2** La distancia entre un soporte y la línea central de un rociador montante, no debe ser menor a 3 pulgadas (76 mm).

**4-14.2.3.3\*** La longitud sin soporte, comprendida entre el rociador final y el último soporte de la línea, no debe ser mayor a 36 pulgadas (914 mm) para tuberías de 1 pulgada (2,5 cm) ni mayor a 48 pulgadas (1219 mm) para tuberías de 1¼ pulgada

Tabla 4-14.2.2.1 Distancia Máxima Entre Soportes (pies-pulgadas)

Diámetro Nominal del Tubo (pulg.)	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	5	6	8
Tubo de acero, excepto el de pared delgada roscado	N/A	12-0	12-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0
Tubo de acero de pared delgada roscado	N/A	12-0	12-0	12-0	12-0	12-0	12-0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Tubería de Cobre	8-0	8-0	10-0	10-0	12-0	12-0	12-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0
CPVC	5-6	6-0	6-6	7-0	8-0	9-0	10-0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Polibutileno (IPS)	N/A	3-9	4-7	5-0	5-11	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Polibutileno (CTS)	2-11	3-4	3-11	4-5	5-5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm; 1 pie = 0,3048 m.

NOTA: IPS : Iron Pipe Size = Diámetro de Tubo de Hierro

CTS: Copper Tube Size = Diámetro de Tubería de Cobre

(3,2 cm), y de 60 pulgadas (1520 mm) para tuberías de 1½ pulgada (3,8 cm) o mayores. Cuando se supere cualquiera de estos límites, la tubería debe extenderse más allá del último rociador y debe soportarse con un soporte adicional.

*Excepción N° 1\*:* Cuando la presión máxima en el rociador supere los 100 psi (6,9 bar) y un ramal ubicado por encima del cielorraso alimente rociadores pendientes por debajo del cielorraso, el conjunto del soporte que soporte a la tubería que alimente a un rociador terminal en posición pendiente, debe ser de un tipo que evite el movimiento de la tubería hacia arriba.

*Excepción N° 2\*:* Cuando la presión máxima en el rociador supere los 100 psi (6,9 bar), la longitud sin soporte entre el rociador terminal en la posición pendiente o el niple de bajada y el último soporte del ramal no debe ser mayor a 12 pulgadas (305 mm) para tuberías de acero, ni mayor a 6 pulgadas (152 mm) para tuberías de cobre. Cuando se supere este límite, la tubería debe extenderse más allá del rociador terminal y soportarse con un soporte adicional. El soporte más próximo al rociador debe ser de un tipo que evite el movimiento de la tubería hacia arriba.

**4-14.2.3.4\*** La longitud de un brazo horizontal sin soporte conectado a un rociador, no debe ser mayor a 24 pulgadas (610 mm) para tuberías de acero o 6 pulgadas (305 mm) para tuberías de cobre.

*Excepción\*:* Cuando la presión máxima en el rociador supere los 100 psi (6,9 bar) y un ramal ubicado por encima del cielorraso alimente rociadores pendientes por debajo del cielorraso, la longitud no soportada del brazo horizontal hasta un rociador y un niple de bajada, no debe ser mayor a 12 pulgadas (305 mm) para tuberías de acero ni mayor a 6 pulgadas (152 mm) para tuberías de cobre.

Cuando se superen los límites de 4-14.2.3.4 o de esta Excepción, el soporte más próximo al rociador debe ser de un tipo que evite el movimiento de la tubería hacia arriba.

**4-14.2.3.5** Los rociadores de pared montados sobre paredes, deben fijarse para evitar movimientos.

**4-14.2.4 Ubicación de Soportes en Tuberías Principales Transversales.** Esta subsección se aplica al soporte de tuberías de acero únicamente como se especifica en 4-14.2.3, sujeta a las disposiciones de 4-14.2.2.

**4-14.2.4.1** En las tuberías principales transversales debe haber por lo menos un soporte entre cada par de ramales.

*Excepción N° 1:* En vanos o naves que presenten dos ramales, puede omitirse el soporte intermedio siempre que se instale un soporte fijado a un larguero en cada ramal, ubicado tan próximo de la tubería principal transversal como la ubicación

del larguero permita. Los demás soportes del ramal deben instalarse de acuerdo con 4-14.2.3.

*Excepción N° 2:* En vanos o naves que presenten tres ramales, con alimentación lateral o central, se permite la omisión de un sólo soporte intermedio, siempre que se instale un soporte fijado a un larguero en cada ramal, ubicado tan próximo de la tubería principal transversal como la ubicación del larguero permita. Los demás soportes del ramal deben instalarse de acuerdo con 4-14.2.3.

*Excepción N° 3:* En vanos o naves que presenten cuatro o más ramales, con alimentación lateral o central, se permite la omisión de dos soportes intermedios, siempre que la distancia máxima entre soportes no supere las distancias especificadas en 4-14.2.2.1 y se instale un soporte fijado a un larguero en cada ramal, ubicado tan próximo de la tubería principal transversal como la ubicación del larguero permita.

**4-14.2.4.2** No deben omitirse soportes intermedios en tuberías de cobre.

**4-14.2.4.3** En el extremo de la tubería principal transversal deben instalarse soportes trapezoidales, salvo que la tubería principal transversal se extienda hasta el siguiente miembro estructural y cuente con un soporte instalado en este punto, en cuyo caso se permite la omisión de un soporte intermedio, de acuerdo con 4-14.2.4.1, Excepciones N° 1, 2 y 3.

#### 4-14.2.5 Soporte de Tuberías Verticales de Alimentación.

**4-14.2.5.1** Las tuberías verticales de alimentación deben soportarse por abrazaderas para tuberías o por soportes, ubicados en las conexiones horizontales cercanas a la tubería vertical de alimentación.

**4-14.2.5.2** No deben utilizarse abrazaderas que sujeten a las tuberías por medio de tornillos prisioneros.

**4-14.2.5.3** En edificios de varios pisos, deben proporcionarse soportes para la tubería vertical de alimentación en el piso más bajo, en cada segundo nivel hacia arriba, por encima y por debajo de los cambios de dirección y en la parte superior de la tubería vertical de alimentación. Los soportes por encima del nivel más bajo deben también sujetar la tubería evitando el movimiento que pudiera provocar un empuje hacia arriba, cuando se utilicen conexiones flexibles. Cuando las tuberías verticales de alimentación estén soportadas desde el piso, el soporte de piso constituye el primer nivel de soporte de la tubería vertical de alimentación. Cuando las tuberías verticales de alimentación presenten cambios de dirección o no se eleven desde el piso, el primer nivel de cielorraso por encima de la desviación constituye el primer nivel de soporte de la tubería vertical de alimentación.

**4-14.2.5.4** Las tuberías verticales de alimentación en ductos verticales o en edificios con cielorrasos ubicados a una altura mayor a 25 pies (7,6 m), deben tener por lo menos un soporte para cada tramo de la tubería vertical de alimentación.

**4-14.3 Drenaje.**

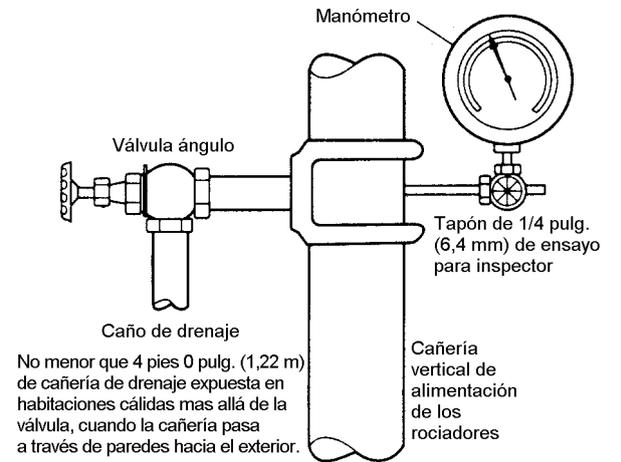
**4-14.3.1\*** Todos los tubos y accesorios de los rociadores deben estar instalados de forma tal que el sistema pueda ser drenado.

**4-14.3.2** En sistemas de tubería húmeda, las tuberías de los rociadores pueden instalarse a nivel. Las tuberías bloqueadas deben drenarse de acuerdo con 4-14.3.5.

**4-14.3.3** En sistemas de tubería seca y partes de sistemas de preacción sujetas a congelamiento, los ramales deben presentar una inclinación no menor a 1/2 pulgada por cada 10 pies (4 mm/m) y las tuberías principales deben presentar una inclinación no menor a 1/4 pulgada por cada 10 pies (2 mm/m).

*Excepción:* En áreas refrigeradas, las tuberías principales deben presentar una inclinación no menor a 1/2 pulgada por cada 10 pies (4 mm/m).

**4-14.3.4 Conexiones de Drenaje del Sistema, Conexiones de Drenaje Principales y Conexiones de Drenaje Seccionales.** [Ver Figuras 4-14.3.4 y A-4-15.4.2(b)]



**Figura 4-14.3.4 Conexiones de Drenaje para Tubería Vertical de Alimentación del Sistema.**

**4-14.3.4.1** Deben tomarse todas las medidas que permitan drenar adecuadamente todas las partes del sistema.

**4-14.3.4.2** Las conexiones de drenaje para las tuberías verticales de alimentación y tuberías principales del sistema, deben dimensionarse según se indica en la Tabla 4-14.3.4.2.

**Tabla 4-14.3.4.2 Dimensiones del Drenaje**

Diámetro de la Tubería Vertical de Alimentación o Tubería Principal	Diámetro de la Conexión de Drenaje
Hasta 2"	3/4" o mayor
2 1/2"; 3"; 3 1/2"	1 1/4" o mayor
4" o mayor	2" únicamente

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm

**4-14.3.4.3** Cuando se proporcionen válvulas interiores seccionadoras o de control de piso, éstas deben estar provistas

de una conexión de drenaje, dimensionada según la Tabla 4-14.3.4.2, para drenar la porción del sistema controlada por la válvula seccional. Los drenajes deben descargar al exterior o a una conexión de drenaje. [Ver Figura A-4-15.4.2(b)]

*Excepción:* Para aquellos drenajes que presten servicio a válvulas reductoras de presión, los drenajes, conexiones de drenaje y demás tuberías de drenaje corriente abajo deben dimensionarse para permitir un flujo no menor a la mayor demanda del sistema, provista por la válvula reductora de presión.

**4-14.3.4.4** Se permite que las conexiones de ensayo requeridas en 4-15.4.1 se utilicen como conexiones de drenaje para tuberías principales.

*Excepción:* Cuando las conexiones de drenaje para válvulas de control de piso se encuentren conectadas a una tubería vertical principal de drenaje común, el diámetro de la tubería principal de drenaje debe ser una medida más que el diámetro de la conexión de drenaje de mayor tamaño conectada a la misma.

**4-14.3.5 Drenajes Auxiliares.**

**4-14.3.5.1** Deben proporcionarse drenajes auxiliares, cuando un cambio de dirección en la tubería evite que ella drene a través de la válvula principal de drenaje.

**4-14.3.5.2 Drenajes Auxiliares para Sistemas de Tubería Húmeda y Sistemas de Preacción en Áreas No Sujetas a Congelamiento.**

**4-14.3.5.2.1** Cuando la capacidad de las secciones atrapadas o confinadas presentes en tuberías de sistemas húmedos sea menor a 5 gal. (18,9 L), el drenaje auxiliar debe consistir en un niple y un tapón macho o hembra con un diámetro no menor a 1/2 pulgada (12 mm).

*Excepción N° 1:* No se requieren drenajes auxiliares para las tuberías del sistema que puedan drenarse quitando un único rociador pendiente.

*Excepción N° 2:* Cuando se utilicen acoples flexibles u otras conexiones fácilmente separables, puede omitirse el niple y el tapón macho o hembra.

**4-14.3.5.2.2** Cuando la capacidad de las secciones entrampadas de tuberías aisladas sea mayor a 5 gal. (18,9 L) y menor a 50 gal. (189 L), el drenaje auxiliar debe consistir en una válvula de 3/4 pulgada (19 mm) o mayor, y un tapón macho o un niple y un tapón hembra.

**4-14.3.5.2.3\*** Cuando la capacidad de las secciones confinadas de tuberías aisladas sea de 50 gal. (189 L) o mayor, el drenaje auxiliar debe consistir en una válvula de un diámetro no menor a 1 pulgada (25,4 mm) conectada hacia una ubicación accesible.

**4-14.3.5.2.4** En sistemas de tubería húmeda y de preacción no se requieren drenajes enlazados.

**4-14.3.5.3 Drenajes Auxiliares para Sistemas de Tubería Seca y Sistemas de Preacción en Áreas Sujetas a Congelamiento.**

**4-14.3.5.3.1** Cuando la capacidad de las secciones confinadas de tuberías sea menor a 5 gal. (18,9 L), el drenaje auxiliar debe consistir en una válvula no menor a 1/2 pulgada (12 mm) y un tapón macho o un niple y un tapón hembra.

*Excepción: No se requieren drenajes auxiliares para bajantes de tubería que abastezcan a rociadores secos pendientes instalados de acuerdo con 3-2.2.*

**4-14.3.5.3.2** Cuando la capacidad de las secciones confinadas de tuberías sea mayor a 5 gal. (18,9 L), el drenaje auxiliar debe consistir de dos válvulas de 1 pulgada (25,4 mm) de diámetro y un niple de condensado de 2 pulgadas por 12 pulgadas (50 mm x 300 mm), ubicados en un lugar accesible. (Ver Figura 4-14.3.5.3.2).

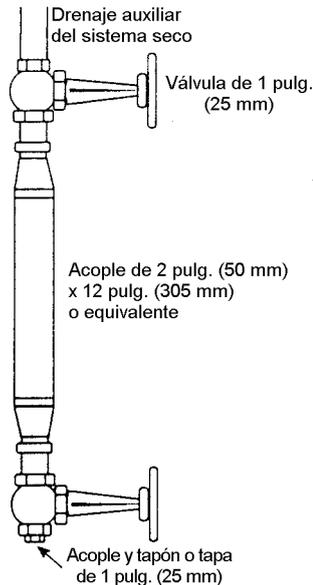


Figura 4-14.3.5.3.2 Drenaje Auxiliar de Sistema Seco.

**4-14.3.5.3.3** Deben proporcionarse drenajes enlazados para ramales múltiples adyacentes entrampados, y éstos pueden ser únicamente de 1 pulgada (25,4 mm). Las líneas de drenaje enlazadas deben presentar una inclinación mínima de 1/2 pulgada por cada 10 pies (4 mm/m).

#### 4-14.3.6 Descarga de las Válvulas de Drenaje.

**4-14.3.6.1\*** No deben efectuarse interconexiones directas entre drenajes de rociadores y conductos de desagüe. La descarga del drenaje debe cumplir con las regulaciones de los departamentos de salud o de hidráulica.

**4-14.3.6.2** Cuando las tuberías de drenaje estén enterradas bajo tierra, deben utilizarse tuberías aprobadas resistentes a la corrosión.

**4-14.3.6.3** Las tuberías de drenaje no deben terminar en espacios ciegos ubicados debajo del edificio.

**4-14.3.6.4** Cuando las tuberías de drenaje se encuentren expuestas a la atmósfera, deben contar con un codo orientado hacia abajo.

**4-14.3.6.5** La tubería de drenaje debe disponerse buscando evitar que ninguna parte del sistema de rociadores quede expuesta a condiciones de congelamiento.

#### 4-14.4 Protección de las Tuberías.

##### 4-14.4.1 Protección de las Tuberías Contra Congelamiento.

**4-14.4.1.1** Cuando partes de los sistemas estén sujetos a congelamiento y no se pueda mantener de modo confiable la temperatura en valores que igualen o superen los 40°F (4°C), los rociadores deben instalarse como un sistema seco o de preacción.

*Excepción: Se permite que áreas pequeñas sin calefacción se protejan mediante sistemas anticongelantes u otros sistemas específicamente listados para este propósito. (Ver 3-5.2.)*

**4-14.4.1.2** Cuando las tuberías de abastecimiento, tuberías verticales de alimentación, tuberías de alimentación del sistema o tuberías principales de alimentación, llenas de agua, pasen a través de áreas abiertas, cámaras frías, pasadizos u otras áreas expuestas a congelamiento, la tubería debe protegerse del congelamiento por medio de revestimientos aislantes, cerramientos a prueba de heladas u otros medios confiables, capaces de mantener una temperatura mínima de 40°F (4°C).

##### 4-14.4.2 Protección de las Tuberías Contra la Corrosión.

**4-14.4.2.1\*** Cuando se conozca la existencia de condiciones de corrosión provocadas por humedad y/o vapores provenientes de químicos corrosivos, deben utilizarse accesorios, tubos y soportes de tipos especiales resistentes a la corrosión o debe aplicarse un recubrimiento protector sobre todas las superficies expuestas no protegidas del sistema de rociadores. (Ver 2-2.5.)

**4-14.4.2.2** Cuando se sepa que los suministros de agua tengan propiedades corrosivas inusuales y deba utilizarse tubería de acero roscada o con ranuras cortadas, el espesor de la pared debe estar de acuerdo con Cédula 30 [para diámetros de 8 pulgadas (200 mm) o mayores] o Cédula 40 [para diámetros menores que 8 pulgadas (200 mm)].

**4-14.4.2.3** Las tuberías de acero, cuando se encuentren expuestas a la intemperie, deben estar externamente galvanizadas o protegidas de algún otro modo contra corrosión.

**4-14.4.2.4** Cuando se utilice tubería de acero en líneas subterráneas, las tuberías deben estar protegidas de la corrosión.

##### 4-14.4.3 Protección de Tuberías Contra Daños, Cuando Estén Expuestas a Terremotos.

**4-14.4.3.1\* Generalidades.** Cuando los sistemas de rociadores deban ser protegidos contra el daño provocado por terremotos, deben aplicarse los requisitos de 4-14.4.3.

*Excepción: Métodos alternos para proporcionar protección contra terremotos a sistemas de rociadores basados en un análisis sísmico dinámico certificado por un profesional ingeniero matriculado, tales que el desempeño del sistema sea por lo menos igual que el de la estructura del edificio, bajo las fuerzas sísmicas esperadas.*

**4-14.4.3.2\* Acoples.** Deben proporcionarse acoples de tubería flexible listados que unan extremos de tubería ranurados como uniones flexibles, para permitir que las secciones individuales de tuberías de 2 1/2 pulgadas (64 mm) o mayores se muevan diferencialmente respecto de las secciones particulares del edificio a las cuales estén fijadas. Los acoples deben disponerse de modo que coincidan con las separaciones estructurales del edificio. Los sistemas que presenten más acoples flexibles que los aquí requeridos deben contar con arriostamiento contra vibraciones, tal como se requiere en 4-14.4.3.5.10, Excepción N° 4. El acople flexible debe instalarse:

(a) A una distancia de hasta 24 pulgadas (610 mm) respecto de los extremos superior e inferior de todas las tuberías montantes de alimentación.

*Excepción N° 1: En tuberías montantes de alimentación que presenten una longitud menor a 3 pies (0,9 m), se pueden omitir los acoples flexibles.*

*Excepción N° 2: En tuberías montantes de alimentación que presenten una longitud de 3 a 7 pies (0,9 a 2,1 m), resulta adecuado un acople flexible.*

(b) A una distancia de hasta 12 pulgadas (305 mm) por encima y por debajo del piso en edificios de varios pisos, de modo que el acople flexible ubicado por debajo del piso se encuentre por debajo de la tubería principal que alimente a ese piso.

(c) A un lado de las paredes de concreto o de mampostería, a una distancia de hasta 3 pies (0,9m) de la superficie de la pared.

*Excepción: No se requieren acoples flexibles de tubo cuando se proporciona un espacio libre alrededor de la tubería de acuerdo con 4-14.4.3.4.*

(d)\* En juntas de expansión de edificios o próximos a ellas.

(e) A una distancia de hasta 24 pulgadas (610 mm) de la parte superior e inferior de las bajadas a líneas de mangueras, rociadores en estanterías y entrepisos, sin importar el diámetro de la tubería.

(f) A una distancia de hasta 24 pulgadas (610 mm) de la parte superior de las bajadas que presenten una longitud mayor a 15 pies (4,6 m) que comuniquen con partes del sistema que abastezcan a más de un rociador, sin importar el diámetro del tubo.

(g) Por encima y por debajo de cualquier punto intermedio de sujeción de un tallo de alimentación u otra tubería vertical.

**4-14.4.3.3\* Conjuntos de Separación Sísmica.** Deben instalarse conjuntos de separación sísmica con accesorios flexibles cuando la tubería del sistema de rociadores, sin importar su diámetro, cruce juntas de separación sísmica de un edificio por encima del nivel del suelo.

**4-14.4.3.4\* Espacio Libre.** Debe proporcionarse un espacio libre alrededor de toda tubería que se extienda a través de paredes, pisos, plataformas y cimientos, incluyendo drenajes, conexiones para el departamento de bomberos y demás tuberías auxiliares.

**4-14.4.3.4.1** Cuando las tuberías pasen a través de orificios ubicados en plataformas, cimientos, paredes o pisos, los orificios deben dimensionarse de modo tal que el diámetro de éstos resulte 2 pulgadas (50 mm) mayor a la tubería, para tubos con un diámetro nominal de 1 a 3 ½ pulgadas (25 mm a 89 mm); y 4 pulgadas mayor a la tubería, para tubos con un diámetro nominal de 4 pulgadas (100 mm) o mayores. El espacio libre respecto de los miembros estructurales no penetrados ni utilizados, colectiva o independientemente para sustentar las tuberías no debe ser menor a 2 pulgadas (51 mm).

*Excepción N° 1: Cuando el espacio libre sea proporcionado por un tubo camisa (manguito), es aceptable un diámetro nominal 2 pulgadas (51 mm) mayor al diámetro nominal de la tubería para tubos de 1 a 3 ½ pulgadas (25,4 mm a 89 mm); y el espacio libre proporcionado por un tubo camisa con un diámetro nominal 4 pulgadas mayor al diámetro nominal de la tubería, para diámetros de tubo de 4 pulgadas (102 mm) o mayores.*

*Excepción N° 2: No es necesario dejar espacio libre cuando las tuberías pasen a través de paneles de yeso o construcciones*

*igualmente frágiles, que no necesitan poseer un índice de resistencia al fuego.*

*Excepción N° 3: No es necesario dejar espacios libres si se colocan acoples flexibles a una distancia de hasta 1 pie (0,31 m) a cada lado de una pared, plataforma o cimiento.*

**4-14.4.3.4.2** Cuando se requieran, los espacios libres deben rellenarse con un material flexible, tal como masilla.

**4-14.4.3.5 Arriostramiento Contra Vibraciones.**

**4-14.4.3.5.1** La tubería del sistema debe estar asegurada para soportar cargas sísmicas horizontales, tanto laterales como longitudinales, y para evitar el movimiento vertical resultante de las cargas sísmicas. Debe determinarse que los componentes estructurales a los que se fije el arriostramiento sean capaces de soportar las cargas sísmicas adicionales aplicadas.

**4-14.4.3.5.2** El arriostramiento contra vibraciones debe estar diseñado para soportar fuerzas de tracción y compresión.

*Excepción\*: Se permite el uso de sistemas de arriostramiento sólo para tracción cuando estén listados para ese servicio y estén instalados de acuerdo con sus limitaciones de listado, incluidas las instrucciones de instalación.*

**4-14.4.3.5.3\*** Las cargas asignadas tanto para el arriostramiento lateral contra vibraciones como para el longitudinal, deben determinarse utilizando la Tabla 4-14.4.3.5.3, basada en una fuerza horizontal de  $F_p = 0,5 W_p$ ; donde  $F_p$  es el factor de fuerza horizontal y  $W_p$  es el peso de la tubería llena de agua.

*Excepción N° 1: En lugar de utilizar la Tabla 4-14.4.3.5.3, las cargas horizontales para arriostramiento contra vibraciones pueden ser determinadas por análisis. Para las riostras laterales, la carga debe incluir a todos los ramales y tuberías principales (a menos que los ramales estén provistos de arriostramiento longitudinal) dentro de la zona de influencia de la riostra. Para las riostras longitudinales, la carga debe incluir a todas las tuberías principales dentro de la zona de influencia de la riostra.*

*Excepción N° 2: Cuando la autoridad competente requiera o permita el uso de otros factores de fuerza horizontal, las cargas de la Tabla 4-14.4.3.5.3 o aquellas determinadas de acuerdo con la Excepción N° 1 se ajustarán utilizando los siguientes factores:*

Factor de Fuerza Horizontal $F_p$	Factor de Multiplicación
0.2 $W_p$	0,4
0.4 $W_p$	0,8
0.6 $W_p$	1,2
0.8 $W_p$	1,6
1.0 $W_p$	2,0
1.2 $W_p$	2,4

*Excepción N° 3: Las riostras laterales sólo pueden espaciarse hasta 50 pies (16 m), exclusivamente según se permite en la Excepción N° 4 del punto 4-14.4.3.5.10.*

*Excepción N° 4: Si los ramales cuentan con riostras laterales o se cuelgan con ganchos en "U" curvados no menores a 30 grados respecto de la vertical, puede utilizarse para las riostras longitudinales la mitad de la carga asignada.*

**4-14.4.3.5.4** Cuando los factores de fuerza horizontal superen los 0,5  $W_p$  y el ángulo de la riostra sea menor a 45° respecto de la vertical, o cuando el factor de fuerza horizontal supere 1,0  $W_p$  y el ángulo de la riostra sea menor a 60° respecto de la

Tabla 4-14.4.3.5.3 Tabla de Cargas Asignadas (Basada en la Mitad del Peso de la Tubería Llena de Agua)

Espaciamiento de Riostras Laterales (pies)	Espaciamiento de Riostras Longitudinales (pies)	Carga Asignada para el Diámetro de Tubo que debe Arriostrarse (lb)						
		2	2 1/2	3	4	5	6	8
10	20	380	395	410	435	470	655	915
20	40	760	785	815	870	940	1305	1830
25	50	950	980	1020	1090	1175	1630	2290
30	60	1140	1180	1225	1305	1410	1960	2745
40	80	1515	1570	1630	1740	1880	2610	3660
50		1895	1965	2035	2175	2350	3260	4575

Para unidades SI: 1 pie = 0,3048 m; 1 lb = 0,45 kg.

vertical, las riostras deben disponerse de modo que resistan la reacción vertical neta producida por la carga horizontal.

**4-14.4.3.5.5\*** El arriostramiento contra vibración debe ser firme y concéntrico. Para las riostras individuales, la relación de esbeltez ( $L/r$ ), no debe ser mayor a 300, donde  $L$  es la longitud de la riostra y  $r$  es el radio mínimo de giro. Cuando se utilice tubería roscada como parte del conjunto de la riostra antivibración, ésta no debe ser menor a Cédula 30. Todas las partes y accesorios de una riostra deben ubicarse en línea recta para evitar cargas excéntricas sobre accesorios y sujetadores. Únicamente para las riostras longitudinales, la riostra puede estar conectada a un apéndice o extensión soldado al tubo de acuerdo con 2-5.2. Para las riostras individuales, la relación de esbeltez ( $L/r$ ), no debe ser mayor a 300, donde  $L$  es la longitud de la riostra y  $r$  es el radio mínimo de giro. Para las riostras exclusivas para tensión, tales como los cables para aeronaves pre-estirados codificados por color, deben instalarse dos componentes de la riostra exclusiva para tracción enfrentados en la ubicación de cada riostra lateral o longitudinal. Para todas las riostras, listadas o no, la carga horizontal máxima permitida debe basarse en el componente más débil de la riostra, incluyendo un factor de seguridad. Las cargas determinadas en 4-14.4.3.5.3 no deben ser mayores que la menor de las cargas máximas permitidas proporcionadas en la Tabla 4-14.4.3.5.5 o la carga máxima horizontal permitida certificada por el fabricante, para riostras con ángulos de 30-44, 45-59 y 60-90 grados. Estas cargas horizontales permitidas certificadas deben incluir un factor de seguridad mínimo de 1,5 contra la resistencia última a la rotura de los componentes de la riostra y ser luego reducida según el ángulo de la riostra.

*Excepción: Se acepta el uso de tubos de otra Cédula y otros materiales que no estén específicamente incluidos en la Tabla 4-14.4.3.5.5, si un ingeniero profesional matriculado certifica que son capaces de soportar las cargas determinadas de acuerdo con los criterios anteriores. Si fueran requeridos, los cálculos deben ser presentados ante la autoridad competente.*

**4-14.4.3.5.6\*** Para sujetadores individuales, las cargas determinadas en 4-14.4.3.5.3 no deben superar a las cargas permitidas contenidas en la Tabla 4-14.4.3.5.6.

Los tipos de sujetadores utilizados para asegurar el conjunto de arriostramiento a la estructura deben limitarse a los indicados en la Tabla 4-14.4.3.5.6. Para conexiones a madera, deben utilizarse pernos pasantes con arandelas en cada extremo. Los orificios para los pernos pasantes deben ser de un diámetro 1/16 pulgada (1,6 mm) mayor al diámetro del perno.

*Excepción: Cuando debido al espesor del miembro o a su inaccesibilidad resulte poco práctico instalar pernos pasantes, se permite el uso de tirafondos. Debe efectuarse previamente un orificio con un diámetro 1/8 (3,2 mm) menor al diámetro máximo de la raíz del tirafondo.*

**4-14.4.3.5.7** Los conjuntos de riostras contra vibraciones deben ser listados para la carga máxima permitida. Para cargas que se encuentren a menos de 90 grados respecto de la vertical, las cargas deben reducirse según se indica en la Tabla 4-14.4.3.5.7.

*Excepción: Cuando se utilice arriostramiento contra vibraciones que emplee tubos, ángulos, planchuelas o varillas, tal como se indica en la Tabla 4-14.4.3.5.5, no se requiere que los componentes sean listados. Los accesorios y conexiones para arriostramiento utilizadas con esos materiales específicos deben ser listados.*

Tabla 4-14.4.3.5.7 Carga Horizontal Permitida sobre Conjuntos de Riostras, Basada en el Componente Más Débil del Conjunto

Ángulo de la Riostra	Carga Horizontal Permitida
30° respecto de la vertical	Resistencia a la Rotura dividida por un factor de seguridad dividido por 2,000
45° respecto de la vertical	Resistencia a la Rotura dividida por un factor de seguridad dividido por 1,414
60° respecto de la vertical	Resistencia a la Rotura dividida por un factor de seguridad dividido por 1,155

**4-14.4.3.5.8** Debe proporcionarse arriostramiento contra vibraciones espaciado un máximo de 80 pies (24 m) de centro a centro, para las tuberías principales de alimentación y tuberías principales transversales. Las riostras longitudinales pueden servir como riostras laterales cuando se encuentren instaladas a una distancia de hasta 24 pulgadas (609 mm) de la tubería a la que se encuentre lateralmente arriostrada.

**4-14.4.3.5.9\*** Los extremos superiores de las tuberías verticales de alimentación, deben estar asegurados para evitar deslizamiento en toda dirección, utilizando una riostra contra vibración de cuatro direcciones.

**4-14.4.3.5.10** Debe proporcionarse arriostramiento lateral contra vibración espaciado a intervalos máximos de 40 pies (12,2 m) de centro a centro, para todas las tuberías principales de alimentación, todas las tuberías principales transversales y ramales con diámetros de 2 ½ pulgadas (63,5 mm) o mayores. La longitud de tubo en el extremo de una tubería principal de alimentación o transversal, debe estar provista de una riostra lateral. Las riostras laterales pueden actuar como riostras longitudinales si se encuentran a una distancia de hasta 24 pulgadas (609 mm) de la línea central de la tubería longitudinalmente arriostrada, para líneas con un diámetro de 2 ½ pulgadas (63,5 mm) o mayor. La distancia entre la última riostra y el extremo del tubo no debe superar los 20 pies (6,1 m). Esto no impide el uso de una riostra lateral que sirva como riostra longitudinal, tal como se describe en este párrafo.

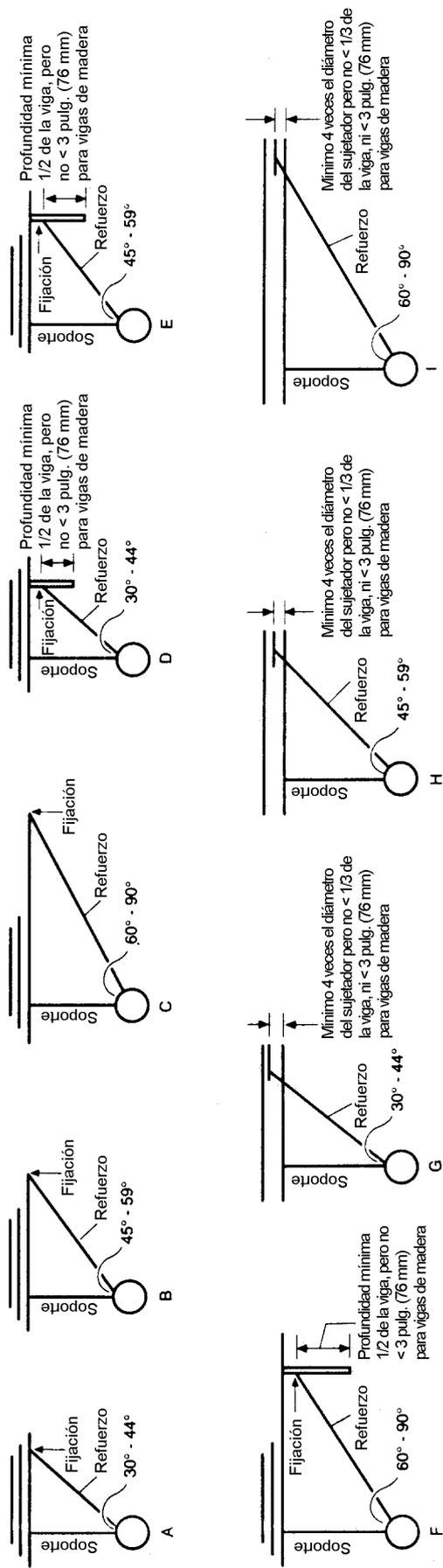
Tabla 4-14.4.3.5.5

Carga Máxima Horizontal (lb)					
Forma y Tamaño	Radio de Giro Mínimo	Longitud Máxima para:	Ángulo de 30°-40° respecto de la Vertical	Ángulo de 45°-59° respecto de la Vertical	Ángulo de 60°-90° respecto de la Vertical
<b>Tubo (Cédula 40)</b>	$= \frac{\sqrt{r_o^2 + r_i^2}}{2}$	$l/r = 200$			
1"	0.42	7' 0"	1767	2500	3061
1 ¼"	0.54	9' 0"	2393	3385	4145
1 ½"	0.623	10' 4"	2858	4043	4955
2"	0.787	13' 1"	3828	5414	6630
<b>Ángulos</b>		$l/r = 200$			
1 ½" × 1 ½" × ¼"	0.292	4' 10"	2461	3481	4263
2" × 2" × ¼"	0.391	6' 6"	3356	4746	5813
2 ½" × 2" × ¼"	0.424	7' 0"	3792	5363	6569
2 ½" × 2 ½" × ¼"	0.491	8' 2"	4257	6021	7374
3" × 2 ½" × ¼"	0.528	8' 10"	4687	6628	8118
3" × 3" × ¼"	0.529	9' 10"	5152	7286	8923
<b>Varillas</b>	$= r/2$	$l/r = 200$			
3/8"	0.094	1' 6"	395	559	685
1/2"	0.125	2' 6"	702	993	1217
5/8"	0.156	2' 7"	1087	1537	1883
3/4"	0.188	3' 1"	1580	2235	2737
7/8"	0.219	3' 7"	2151	3043	3726
<b>Planchuelas</b>	$= 0.29 h$ (donde h la menor de las dimensiones laterales)	$l/r = 200$			
1 ½" × ¼"	0.0725	1' 2"	1118	1581	1936
2" × ¼"	0.0725	1' 2"	1789	2530	3098
2" × 3/8"	0.109	1' 9"	2683	3795	4648
<b>Tubo (Cédula 40)</b>	$= \frac{\sqrt{r_o^2 + r_i^2}}{2}$	$l/r = 100$			
1"	0.42	3' 6"	7068	9996	12242
1 ¼"	0.54	4' 6"	9567	13530	16570
1 ½"	0.623	5' 2"	11441	16181	19817
2"	0.787	6' 6"	15377	21746	26634
<b>Varillas</b>	$= r/2$	$l/r = 100$			
3/8"	0.094	0' 9"	1580	2234	2737
1/2"	0.125	1' 0"	2809	3972	4865
5/8"	0.156	1' 3"	4390	6209	7605
3/4"	0.188	1' 6"	6322	8941	10951
7/8"	0.219	1' 9"	8675	12169	14904
<b>Tubo (Cédula 40)</b>	$= \frac{\sqrt{r_o^2 + r_i^2}}{2}$	$l/r = 300$			
1"	0.42	10' 6"	786	1111	1360
1 ¼"	0.54	13' 6"	1063	1503	1841
1 ½"	0.623	15' 7"	1272	1798	2202
2"	0.787	19' 8"	1666	2355	2885
<b>Varillas</b>	$= r/2$	$l/r = 300$			
3/8"	0.094	2' 4"	176	248	304
1/2"	0.125	3' 1"	312	441	540
5/8"	0.156	3' 11"	488	690	845
3/4"	0.188	4' 8"	702	993	1217
7/8"	0.219	5' 6"	956	1352	1656

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm; 1 pie = 0,3048 m; 1 lb = 0,45 kg.

**Tabla 4-14.4.3.5.6 Carga Máxima para Diferentes Tipos de Estructuras  
Carga Máxima para Diferentes Tipos de Sujetadores Utilizados en la Estructura**

NOTA: Las cargas (en libras) dependen de los ángulos verticales de las ríostros y la orientación de las superficies conectantes. Estos valores se basan en las cargas concéntricas del sujetador. Utilice las figuras para determinar la referencia correspondiente en la tabla. Para ángulos comprendidos entre los señalados, utilice el caso más restrictivo. Las ríostros no deben fijarse a miembros de estructura liviana.



Nota: Para vigas de madera no menos que 3 pulg. (76 mm)

**Tirafondos para Madera (carga perpendicular al grano - Orificios perforados mediante prácticas apropiadas)  
Diámetro de la Espiga del Tirafondo (pulgadas)**

Longitud por debajo de la Cabeza (pulg.)	3/8									1/2									5/8									7/8								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A	B	C	D	E	F	G	H	I
3	304	325	292	168	325	526	230	324	400	366	—	—	—	—	632	—	—	—	410	—	—	—	—	716	—	—	—	487	—	—	—	—	843	—	—	—
4	392	354	317	183	354	678	250	352	435	473	509	456	264	509	818	360	507	626	538	—	—	—	—	929	—	—	—	548	—	—	—	—	1122	—	—	—
5	476	375	336	194	375	824	265	373	461	582	545	488	282	545	1008	385	542	670	687	728	653	277	728	1154	515	725	896	813	—	—	—	—	1407	—	—	—
6	564	382	342	196	382	976	270	380	470	689	559	501	288	559	1192	395	556	687	791	778	697	403	778	1360	550	775	957	971	—	—	—	—	1630	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	905	573	513	296	573	1586	405	570	704	1044	806	723	416	806	1807	570	803	991	1297	1365	1223	685	1365	2244	965	1359	1678

Para unidades SI: 1 pulgada = 25.4 mm; 1 pie = 0.3048 m; 1 lb = 0.45 kg.



*Excepción N° 1: Cuando el espaciamiento entre riostras laterales sea hasta de 50 pies (15,2 m), la distancia entre la última riostra y el extremo del tubo puede extenderse a 25 pies (7,6 m).*

*Excepción N° 2: No se requiere arriostramiento lateral contra vibración en tuberías sustentadas individualmente por varillas con una longitud menor a 6 pulgadas (152 mm).*

*Excepción N° 3: Se permite el uso de ganchos en "U" de tipo envolvente, o ganchos en "U" dispuestos de modo de mantener el tubo ajustado al lado inferior del elemento estructural, para satisfacer los requisitos de arriostramiento lateral contra vibraciones siempre que los brazos estén doblados hacia afuera por lo menos 30 grados respecto de la vertical y que la longitud máxima de cada brazo y el diámetro de la varilla satisfagan las condiciones de la Tabla 4-14.4.3.5.5.*

*Excepción N° 4: Cuando en las tuberías principales transversales se instalen acoples flexibles de un modo diferente del requerido en 4-14.4.3.2, debe proporcionarse una riostra lateral a una distancia de hasta 24 pulgadas (610 mm) de cualquier otro acople, pero a no más de 40 pies (12 m) medidos de centro a centro.*

*Excepción N° 5: Cuando los miembros estructurales principales de un edificio superen los 40 pies (12 m) de centro a centro, las riostras laterales pueden espaciarse hasta 50 pies (15,2 m) de centro a centro.*

**4-14.4.3.5.11** El arriostramiento debe fijarse directamente a tuberías principales de alimentación y tuberías principales transversales. Cada tramo de tubo ubicado entre cambios de dirección debe contar tanto con arriostramiento lateral como longitudinal.

*Excepción: Los tramos de tubo con una longitud menor a 12 pies (3,6 m) pueden ser soportados por riostras de tramos de tubos adyacentes.*

**4-14.4.3.5.12** Los tramos de tubería no deben sujetarse a secciones del edificio que se muevan de manera diferencial.

**4-14.4.3.5.13\*** Los ramales no requieren arriostramiento contra oscilaciones.

*Excepción N° 1: El último rociador de un ramal debe sujetarse mediante el uso de un gancho en U envolvente (ver Figura A-2-6.1) u otro medio aprobado, para evitar excesivo movimiento lateral y vertical.*

*Excepción N° 2\*: Cuando el movimiento hacia arriba o lateral de los rociadores pudiera provocar impacto contra la estructura del edificio, equipos o materiales de acabado, los ramales deben proveerse, a intervalos no mayores a 30 pies (9 m), de ganchos en U tipo envolvente, riostras laterales contra vibraciones, o alambre de 440 lb (200 Kg), Calibre 12 para riostras sísmicas, instalado por lo menos a 45 grados respecto del plano vertical y anclado a ambos lados de la tubería. Este arriostramiento debe ubicarse a una distancia de hasta 2 pies (610 mm) respecto de un soporte. El soporte más cercano a la fijación de alambre debe ser de un tipo tal que resista el movimiento del ramal hacia arriba.*

**4-14.4.3.5.14\*** Los vástagos verticales (spring-ups) de 4 pies (1,2 m) o mayores, deben fijarse para evitar movimientos laterales.

**4-14.4.3.5.15** Las abrazaderas en C (incluyendo abrazaderas para vigas y bridas grandes) utilizadas para sujetar soportes a la estructura del edificio en áreas sujetas a terremotos, deben estar equipadas con bandas de retención. La banda de retención debe estar listada para uso con abrazaderas en C o debe tratarse de una banda de acero de un espesor no menor al calibre 16 y un ancho no menor a 1 pulgada (25,4 mm) para tubos de 8

pulgadas (203 mm) de diámetro o menores, y un espesor no menor al calibre 14 y un ancho no menor a 1¼ pulgadas (31,7 mm) para tubos con diámetros mayores a 8 pulgadas (203 mm). La banda de retención debe envolverse no menos que 1 pulgada (25,4 mm) alrededor de la brida de la viga. En las abrazaderas en C, no debe utilizarse una tuerca de seguridad como método de fijación. El labio de un larguero en "C" o en "Z" no debe utilizarse como método de fijación.

Cuando los largueros o vigas no ofrezcan un labio o borde que permita asegurar mediante una banda de retención, la banda debe atravesarse con un perno pasante o debe asegurarse con un tornillo autorroscante.

**4-14.4.3.5.16** Las abrazaderas en C (incluyendo abrazaderas para vigas y bridas grandes), con o sin bandas de retención, no deben utilizarse para sujetar riostras a la estructura del edificio.

**4-14.4.3.5.17** No deben utilizarse sujetadores remachados mecánicamente para fijar riostras a la estructura del edificio.

*Excepción: Se permiten sujetadores remachados mecánicamente cuando sean listados específicamente para el servicio, resistiendo cargas laterales en áreas sujetas a terremotos.*

#### **4-15 Adicionales del Sistema.**

##### **4-15.1. Alarmas de Rociadores.**

##### **4-15.1.1\* Sensores de Flujo de Agua.**

**4-15.1.1.1** Deben proporcionarse sensores de flujo de agua en todos los sistemas de rociadores que posean más de 20 rociadores.

**4-15.1.1.2** Debe instalarse un dispositivo de retardo en cada válvula de retención de alarma utilizada bajo condiciones de presión de agua variable. Deben proporcionarse válvulas en las conexiones de los dispositivos de retardo, para permitir su reparación o remoción sin poner fuera de servicio a los rociadores. Estas válvulas deben estar dispuestas de modo que puedan asegurarse o sellarse en posición abierta.

**4-15.1.1.3** Las válvulas de alarma, de tubería seca, de preacción y de diluvio deben estar provistas de una conexión de derivación para el ensayo de alarma del interruptor eléctrico de la alarma o la campana del motor de agua o ambos. Esta tubería de conexión debe efectuarse del lado del sistema correspondiente al suministro de agua, y debe contar con una válvula de control y un drenaje para la tubería de alarma. En las válvulas de tubería seca, debe instalarse una válvula de retención en la tubería de conexión de la cámara intermedia.

*Excepción: En la tubería vertical de alimentación, la conexión de ensayo de alarma puede realizarse en una válvula de alarma sobre el lado que corresponde al sistema.*

**4-15.1.1.4** Debe instalarse una válvula de control indicadora en la conexión de los contactores tipo a presión (presostatos) o dispositivos de alarma operados por motor de agua. Dichas válvulas deben estar aseguradas o selladas en posición abierta. Se debe considerar que la válvula de control de la cámara de retardo de las válvulas de retención de alarma cumple con este párrafo.

**4-15.1.1.5\* Adicionales - Operados Mecánicamente.** En todos los tipos de sistemas de rociadores que empleen alarmas operadas por motores de agua, debe instalarse un filtro listado de ¾ pulgada (19 mm) en la salida de alarma del dispositivo detector de flujo de agua.

*Excepción:* Cuando se utilice una cámara de retardo en conexión con una válvula de alarma, el filtro debe ubicarse a la salida de la cámara de retardo, salvo que la salida de la cámara de retardo esté provista de un filtro integral aprobado.

#### 4-15.1.1.6\* Adicionales de Alarma - Edificios de Altura.

Cuando, como consecuencia de la altura de un edificio, el incendio deba combatirse internamente, deben proporcionarse los siguientes dispositivos adicionales de alarma:

(a) Cuando cada uno de los sistemas de rociadores de cada piso se encuentre equipado con un sensor de flujo de agua independiente, éste debe conectarse a un sistema de alarma de tal manera que el funcionamiento de un rociador accione el sistema de alarma y se indique la ubicación del dispositivo de flujo operado en un panel anunciador o registro. El panel anunciador o registro debe estar ubicado a nivel de la calle, en el punto de acceso normal del departamento de bomberos o en un centro de control de seguridad del edificio constantemente atendido, o en ambos lugares.

*Excepción:* Cuando el lugar donde se reciban las señales de supervisión o alarma dentro del edificio protegido no se encuentre bajo constante supervisión por parte de personal calificado empleado por el propietario, debe proporcionarse una conexión para transmitir la señal a una estación central remota.

(b) Debe proporcionarse una señal de problemas distintiva, para indicar una condición que pudiera impedir la operación satisfactoria del sistema de rociadores.

#### 4-15.2\* Conexiones para el Departamento de Bomberos.

4-15.2.1\* Debe proporcionarse una conexión para el departamento de bomberos según lo descrito en esta sección. (Ver Figura 4-15.2.1).

Masilla resistente al agua  
1 pulg. - 3 pulg. (25,4 mm - 76,2 mm)

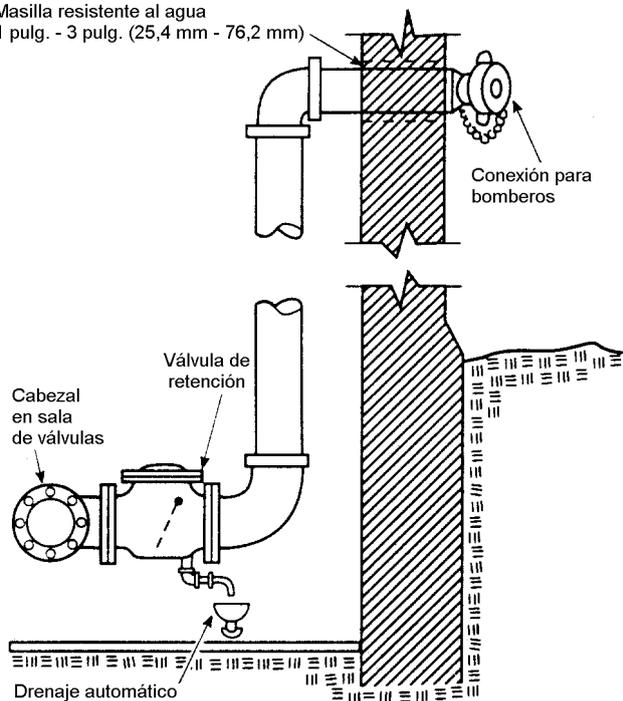


Figura 4-15.2.1 Conexiones para el Departamento de Bomberos.

*Excepción N° 1:* Edificios ubicados en áreas remotas que resulten inaccesibles para el apoyo del departamento de bomberos.

*Excepción N° 2:* Sistemas de diluvio de gran capacidad, que excedan la capacidad de bombeo del departamento de bomberos.

*Excepción N° 3:* Edificios de un solo piso, que no superen los 2000 pies<sup>2</sup> de superficie (186 m<sup>2</sup>).

4-15.2.2 **Diámetro.** El diámetro de la tubería debe ser de 4 pulgadas (102 mm) para las conexiones para autobombas y de 6 pulgadas (152 mm) para las conexiones para barcos del departamento de bomberos.

*Excepción N° 1:* En los sistemas calculados hidráulicamente, donde se preste servicio a una única tubería vertical de alimentación del sistema se permite que la tubería de conexión para el departamento de bomberos sea tan pequeña como la tubería vertical de alimentación del sistema.

*Excepción N° 2:* Una conexión para el departamento de bomberos de salida única resulta aceptable cuando esté conectada a una tubería vertical de alimentación de 3 pulgadas (76 mm) o menor.

4-15.2.3\* **Disposición.** (Ver Figura 4-15.2.1).

4-15.2.3.1 Las conexiones para el departamento de bomberos deben ubicarse del lado del sistema de la válvula de retención del suministro de agua.

4-15.2.3.2 Para sistemas únicos, la conexión para el departamento de bomberos debe instalarse como sigue:

(a) *Sistema Húmedo.* Sobre el lado del sistema de las válvulas de retención, de control y de alarma del sistema. (Ver Figura A-4-14.1.1).

(b) *Sistema Seco.* Entre la válvula de control del sistema y la válvula del sistema seco.

(c) *Sistema de Preacción.* Entre la válvula de preacción y la válvula de retención, del lado del sistema de la válvula de preacción.

(d) *Sistema Diluvio.* En el lado del sistema de la válvula de diluvio.

*Excepción:* Es aceptable la conexión de la conexión para el departamento de bomberos a tubería subterránea.

4-15.2.3.3 Para sistemas múltiples, la conexión para el departamento de bomberos debe estar conectada entre las válvulas de control del suministro y las válvulas de control del sistema.

*Excepción:* Es aceptable la conexión a tuberías subterráneas de la conexión para el departamento de bomberos.

4-15.2.3.4 Cuando la conexión del departamento de bomberos preste servicio a una sola parte del edificio, debe fijarse un cartel indicador que señale a qué parte del edificio presta servicio.

4-15.2.3.5 Las conexiones para el departamento de bomberos deben ubicarse y disponerse de forma tal que la manguera pueda colocarse rápida y convenientemente.

Cada conexión del departamento de bomberos a sistemas de rociadores debe identificarse con un cartel con letras de por lo menos 1 pulgada (25,4 mm) de alto, en relieve o grabadas, sobre una placa o accesorio donde se especifique el servicio, por ejemplo: "ROCIADORES AUTOMÁTICOS", "ROCIADORES ABIERTOS Y GABINETES". El cartel debe indicar también la presión requerida en las entradas para cumplir con la mayor demanda del sistema.

*Excepción: No se requiere cartel indicador cuando la demanda de presión del sistema sea inferior a 150 psi (10,3 bar).*

**4-15.2.3.6** Las conexiones para el departamento de bomberos no deben conectarse del lado de succión de la bomba de incendio.

#### 4-15.2.4 Válvulas.

**4-15.2.4.1** Debe instalarse una válvula de retención listada en cada conexión para departamento de bomberos.

**4-15.2.4.2** En la tubería de la conexión del departamento de bomberos no debe existir válvula de cierre.

**4-15.2.5 Drenaje.** La tubería entre la válvula de retención y el acople exterior para manguera, debe estar equipada con una purga automática aprobada.

*Excepción: En áreas no sujetas a congelamiento, no se requiere válvula de purga automática.*

#### 4-15.3 Manómetros.

**4-15.3.1** Debe instalarse un manómetro con una conexión no menor a 1/4 pulgada (6,4 mm) en el drenaje principal del sistema, en cada drenaje principal asociado a una válvula de control de piso, y en los lados de entrada y salida de cada válvula reductora de presión. Cada conexión para manómetro debe estar equipada con una válvula de cierre y con medios para drenaje.

**4-15.3.2** Los manómetros requeridos deben ser listados y deben poseer un límite máximo no menor a dos veces la presión normal de trabajo en el punto de instalación. Deben instalarse en forma que permitan su remoción y ubicarse en lugares que no estén sujetos a congelamiento.

#### 4-15.4 Conexiones del Sistema.

**4-15.4.1 Conexiones de Ensayo para el Drenaje Principal.** Deben proporcionarse conexiones de ensayo para el drenaje principal en ubicaciones que permitan efectuar ensayos de flujo de los suministros de agua y sus conexiones. Deben instalarse en forma tal que la válvula pueda abrirse ampliamente durante un tiempo suficiente como para asegurar un ensayo adecuado, sin provocar daños por efecto del agua. Las conexiones del drenaje principal deben dimensionarse de acuerdo con 4-14.3.4 y 4-14.3.6.

**4-15.4.2\* Sistemas de Tubería Húmeda.** Debe proporcionarse una conexión de ensayo de alarma con un diámetro no menor a 1 pulgada (25,4 mm), terminada en un orificio liso resistente a la corrosión, ofreciendo un flujo equivalente al de un rociador del tipo que posea el orificio más pequeño de todos los instalados en el sistema en cuestión, para ensayar cada dispositivo de alarma por flujo de agua, para cada sistema. La válvula de la conexión de ensayo debe resultar fácilmente accesible. La descarga debe ser hacia el exterior, hacia una conexión de drenaje capaz de aceptar el flujo total

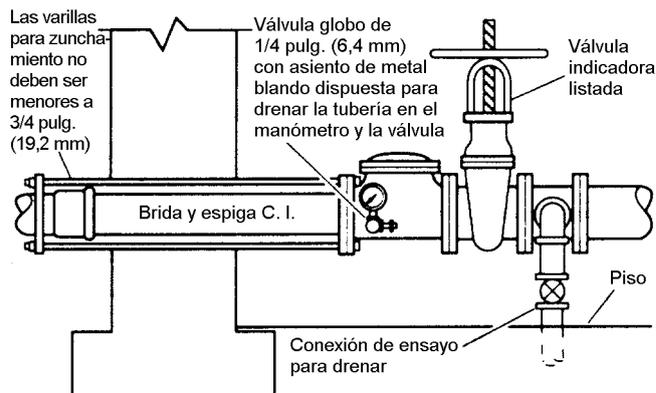


Figura 4-15.4.1 Conexión al Suministro de Agua con Conexión de Ensayo.

bajo la presión del sistema, o hacia otro lugar donde el agua no ocasione daños.

**4-15.4.3\* Sistemas de Tubería Seca.** Debe instalarse una conexión de disparo con un diámetro no menor a 1 pulgada (25,4 mm), terminada en un orificio liso resistente a la corrosión, que proporcione un flujo equivalente al de un tipo de rociador instalado en el sistema en cuestión, al final de la tubería del rociador más alejado del piso más alto, y ésta debe estar equipada con válvula de cierre de 1 pulgada (25,4 mm), fácilmente accesible, y un tapón macho, siendo al menos uno de ellos de bronce. En lugar de un tapón macho, es aceptable un niple con tapón hembra.

**4-15.4.4 Sistemas de Preacción.** Debe proporcionarse una conexión de ensayo en los sistemas de preacción que utilicen aire de supervisión. La conexión utilizada para controlar el nivel de agua de cebado se considerará adecuada para ensayar el funcionamiento de las alarmas que monitorean la presión del aire de supervisión.

**4-15.4.5 Sistemas de Diluvio.** En un sistema de diluvio no se requiere conexión de ensayo.

#### 4-15.4.6 Dispositivos de Contraflujo.

**4-15.4.6.1\* Válvulas de Prevención de Contraflujo.** Corriente abajo de toda válvula de prevención de contraflujo deben proporcionarse medios que permitan ensayos de flujo a la demanda del sistema.

**4-15.4.6.2** Cuando los dispositivos de prevención de contraflujo deban instalarse retroactivamente en sistemas existentes, debe completarse un análisis hidráulico exhaustivo como parte de la instalación, y el mismo debe incluir una revisión de los cálculos hidráulicos, nuevos datos de flujo en condición de incendio, y todas las modificaciones necesarias para acomodar el sistema a la pérdida adicional por fricción.

## Capítulo 5 Métodos de Diseño.

**5-1 Generalidades.** Los requisitos de demanda de agua deben determinarse a partir del método de control de incendios que corresponda al riesgo de ocupación según la Sección 5-2.

*Excepción: Se permiten métodos especiales de diseño para los riesgos específicos de la Sección 5-3.*

## 5-2 Método de Control de Incendios según el Riesgo de Ocupación.

### 5-2.1 Clasificación de las Ocupaciones.

**5-2.1.1** Para esta norma, la clasificación de las ocupaciones se refiere únicamente a la instalación de los rociadores y a sus suministros de agua. No debe ser utilizada como una clasificación general de los riesgos de las ocupaciones.

**5-2.1.2** Las ocupaciones o partes de ocupaciones, deben clasificarse de acuerdo a la cantidad y combustibilidad de sus contenidos; a las tasas de liberación de calor esperadas, al potencial total de liberación de energía, la altura de las pilas de almacenamiento, y la presencia de líquidos inflamables y combustibles, utilizando las definiciones contenidas en 1-4.7. Las clasificaciones son las siguientes:

- Riesgo Leve.
- Riesgo Ordinario (Grupos 1 y 2)
- Riesgo Extra (Grupos 1 y 2)
- Riesgo de Ocupación Especial.

**5-2.1.3\*** Los rociadores en ocupaciones de riesgo leve deben ser de respuesta rápida (QR), según se define en 1-4.5.2.

*Excepción N° 1: Se permiten rociadores residenciales en concordancia con 4-4.5.*

*Excepción N° 2: Pueden utilizarse rociadores de respuesta normal cuando se efectúen modificaciones o ampliaciones a sistemas existentes equipados con rociadores de respuesta normal.*

*Excepción N° 3: Pueden utilizarse rociadores de respuesta normal cuando se reemplacen rociadores individuales de respuesta normal en sistemas existentes.*

**5-2.1.3.1** Cuando sistemas de riesgo leve existentes se conviertan para uso de rociadores de respuesta rápida o rociadores residenciales, deben cambiarse todos los rociadores presentes en un espacio compartimentado.

### 5-2.2 Requisitos de Demanda de Agua - Método por Sistema Tabulado.

**5-2.2.1** Para determinar los requisitos mínimos de suministro de agua de las Ocupaciones de Riesgo Leve y Riesgo Ordinario protegidas por sistemas con tuberías dimensionadas de acuerdo con el método de tablas de 6-5, debe utilizarse la Tabla 5-2.2. Los requisitos de presión y flujo para Ocupaciones de Riesgo Extra deben basarse en los métodos de cálculo hidráulico de 5-2.3. El método por Sistema Tabulado se permite únicamente en instalaciones nuevas de 5000 pies<sup>2</sup> (465 m<sup>2</sup>) o menores, o en ampliaciones o modificaciones de sistemas existentes diseñados por sistema tabulado, de acuerdo al sistema tabulado de la Sección 6-5. Para determinar los requisitos mínimos de suministro de agua debe utilizarse la Tabla 5-2.2.

*Excepción N° 1: Se permite el uso del método por tablas en sistemas que superen los 5000 pies<sup>2</sup> (465 m<sup>2</sup>) cuando los flujos requeridos en la Tabla 5-2.2 se encuentren disponibles a una presión residual mínima de 50 psi (3,4 bar) en el rociador de mayor altura.*

*Excepción N° 2: Se permite el método por tablas en ampliaciones o modificaciones a sistemas de riesgo extra existentes diseñados por sistema tabulado, si se determina que las presiones y flujos resultan aceptables para la autoridad competente.*

Tabla 5-2.2 Requisitos de Suministro de Agua para Sistemas de Rociadores por Sistema Tabulado.

Clasificación de la Ocupación	Presión Residual Mínima Requerida	Flujo Aceptable en la Base de la Tubería Vertical de Alimentación	Duración en Minutos
Riesgo Leve	15 psi	500 - 750 gpm	30 - 60
Riesgo Ordinario	20 psi	850 - 1500 gpm	60 - 90

Para Unidades SI: 1 gpm = 3,785 L/min; 1 psi = 0,0689 bar.

**5-2.2.2** Sólo se acepta el valor de duración más bajo de la Tabla 5-2.2 cuando se proporcione un servicio de alarma por sensor de flujo de agua en una estación central o remota.

**5-2.2.3\*** Los requisitos de presión residual de la Tabla 5-2.2 deben cumplirse a la altura del rociador más elevado. (*Ver las Excepciones a 5-2.2.1.*)

**5-2.2.4** Sólo se permite el valor de flujo más bajo de la Tabla 5-2.2 cuando el edificio sea de construcción no combustible o las áreas potenciales de incendio se encuentren limitadas por el tamaño del edificio o por compartimentación, de modo que ningún área abierta supere los 3000 pies<sup>2</sup> (279 m<sup>2</sup>) para Riesgos Leves, ni 4000 pies<sup>2</sup> (372 m<sup>2</sup>) para Riesgos Ordinarios.

### 5-2.3 Requisitos de Demanda de Agua - Métodos de Cálculo Hidráulico.

#### 5-2.3.1 Generalidades.

**5-2.3.1.1\*** Los requisitos mínimos de suministro de agua para un sistema de rociadores diseñado hidráulicamente para el control de incendios de un riesgo de ocupación, deben determinarse adicionando al suministro de agua para rociadores determinado en 5-2.3.1.2 la demanda para chorro de manguera de la Tabla 5-2.3. Este suministro debe estar disponible durante el tiempo mínimo especificado en la Tabla 5-2.3.

*Excepción N° 1: Cuando otras normas NFPA hubieren desarrollado otros criterios para la relación área/densidad del sistema de rociadores, u otros criterios de diseño, y requisitos de suministro de agua apropiados para el control o supresión de incendios en Riesgos de Ocupación Especiales, estos prevalecerán.*

*Excepción N° 2: No se requiere una tolerancia para mangueras interiores y exteriores, cuando los tanques alimenten únicamente a los rociadores.*

*Excepción N° 3: Cuando las bombas que alimenten únicamente a los rociadores succionan agua de una tubería principal de incendio privada, no es necesario dimensionar la bomba para acomodarla a la demanda de las mangueras interiores y exteriores. Esta tolerancia de las mangueras debe considerarse al evaluar la fuente de agua disponible.*

**5-2.3.1.2** El suministro de agua empleado exclusivamente para rociadores, debe determinarse a partir de las curvas área/densidad de la Figura 5-2.3, de acuerdo con el método de 5-2.3.2, o basándose en el método de diseño "del cuarto", de acuerdo con 5-2.3.3, dependiendo del criterio del diseñador. Para la consideración de áreas especiales tal como se describen en 5-2.3.4, se requieren cálculos hidráulicos separados, además de aquellos requeridos en 5-2.3.2 o 5-2.3.3.

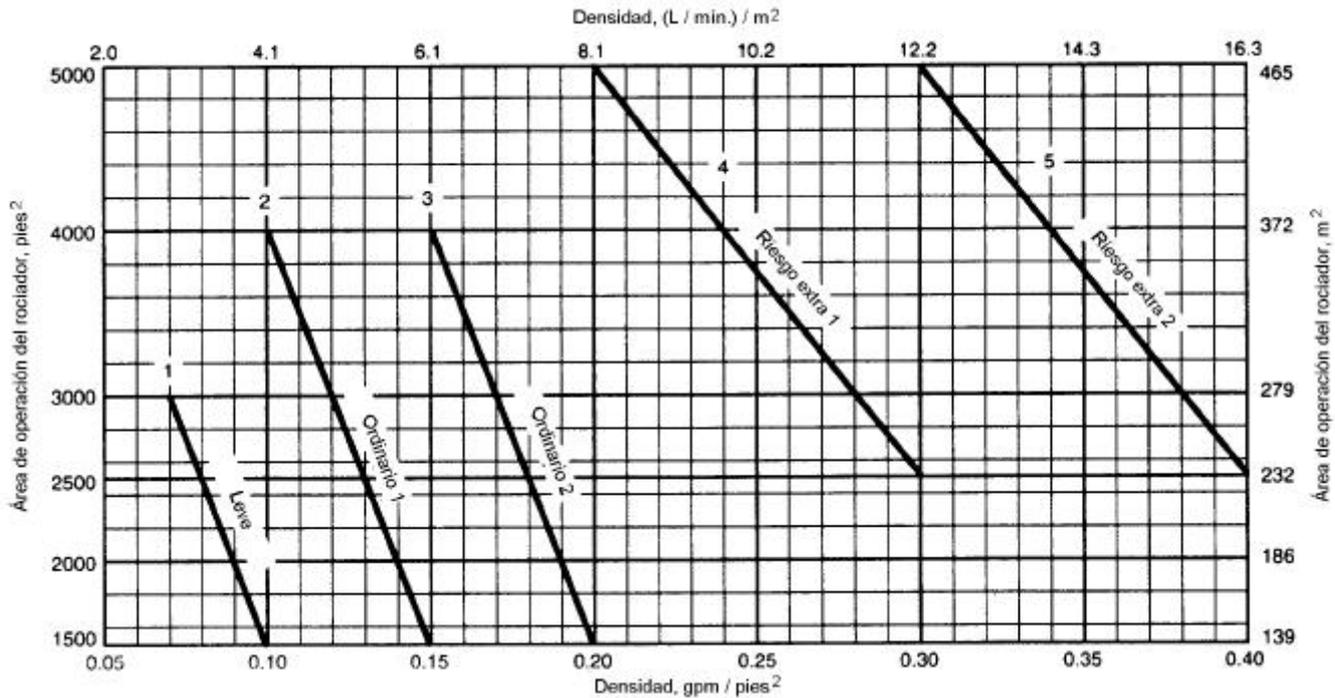


Figura 5-2.3 Curvas área/densidad.

Tabla 5-2.3 Requisitos para Demanda de Chorros de Mangueras y Duración del Suministro de Agua.

Clasificación de la Ocupación	Mangueras		Duración en Minutos
	Interiores (gpm)	Exteriores (gpm)	
Riesgo Leve	0, 50, 6 100	100	30
Riesgo Ordinario	0, 50, 6 100	250	60 - 90
Riesgo Extra	0, 50, 6 100	500	90 - 120

Para Unidades SI: 1 gpm = 3,785 L/min.

5-2.3.1.3 Independientemente de cuál de los dos métodos se utilice, se aplican las siguientes restricciones:

(a) Para áreas de operación de rociadores menores a 1500 pies<sup>2</sup> (139 m<sup>2</sup>) utilizados en Ocupaciones de Riesgo Leve y Ordinario, debe utilizarse la densidad que corresponde a 1500 pies<sup>2</sup> (139 m<sup>2</sup>). Para áreas de operación de rociadores menores a 2500 pies<sup>2</sup> (232 m<sup>2</sup>) en Ocupaciones de Riesgo Extra, debe utilizarse la densidad correspondiente a 2500 pies<sup>2</sup> (232 m<sup>2</sup>).

(b)\* En los edificios que posean espacios ocultos combustibles sin rociadores (tal como se describe en 4-13.1.1), el área mínima de operación de los rociadores debe ser 3000 pies<sup>2</sup> (279 m<sup>2</sup>).

*Excepción N° 1: Espacios ocultos combustibles rellenos completamente con aislación no combustible.*

*Excepción N° 2\*: Ocupaciones de Riesgo Leve u Ordinario donde los cielorrasos no combustibles o de combustibilidad limitada se encuentren directamente fijos a la parte inferior de viguetas de madera maciza, creando espacios cerrados entre viguetas con un volumen no mayor a 160 pies<sup>3</sup> (4,8 m<sup>3</sup>).*

*Excepción N° 3\*: Espacios ocultos donde las superficies expuestas no presenten valores de propagación de llama mayores a 25 y se hubiera demostrado que los materiales, en*

*la forma en que se encuentran instalados en el espacio, no propagan el fuego.*

(c) Debe adicionarse la demanda de agua de los rociadores instalados en estanterías o cortinas de agua a la demanda de agua en el punto de conexión de los rociadores del cielorraso. Las demandas deben equilibrarse a la presión más alta. (Ver Capítulo 6.)

No es necesario adicionar a la demanda del cielorraso la demanda de los rociadores instalados en espacios cerrados o debajo de obstrucciones tales como ductos y mesas de corte.

(d) Cuando los gabinetes interiores con mangueras se proyecten o requieran según otras normas, se debe adicionar a los requisitos de los rociadores una tolerancia de agua total de 50 gpm (189 L/min) para la instalación de un gabinete con una única manguera, 6 100 gpm (378 L/min) para la instalación de un gabinete con múltiples mangueras. La tolerancia de agua debe adicionarse en incrementos de 50 gpm (189 L/min), empezando en el gabinete de manguera más lejano, agregando cada incremento a la presión requerida por el diseño del sistema de rociadores en ese punto.

(e) Cuando se conecten válvulas para mangueras para uso del departamento de bomberos en tallos verticales de alimentación de sistemas húmedos de acuerdo con 4-13.21, no es necesario agregar el suministro de agua a la demanda de la tubería para gabinetes tal como se determina según la norma NFPA 14, Norma para Instalación de Sistemas de Tuberías para Hidrantes y Mangueras.

*Excepción N° 1: Cuando la demanda combinada del sistema de rociadores y la tolerancia para chorros de manguera según la Tabla 5-2.3, exceda los requisitos de la norma NFPA 14, Norma para Instalación de Sistemas de Tuberías para Hidrantes y Mangueras., debe utilizarse esta demanda mayor.*

*Excepción N° 2: Para edificios parcialmente protegidos por rociadores, la demanda de los rociadores, sin incluir la tolerancia para chorros de manguera según se indica en la Tabla 5-2.3, debe añadirse a los requisitos dados en la norma*

NFPA 14, Norma para Instalación de Sistemas de Tuberías para Hidrantes y Mangueras.

(f) En la conexión a la tubería principal de la red municipal o en la conexión a un hidrante de patio; la que estuviera más próxima a la tubería vertical de alimentación, debe adicionarse a los requisitos de los rociadores y la manguera interior, la tolerancia de agua de la manguera del sistema exterior.

(g) Cuando se proporcione un servicio de alarma por flujo de agua en estación central o remota, se permiten los valores de duración más bajos de la Tabla 5-2.3.

(h) Cuando las bombas, tanques de gravedad o tanques de presión alimenten únicamente a los rociadores, no resulta necesario considerar los requisitos de las mangueras interiores y exteriores, para determinar el tamaño de dichas bombas o tanques.

**5-2.3.1.4** Los requisitos totales de suministro de agua del sistema, deben determinarse de acuerdo con los procedimientos de cálculo hidráulico de la Sección 6-4.

**5-2.3.2 Método Área/Densidad.**

**5-2.3.2.1** El suministro de agua requerida exclusivamente para rociadores, debe calcularse a partir de las curvas área/densidad de la Figura 5-2.3. Los cálculos deben satisfacer cualquier punto individual ubicado sobre la curva área/densidad correspondiente, como sigue:

- (a) Curva 1 Área/Densidad para Riesgo Leve
  - (b) Curva 2 Área/Densidad para Riesgo Ordinario (Grupo 1)
  - (c) Curva 3 Área/Densidad para Riesgo Ordinario (Grupo 2)
  - (d) Curva 4 Área/Densidad para Riesgo Extra (Grupo 1)
  - (e) Curva 5 Área/Densidad para Riesgo Extra (Grupo 2)
- No es necesario cumplir todos los puntos de la curva seleccionada.

**5-2.3.2.2** Para la protección de almacenamientos de hasta 12 pies (3,6 m) de altura, se aplicará lo que sigue:

**Clases de Mercaderías I hasta IV**

Clasificación de las Mercaderías	En estibas y en Cajones	Estantería
I	RO-1	RO-1
II hasta 8 pies (2,4 m) de alto	RO-1	RO-1
II mayor a 8 pies (2,4 m) hasta 12 pies (3,6 m)	RO-2	RO-2
III	RO-2	RO-2
IV hasta 10 pies (3 m) de alto	RO-2	RO-2
IV mayor a 10 pies (3 m) hasta 12 pies (3,6 m)	RO-2	RE-1

Nota: RO: Riesgo Ordinario RE: Riesgo Extra

**5-2.3.2.3** Las densidades y áreas proporcionadas en la Figura 5-2.3 se utilizan con rociadores pulverizadores, exclusivamente. Para otro tipo de rociadores, ver la Sección 5-3.

*Excepción N° 1\*: No debe permitirse el uso de rociadores de respuesta rápida (QR) con las Curvas 4 y 5 (Riesgo Extra).*

*Excepción N° 2: Se permite el uso de rociadores pulverizadores de pared (rociadores laterales) con la Curva Área/Densidad 1 (Riesgo Leve) y, si fueran listados específicamente, con las Curvas Área/Densidad 2 ó 3 (Riesgo Ordinario).*

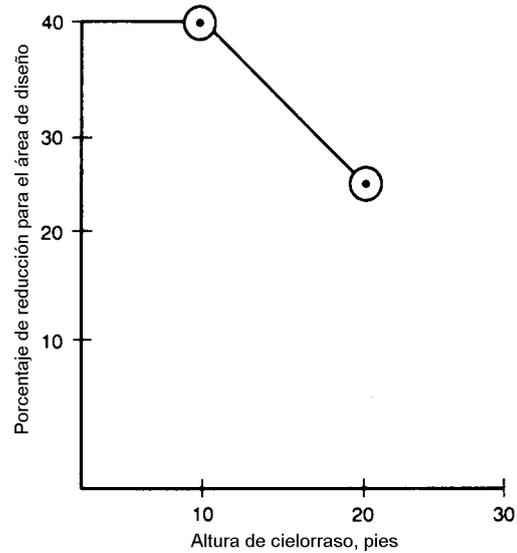
*Excepción N° 3: El área de diseño mínima para rociadores de cobertura extendida, debe ser la que corresponde a la densidad máxima para el riesgo en la Figura 5-2.3, o bien el*

*área protegida por 5 rociadores, la que fuera mayor. Los rociadores de cobertura extendida deben ser listados y diseñados para el flujo mínimo correspondiente a la densidad, para la menor área de operación del riesgo especificado en la Figura 5-2.3.*

**5-2.3.2.4** Cuando se utilicen rociadores listados de respuesta rápida (QR) en todo el sistema, puede reducirse el área de operación del sistema sin revisar la densidad como se indica en la Figura 5-2.3.2.4, cuando se satisfagan todas las siguientes condiciones:

- Sistema de tubería húmeda
- Ocupación de Riesgo Leve u Ordinario
- Altura máxima del cielorraso: 20 pies (9,0 m)

El número de rociadores en el área de diseño nunca debe ser menor a cinco.



nota:  $y = \frac{-3x}{2} + 55$

Para altura de techo  $\geq 10$  pies y  $\leq 20$  pies,  $y = \frac{-3x}{2} + 55$

Para altura de techo  $< 10$  pies,  $y = 40$

Para altura de techo  $> 20$  pies,  $y = 0$

Para unidades SI: 1 pie = 0,31 m.

Figura 5-2.3.2.4

**5-2.3.2.5** El área de operación del sistema debe aumentarse un 30 por ciento sin revisar la densidad, cuando se utilicen los siguientes tipos de rociadores en cielorrasos inclinados con una inclinación que supere las 2 pulgadas en 12 pulgadas (50 mm en 0, 3 m):

- Rociadores Pulverizadores Montantes Normalizados
- Rociadores Pulverizadores Pendientes Normalizados
- Rociadores Pulverizadores de Pared (laterales)
- Rociadores de Gota Grande.

**5-2.3.2.6** Para sistemas de tubería seca y sistemas de preacción con enclavamiento doble, el área de operación de los rociadores debe incrementarse un 30 por ciento sin modificar la densidad.

**5-2.3.2.7** Cuando se utilicen rociadores para altas temperaturas en Ocupaciones de Riesgo Extra, el área de operación de los rociadores puede reducirse un 25 por ciento sin modificar la densidad, hasta un mínimo de 2000 pies<sup>2</sup> (186 m<sup>2</sup>).

**5-2.3.3 Método de Diseño “Por Cuarto” (room).**

**5-2.3.3.1\*** Los requisitos para el suministro de agua utilizada exclusivamente para rociadores, deben basarse en el ambiente que cree la mayor demanda. La densidad seleccionada debe ser la densidad de la Figura 5-2.3 que corresponda al tamaño del cuarto. Para utilizar este método, todos los ambientes deben cerrarse con paredes que presenten una clasificación de resistencia al fuego igual a la duración del suministro de agua según la Tabla 5-2.3.

**5-2.3.3.2** Si el cuarto es más pequeño que el área más pequeña mostrada en la curva de la Figura 5-2.3, deben aplicarse las disposiciones de 5-2.3.1.3(a).

**5-2.3.3.3** La protección mínima de las aberturas debe ser la siguiente:

(a) Riesgo Leve: Puertas automáticas o de cierre automático.

*Excepción: Cuando las aberturas no estén protegidas, los cálculos deben incluir a los rociadores del ambiente, más dos rociadores en el espacio de comunicación más cercano a cada una de estas aberturas no protegidas, salvo que el espacio de comunicación posea un solo rociador, en cuyo caso los cálculos deben extenderse a la operación de ese rociador. Para efectuar los cálculos se seleccionan los rociadores del ambiente y del espacio de comunicación que produzcan la mayor demanda hidráulica.*

(b) Riesgo Ordinario y Extra: Puertas automáticas o de cierre automático con una clasificación de resistencia al fuego adecuada para el cerramiento.

**5-2.3.4 Métodos Especiales de Diseño.**

**5-2.3.4.1** Cuando el área de diseño sea un conducto de servicio del edificio, alimentado por un tallo vertical de alimentación independiente, el número máximo de rociadores que debe calcularse es de 3.

**5-2.3.4.2** Cuando se utilice el método de diseño “por cuarto”, y el área considerada sea un corredor protegido por una hilera de rociadores, el número máximo de rociadores que es necesario calcular es de 5. (Ver 5-2.3.1).

*Excepción: Cuando el área en consideración sea un corredor protegido por una sola hilera de rociadores y las aberturas no estén protegidas; el área de diseño debe incluir a todos los rociadores en el corredor, hasta un máximo de 7.*

**5-3 Métodos Especiales de Diseño.**

**5-3.1 Generalidades.** Todos los métodos especiales de diseño utilizan los procedimientos de cálculo hidráulico contenidos en la Sección 6-4, excepto como se especifica.

**5-3.2 Rociadores Residenciales.**

**5-3.2.1\*** Las tasas de descarga de los rociadores se proporcionarán de acuerdo a las tasas mínimas de flujo indicadas en los listados individuales de los rociadores residenciales, tanto para la descarga de un rociador individual como de los rociadores que componen el área de diseño.

**5-3.2.2\*** El área de diseño debe ser aquella que incluya a los 4 rociadores con mayor demanda hidráulica. Deben proporcionarse cálculos que verifiquen los criterios para un (1)

único rociador en operación y para los 4 rociadores en operación.

**5-3.2.3** Cuando se trate de áreas tales como altillos, sótanos, u otros tipos de ocupaciones ubicadas fuera de las unidades habitacionales pero dentro de la misma estructura, éstas deben protegerse de acuerdo con las disposiciones de esta norma, incluyendo los criterios apropiados de diseño de 5-2.3.

**5-3.2.4** Los requisitos de demanda de los chorros de manguera así como la duración del suministro de agua, deben estar de acuerdo con los que corresponden a Ocupaciones de Riesgo Leve en la Tabla 5-2.3.

**5-3.3 Rociadores de Respuesta Rápida y Supresión Temprana (QRES).** (Reservado) (Ver I-4.5.2 y A-I-4.5.2.)**5-3.4\* Rociadores de Gota Grande.**

**5-3.4.1** Los rociadores de gota grande pueden proteger riesgos ordinarios, almacenamientos misceláneos y otros almacenamientos según especifiquen otras normas NFPA.

**5-3.4.2 Número de Rociadores de Diseño.**

**5-3.4.2.1** En términos de la presión mínima de operación y del número de rociadores a incluir en el área de diseño, debe ofrecerse la protección especificada en la Tabla A-5.3.4 o en normas NFPA apropiadas.

**5-3.4.2.2** El número mínimo de rociadores en el área de diseño para riesgo ordinario y almacenamiento misceláneo de acuerdo con esta norma, debe ser igual a 15 para sistemas de tubería húmeda y de preacción, e igual a 25 para sistemas de preacción de enclavamiento doble y sistemas de tubería seca. Para otras configuraciones de almacenamiento, el número de rociadores de diseño debe estar de acuerdo con la norma de almacenamiento de la NFPA que corresponda.

**5-3.4.3** Los sistemas de rociadores de gota grande deben diseñarse de modo que la presión mínima de operación no sea menor a 25 psi (170 kPa).

**5-3.4.4** Para los fines del diseño, la presión máxima de descarga en el rociador hidráulicamente más remoto, debe ser 95 psi (650 kPa).

**5-3.4.5** El área de diseño debe ser rectangular, con una dimensión paralela a los ramales de por lo menos 1,2 veces la raíz cuadrada del área protegida por el número de rociadores a incluir en el área de diseño. Todo rociador fraccional debe quedar incluido en el área de diseño.

**5-3.4.6** El diámetro nominal de las tuberías de los ramales (incluyendo a los nipples de subida) no debe ser menor a 1 ¼ pulgadas (33 mm) ni mayor a 2 pulgadas (51 mm).

*Excepción N° 1: Los tramos iniciales pueden ser de 2 ½ pulg. (64 mm).*

*Excepción N° 2: Cuando los ramales sean mayores a 2 pulgadas (51 mm), el rociador debe ser alimentado por un nipple de subida para elevar el rociador 13 pulgadas (330 mm), para tuberías de 2 ½ pulgadas (64 mm), y subir a 15 pulgadas (380 mm) para tuberías de 3 pulgadas (76 mm). Estas dimensiones se miden desde la línea central de la tubería hasta el deflector. En lugar de esto, los rociadores pueden desviarse horizontalmente un mínimo de 12 pulgadas (305 mm).*

**5-3.4.7** Los requisitos de demanda de agua para los chorros de manguera y la duración del suministro de agua, deben estar de acuerdo con lo establecido para ocupaciones de riesgo extra en la Tabla 5-2.3.

**5-3.5\* Rociadores de Supresión Temprana y Respuesta Rápida (ESFR).**

**5-3.5.1** Se permiten rociadores ESFR para la protección de riesgo ordinario, almacenamiento misceláneo y otros almacenamientos, tal como se especifique en otras normas NFPA.

**5-3.5.1.1\*** Los rociadores ESFR deben diseñarse en forma que la presión mínima de operación no sea menor a 50 psi (3,445 bar).

**5-3.5.2** Los rociadores ESFR resultan adecuados para ser utilizados con los riesgos listados en la Tabla A-5.3.5 y pueden utilizarse en otras clasificaciones y configuraciones de riesgo específicas únicamente cuando estén comprobados por un ensayo de incendio a gran escala u otro ensayo de incendio similar. Los rociadores ESFR listados para uso en edificios de hasta 30 pies (9,1 m) de altura sólo deben utilizarse en techos de hasta 30 pies (9,1 m) de altura. Los rociadores ESFR listados para uso en edificios de hasta 40 pies (12,2 m) de altura deben utilizarse cuando la altura del techo supere los 30 pies (9,1 m), y hasta un máximo de 40 pies (12,2 m).

**5-3.5.3** Los sistemas con rociadores ESFR deben diseñarse de modo que la presión mínima de operación no sea menor a la indicada en la Tabla A-5-3.5 para el tipo de almacenamiento, mercadería, altura de almacenamiento y altura del edificio.

**5-3.5.4** El área de diseño debe ser el área de 12 rociadores con la mayor demanda hidráulica, contando con 3 ramales de 4 rociadores cada uno. El diseño debe incluir un mínimo de 960 pies<sup>2</sup> (89 m<sup>2</sup>).

**5-3.5.5** La duración del suministro de agua no debe ser menor a 60 minutos.

**5-3.6 Protección de las Exposiciones.**

**5-3.6.1\*** Las tuberías deben calcularse hidráulicamente de acuerdo con la Sección 6-4 para proporcionar una presión mínima de 7 psi (48 kPa) en cualquier rociador, con todos los rociadores enfrentando el área expuesta operando.

**5-3.6.2** Cuando el suministro de agua alimente a otros sistemas de protección contra incendios, debe ser capaz de suministrar la demanda total de esos sistemas, así como la demanda del sistema del área expuesta.

**5-3.7 Cortinas de Agua.** Los rociadores en una cortina de agua, según se describe en 4-13.3.4, deben ser diseñados hidráulicamente para proporcionar una descarga de 3 gpm por pie lineal [37 (L/min/m)] de cortina de agua, y ninguno de los rociadores debe poseer una descarga menor a 15 gpm (56,8 L/min). El número de rociadores calculado para esta cortina de agua debe ser el número de rociadores en el largo correspondiente a la longitud paralela a los ramales, en el área determinada por 6-4.4.1(a). Si se espera que un fuego opere a los rociadores incluidos en la cortina de agua y a los rociadores incluidos dentro del área de diseño de un sistema calculado hidráulicamente, el suministro de agua para la cortina de agua debe ser adicionado a la demanda de agua de los cálculos hidráulicos, y debe equilibrarse con la demanda del área calculada. Los cálculos del diseño hidráulico deben incluir un área de diseño seleccionada de modo que incluya a los

rociadores de techo adyacentes a la cortina de agua.(Ver 4-13.14.2).

**5-4 Rociadores en Estanterías.** Los rociadores en estanterías bajo esta norma deben cumplir con los requisitos de esta sección.

**5-4.1** Los rociadores en estanterías deben operar a una presión mínima de 15 psi (1 bar).

**5-4.2 Demanda de Agua.**

**5-4.2.1** Cuando se instale un (1) nivel intermedio de rociadores en estanterías, la demanda de agua debe basarse en la operación simultánea de los 4 rociadores adyacentes de mayor demanda hidráulica.

## Capítulo 6 Planos y Cálculos.

### 6-1\* Planos de Trabajo.

**6-1.1\*** Antes de instalar o remodelar cualquier equipo, deben presentarse sus planos de trabajo, para ser aprobados por la autoridad competente. Las modificaciones respecto de los planos aprobados requerirán del permiso de la autoridad competente.

**6-1.1.1** Los planos de trabajo deben dibujarse a la escala indicada, sobre hojas de tamaño uniforme, incluyendo un plano de cada piso, y deben indicar los ítems de la siguiente lista que correspondan al diseño del sistema.

- (a) Nombre de propietario y ocupante.
- (b) Ubicación, incluyendo dirección completa.
- (c) Orientación.
- (d) Corte transversal de altura completa, o diagrama esquemático, si resultara necesario para mayor claridad; incluyendo construcción del cielorraso y método de protección de las tuberías no metálicas.
- (e) Ubicación de divisiones.
- (f) Ubicación de paredes cortafuegos.
- (g) Clase de ocupación de cada área o ambiente.
- (h) Ubicación y tamaño de espacios ocultos, armarios, áticos y baños.
- (i) Todos los recintos pequeños donde no se instalarán rociadores.
- (j) Diámetro de la tubería principal de la red municipal ubicada en la calle; si es de extremo cerrado o de circulación y, si se trata de un extremo cerrado, la dirección y distancia respecto de la tubería principal con circulación más cercana. Los resultados del ensayo de la tubería principal de la red municipal, y la altura del sistema respecto del hidrante de ensayo (ver A-7-2.1).
- (k) Otras fuentes de abastecimiento de agua, con presión o altura.
- (l) Marca, tipo y diámetro de orificio nominal, de los rociadores.
- (m) Clasificación de temperatura y ubicación de los rociadores de alta temperatura.
- (n) Área total protegida por cada sistema en cada piso.
- (o) Número de rociadores sobre cada tubería vertical de alimentación, por piso.
- (p) Número total de rociadores en cada sistema de tubería seca, sistema de preacción, sistema combinado seco y de preacción, o sistema diluvio.
- (q) Capacidad aproximada, en galones, de cada sistema de tubería seca.
- (r) Tipo de tubería y cédula del espesor de pared.

- (s) Diámetro nominal de la tubería y longitud de los tramos (o dimensión entre centros de accesorios).

NOTA: Cuando predominen los ramales típicos, sólo es necesario dimensionar un único ramal típico.

- (t) Ubicación y diámetro de niples de subida.
- (u) Tipos de accesorios y uniones, y ubicación de todas las soldaduras y curvas. El contratista debe especificar sobre planos toda sección que deba ser soldada en taller, y los tipos de accesorios o formaciones que deban utilizarse.
- (v) Tipo y ubicación de soportes, camisas (manguitos), riostras, y métodos utilizados para asegurar los rociadores, cuando corresponda.
- (w) Todas las válvulas de control, válvulas de retención, tuberías de drenaje y conexiones de ensayo.
- (x) Marca, tipo, modelo y diámetro de la válvula de alarma o de la válvula de tubería seca.
- (y) Marca, tipo, modelo y diámetro de la válvula de preacción o diluvio.
- (z) Tipo y ubicación de campanas de alarma.
- (aa) Diámetro y ubicación de salidas para mangueras, mangueras manuales y equipos relacionados.
- (bb) Diámetro, longitud, ubicación, peso, material y punto de conexión a la red municipal de tuberías subterráneas; tipos de válvulas, medidores y fosos de válvulas; y profundidad por debajo del nivel del piso a la cual se ha instalado la parte superior de la tubería.
- (cc) Medios para la limpieza de tuberías por flujo de agua.
- (dd) Cuando el equipo vaya a instalarse como ampliación de un sistema existente, indicar sobre planos suficientes partes del sistema existente como para que todas las condiciones resulten claras.
- (ee) Para sistemas hidráulicamente diseñados, la información incluida sobre la placa de identificación de datos hidráulicos.
- (ff) Representación gráfica de la escala utilizada en todos los planos.
- (gg) Nombre y dirección del contratista.
- (hh) Los puntos hidráulicos de referencia mostrados sobre el plano deben corresponderse con puntos de referencia comparables en las hojas de cálculo hidráulico.
- (ii) La tasa mínima de aplicación de agua (densidad), el área de diseño para la aplicación de agua, la demanda de los rociadores en estanterías y el agua requerida por los chorros de manguera, tanto interiores como exteriores.
- (jj) La cantidad total de agua y la presión requerida, registrada en un punto de referencia común, para cada sistema.
- (kk) Altura relativa de los rociadores, puntos de unión y puntos de alimentación o referencia.
- (ll) Si se utiliza el método de diseño "por cuarto", todas las aberturas de las paredes no protegidas, para la totalidad del piso protegido.
- (mm) Cálculo de las cargas para dimensionar las riostras contra vibraciones, y detalles de las mismas.
- (nn) Calibración de las válvulas reductoras de presión.
- (oo) Información sobre los dispositivos para prevención de contraflujo (fabricante, diámetro, tipo).
- (pp) Información sobre la solución anticongelante utilizada (tipo y cantidad).

**6-1.1.2** La presentación de los planos debe incluir las instrucciones de instalación del fabricante para todos los equipos especialmente listados, incluyendo descripciones, aplicaciones y limitaciones de todos los rociadores, dispositivos, tuberías o accesorios.

**6-1.1.3\*** Planos de trabajo para los sistemas de rociadores automáticos conectados a sistemas ajenos a la protección contra incendios.

Deben utilizarse y explicarse símbolos especiales para tuberías auxiliares, bombas, intercambiadores de calor, válvulas, filtros y similares, diferenciando claramente estos dispositivos y tramos de tuberías de los del sistema de rociadores. Debe identificarse el número de modelo, tipo y nombre de fabricante de cada pieza de equipo auxiliar.

**6-2 Formularios para Cálculos Hidráulicos.**

**6-2.1 Generalidades.** Los cálculos hidráulicos deben prepararse en formularios que incluyan una hoja de resumen, hojas de trabajo detallado y una hoja de gráficos . [Ver copias de formularios típicos, Figuras A-6-2.2(a), A-6-2.3 y A-6-2.4.]

**6-2.2\* Hoja de Resumen.** La hoja de resumen debe contener la siguiente información, cuando corresponda:

- (a) Fecha.
- (b) Ubicación.
- (c) Nombre de propietario y ocupante.
- (d) Número del edificio u otra identificación.
- (e) Descripción del riesgo.
- (f) Nombre y dirección del contratista o diseñador.
- (g) Nombre de la agencia de aprobación.
- (h) Requisitos de diseño del sistema.
  1. Área de aplicación de agua de diseño, en pie<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>)
  2. Tasa mínima de aplicación de agua (densidad), en gpm/pie<sup>2</sup> (L/min/m<sup>2</sup>)
  3. Área por rociador, en pie<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>).

- (i) Demanda total de agua calculada, incluyendo la tolerancia para mangueras interiores, hidrantes exteriores, cortinas de agua y rociadores para protección de exposiciones.
- (j) Tolerancia para rociadores en estanterías, en gpm(L/min).
- (k) Limitaciones (dimensión, flujo y presión) para los rociadores de cobertura extendida u otros rociadores especialmente listados.

**6-2.3\* Hojas de Trabajo Detallado.** Las hojas de trabajo detallado o las hojas de computadora impresas, deben contener la siguiente información:

- (a) Número de hoja.
- (b) Descripción del rociador y constante de descarga (K).
- (c) Puntos hidráulicos de referencia.
- (d) Flujo en gpm (L/min).
- (e) Diámetro de tuberías.
- (f) Longitud de tubería, entre centros de accesorios.
- (g) Longitud de tubería equivalente, para accesorios y dispositivos.
- (h) Pérdida por fricción en lb/pulg<sup>2</sup> por pie (bar/m) de tubería.
- (i) Pérdida total por fricción entre puntos de referencia.
- (j) Demanda de los rociadores en estanterías, equilibrada con la demanda del cielorraso.
- (k) Cabeza (altura de carga) en lb/pulg<sup>2</sup> (bar) entre puntos de referencia.
- (l) Presión requerida en lb/pulg<sup>2</sup> (bar) en cada punto de referencia.
- (m) Presión de velocidad y presión normal, si estuvieran incluidas en los cálculos.
- (n) Notas indicando puntos de arranque, referencia a otras hojas, o para clarificar la información señalada.
- (o) \* Diagrama para acompañar los cálculos de sistemas reticulados o en malla, para indicar cantidades de flujo y direcciones para las líneas con rociadores operando en el área más remota.

(p) Cálculos con Factores K combinados para los rociadores en bajadas, brazos horizontales y vástagos donde los cálculos no comiencen en el rociador.

**6-2.4\* Hojas de Gráficos.** Debe trazarse una representación gráfica de los cálculos hidráulicos completos, en papel semiexponencial para gráficos ( $Q^{1.85}$ ) que debe incluir lo siguiente:

- Curva de abastecimiento de agua.
- Demanda del sistema de rociadores.
- Demanda para mangueras (donde corresponda).
- Demanda de los rociadores en estanterías (donde corresponda).

**6-3 Información sobre Abastecimiento de Agua.** Debe incluirse la siguiente información:

- Ubicación y elevación del manómetro para pruebas estáticas y residuales respecto del punto de referencia de la tubería vertical de alimentación.
- Ubicación del flujo.
- Presión estática, en lb/pulg<sup>2</sup> (bar).
- Presión residual, en lb/pulg<sup>2</sup> (bar).
- Flujo, en gpm (L/min).
- Fecha.
- Hora.
- Prueba realizada por o información suministrada por.
- Otras fuentes de abastecimiento de agua, con su presión o elevación.

#### 6-4 Procedimientos de Cálculo Hidráulico.

**6-4.1\* Generalidades.** Un sistema calculado para un edificio, o una ampliación calculada para un sistema de un edificio con rociadores ya existente, sustituye a las reglas de esta norma referidas a tabulaciones de tubos, a excepción de que todos los sistemas sigan estando limitados por el área, y que los diámetros de las tuberías no podrán ser menores a 1 pulgada (25,4 mm) nominal para tuberías ferrosas ni menores a ¾ pulgada (19 mm) nominal para tuberías de cobre o tuberías no metálicas listadas para el servicio de rociadores de lucha contra incendios. El diámetro de las tuberías, número de rociadores por ramal y número de ramales por tubería principal transversal, se encuentran limitados únicamente por el abastecimiento de agua disponible. Sin embargo, deben cumplirse las restricciones referidas al espaciamiento de los rociadores y todas las demás reglas cubierta por ésta y otras normas aplicables.

#### 6-4.2 Fórmulas.

**6-4.2.1 Fórmula de Pérdida por Fricción.** Las pérdidas por fricción de las tuberías deben determinarse en base a la fórmula de Hazen-Williams.

$$p = \frac{4,52 Q^{1.85}}{C^{1.85} d^{4.87}}$$

Donde:

- $p$  = resistencia por fricción, en lb/pulg<sup>2</sup> por pie de tubería
- $Q$  = flujo, en gpm
- $d$  = diámetro interior real de la tubería, en pulgadas
- $C$  = coeficiente de pérdida por fricción.

Para unidades SI (Sistema Internacional):

$$p_m = 6,05 \times \frac{Q_m^{1.85}}{C^{1.85} d_m^{4.87}} \times 10^5$$

Donde:

- $p_m$  = resistencia por fricción, en bar por metro de tubería
- $Q_m$  = flujo, en L/min

- $d_m$  = diámetro interior real de la tubería, en mm
- $C$  = coeficiente de pérdida por fricción.

**6-4.2.2 Fórmula de Presión de Velocidad.** La presión de velocidad debe determinarse en base a la fórmula:

$$P_v = \frac{0,001123Q^2}{D^4}$$

Donde:

- $P_v$  = presión de velocidad, en lb/pulg<sup>2</sup>.
- $Q$  = flujo, en gpm
- $D$  = diámetro interior, en pulgadas.

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm; 1 gal = 3,785 L; 1 lb/pulg<sup>2</sup> = 0,0689 bar.

**6-4.2.3 Fórmula de Presión Normal.** La presión normal ( $P_n$ ) debe determinarse en base a la fórmula:

$$P_n = P_t - P_v$$

Donde:

- $P_n$  = presión normal, en lb/pulg<sup>2</sup> (bar)
- $P_t$  = presión total, en lb/pulg<sup>2</sup> (bar)
- $P_v$  = presión de velocidad, en lb/pulg<sup>2</sup> (bar)

**6-4.2.4 Puntos Hidráulicos de Unión.** Las presiones en los puntos o nudos hidráulicos de unión, deben equilibrarse dentro de un rango de 0,5 lb/pulg<sup>2</sup> (0,03 bar). La presión más alta en el punto de unión, y los flujos totales ajustados, deben transferirse a los cálculos.

#### 6-4.3 Longitudes de Tubería Equivalente para Válvulas y Accesorios.

**6-4.3.1** Para determinar la longitud equivalente de tubo para accesorios y dispositivos, debe utilizarse la Tabla 6-4.3.1, a menos que los datos de ensayo del fabricante indiquen que resultan apropiados otros factores. Para conexiones tipo sileta que presenten una pérdida por fricción mayor a la indicada en la Tabla 6-4.3.1, la pérdida por fricción incrementada debe ser incluida en el cálculo hidráulico. Para diámetros internos de tubería diferentes de los de la tubería de acero Cédula 40, la longitud equivalente mostrada en la tabla 6-4.3.1 debe ser multiplicada por un factor derivado de la siguiente fórmula:

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

El factor así obtenido debe ser modificado luego, tal como se requiere en la Tabla 6-4.3.2.

Esta Tabla debe aplicarse a otros tipos de tubería listados en la Tabla 6-4.4.5 sólo cuando sean modificados por los factores de 6-4.3.1 y 6-4.3.2.

**6-4.3.2** La Tabla 6-4.3.1 debe utilizarse únicamente para Hazen y Williams con  $C=120$ . Para otros valores de  $C$ , los valores de la Tabla 6-4.3.1 deben multiplicarse por los factores indicados en la Tabla 6-4.3.2.

**Tabla 6-4.3.2 Multiplicador del Valor C.**

Valor de C	100	130	140	150
Factor de multiplicación	0,713	1,16	1,33	1,51

NOTA: Esta Tabla se basa en la pérdida por fricción a través del accesorio, siendo independiente del factor C disponible para la tubería.

**Tabla 6-4.3.1 Tabla de Longitudes Equivalentes de Tubería de Acero Cédula 40.**

Accesorios y Válvulas (en pulgadas)	Accesorios y Válvulas expresados en Pies Equivalentes de Tubería														
	½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6	8	10	12
Codo a 45°		1	1	1	2	2	3	3	3	4	5	7	9	11	13
Codo estándar a 90°	1	2	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	18	22	27
Codo Largo a 90°	0,5	1	2	2	2	3	4	5	5	6	8	9	13	16	18
Té o Cruz (giro de flujo de 90°)	3	4	5	6	8	10	12	15	17	20	25	30	35	50	60
Válvula Mariposa	-	-	-	-	-	6	7	10	-	12	9	10	12	19	21
Válvula de Cortina	-	-	-	-	-	1	1	1	1	2	2	3	4	5	6
Válvula de Retención tipo charnela*	-	5	7	9	11	14	16	19	22	27	32	45	55	65	

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm; 1 pie = 0,3048 m

\*Debido a las variaciones en el diseño de las válvulas de retención, las longitudes de tubo equivalentes indicadas en el cuadro anterior deben ser consideradas como promedios.

NOTA 1: Esta tabla se aplica a todos los tipos de tubo listados en la Tabla 6-4.4.5.

NOTA 2: La información sobre tubería de 1/2 pulg. se incluye en la tabla sólo porque se permite bajo 4-13.18.2 y 4-13.18.3.

**6-4.3.3** Deben estar disponibles para la autoridad competente, los valores específicos de pérdida por fricción o longitudes equivalentes de tubería para válvulas de alarma, válvulas de tubería seca, válvulas diluvio, filtros y otros dispositivos.

**6-4.3.4** Los valores específicos de pérdida por fricción o longitudes equivalentes de tubería para accesorios listados no mencionados en la Tabla 2-4.1 (ver 2-4.2), deben ser utilizados en los cálculos hidráulicos cuando estas pérdidas o longitudes equivalentes de tubería fueran diferentes a aquellas indicadas en la Tabla 6-4.3.1.

**6-4.4\* Procedimiento de Cálculo.**

**6-4.4.1\*** Para todos los sistemas, el área de diseño debe ser el área de mayor demanda hidráulica, en base al criterio de 5-2.3.

*Excepción: Métodos especiales de diseño, de acuerdo con 5-3.3.*

(a) Cuando el diseño se base en el método área/densidad, el área de diseño debe ser un área rectangular con una dimensión paralela a los ramales no menor a 1,2 veces la raíz cuadrada del área de operación de rociadores (A) utilizada. Esto debe permitir la inclusión de rociadores a ambos lados de la tubería principal transversal. Todo rociador fraccional debe ser llevado al rociador entero más elevado siguiente.

*Excepción: En sistemas que posean ramales con un número de rociadores insuficiente para cumplir con el requisito de  $1,2 \sqrt{A}$ , el área de diseño debe extenderse para incluir a los rociadores de ramales adyacentes alimentados por la misma tubería principal transversal.*

(b) Cuando el diseño se base en el método de diseño “por cuarto”, ver 5-2.3.3. El cálculo debe basarse en el cuarto y el espacio comunicante, si lo hubiere, que sea el de mayor demanda hidráulica.

**6-4.4.2\*** Para sistemas reticulados o en malla, el diseñador debe verificar que se esté utilizando el área de mayor demanda hidráulica. Deben presentarse dos juegos de cálculos adicionales como mínimo, para demostrar cuál es la pérdida por fricción pico del área con mayor demanda, por comparación con áreas inmediatamente adyacentes hacia cualquiera de los lados, a lo largo de los mismos ramales.

*Excepción: Los programas de computadora que indiquen la pérdida por fricción pico del área con mayor demanda, son aceptables tomando como base un único juego de cálculos.*

**6-4.4.3** Las tuberías del sistema deben ser diseñadas hidráulicamente utilizando densidades de diseño y áreas de operación de acuerdo con la Figura 5-2.3, tal como se requiera para las ocupaciones involucradas.

(a)\* La densidad debe calcularse sobre la base del área de piso de operación de los rociadores. El área cubierta por cualquier rociador utilizado en el diseño y cálculo hidráulico, debe ser la resultante de multiplicar las distancias horizontales medidas entre los rociadores del ramal y entre los ramales, de acuerdo con 4-2.2.1.

(b)\* Cuando los rociadores estén instalados por arriba y por debajo de un cielorraso, o en el caso en que más de dos áreas estén alimentadas por un juego de ramales común, los ramales y la alimentación, deben ser calculados para que suministren la mayor demanda de agua.

**6-4.4.4\*** Cada rociador en el área de diseño y en el resto del sistema diseñado hidráulicamente, debe descargar a una tasa de flujo por lo menos igual al mínimo de aplicación de agua estipulado (densidad) multiplicado por el área de operación de los rociadores. Los cálculos deben comenzar en el rociador hidráulicamente más remoto. La descarga de cada rociador debe basarse en la presión calculada en ese rociador.

*Excepción N° 1: Cuando el área de aplicación sea igual o mayor al área mínima permitida de la Figura 5-2.3 para la clasificación de riesgo apropiada (incluyendo un incremento del 30% para los sistemas de tubería seca), la descarga de rociadores en armarios, baños y compartimentos pequeños similares que requieran un único rociador, pueden omitirse de los cálculos hidráulicos dentro del área de aplicación. Los rociadores en esos compartimentos pequeños deben, sin embargo, ser capaces de descargar densidades mínimas que estén de acuerdo con 5-2.3.*

*Excepción N° 2: Cuando se proporcionen rociadores por encima y por debajo de obstrucciones tales como conductos anchos o mesas, puede omitirse del cálculo hidráulico de diseño del cielorraso, el abastecimiento de agua de uno de los niveles de rociadores, dentro del área de aplicación. En todos los casos, debe calcularse la disposición de mayor demanda hidráulica.*

**6-4.4.5** Las pérdidas por fricción de las tuberías deben calcularse de acuerdo con la fórmula de Hazen-Williams, con los valores C de la Tabla 6-4.4.5.

(a) Incluir tuberías, accesorios y dispositivos tales como válvulas, medidores y filtros, y calcular los cambios de altura que afecten a la descarga del rociador.

*Excepción: Las tuberías de drenaje conectadas no deben incluirse en los cálculos hidráulicos.*

(b) Calcular las pérdidas por té o cruces donde tengan lugar cambios en la dirección del flujo, basándose en la longitud equivalente de la tubería del tramo donde esté incluido el accesorio. Las tes ubicadas en la parte superior de un niple de subida deben incluirse en el ramal; las tes ubicadas en la base de un niple de subida, deben incluirse en el niple de subida; y las tes o cruces ubicadas en la unión de una tubería principal transversal con una tubería principal de alimentación deben incluirse en la tubería principal transversal. Si el flujo a través de la "T" o cruz es recto o pasante, no incluir pérdidas por esos accesorios.

(c) Calcular las pérdidas de los codos reductores, basándose en el valor equivalente, expresado en pies, de la salida más pequeña. Utilice el valor equivalente en pies del codo normal en todo cambio de dirección abrupto de 90 °, como en un codo roscado. Use el valor equivalente correspondiente de pies a los codos abiertos para cualquier giro de barrido de 90 °, como en codos bridados, soldados o con juntas mecánicas. (Ver Tabla 6-4.3.1).

(d) Debe excluirse la pérdida por fricción de los accesorios conectados directamente a un rociador.

(e) Deben incluirse las pérdidas a través de válvulas reductoras de presión, basándose en la condición de presión normal en la entrada. Deben utilizarse los datos de pérdidas de presión que figuren en la literatura del fabricante.

**Tabla 6-4.4.5 Valores C de Hazen-Williams**

Tubería o Tubo	Valor C*
Fundición de hierro o fundición dúctil sin recubrimiento interior	100
Acero negro (sistemas de tubería seca, incluyendo de preacción)	100
Acero negro (sistemas de tubería húmeda, incluyendo diluvio)	120
Galvanizada (toda)	120
Plástico (listada), toda	150
Fundición de hierro o fundición dúctil, revestida de cemento	140
Cobre o acero inoxidable	150

\* La autoridad competente podrá considerar otros valores de C.

**6-4.4.6\*** No deben utilizarse placas orificio o rociadores con diámetros de orificio diferentes, para equilibrar el sistema.

*Excepción N° 1: Los rociadores con diferentes diámetros de orificios son aceptables para usos especiales tales como protección de exposiciones, cuartos o cerramientos pequeños, o descarga direccional (Ver definición de cuarto pequeño en 1-4.2).*

*Excepción N° 2: Los rociadores de cobertura extendida con un diámetro de orificio diferente son aceptables para parte del área de protección, cuando sean instalados de acuerdo con sus listados.*

**6-4.4.7\*** Al calcular el flujo de un orificio debe utilizarse la presión total (P<sub>t</sub>).

*Excepción: Se permite el uso de la presión normal (P<sub>n</sub>), calculándose la misma por sustracción de la presión de velocidad a la presión total. Cuando se utilice la presión normal, debe usarse sobre todos los ramales y tuberías principales transversales donde corresponda.*

**6-4.4.8** La presión mínima de operación de todo rociador debe ser 7 lb/pulg<sup>2</sup> (0,5 bar).

*Excepción: Cuando en el listado del rociador se especifique una presión de operación mínima mayor para la aplicación deseada.*

**6-5 Diseño por Tablas.** El dimensionamiento de los sistemas por tablas de tuberías no deben utilizarse excepto en sistemas existentes y en sistemas nuevos o ampliaciones de sistemas existentes descritos en el Capítulo 5. El abastecimiento de agua debe cumplir con 5-2.2.

**6-5.1\* Generalidades.** Los requisitos para el dimensionamiento de los sistemas por tablas de tuberías, no se aplicarán a los sistemas calculados hidráulicamente. Los sistemas de rociadores que posean rociadores con orificios con un diámetro nominal diferente a ½ pulgada (13 mm), los materiales para tuberías listados y diferentes a los cubiertos en la Tabla 2-3.1, los sistemas de Riesgo Extra Grupos 1 y 2, y los sistemas de rociadores para protección de exposiciones, deben calcularse hidráulicamente.

**6-5.1.1** El número de rociadores automáticos sobre un diámetro de tubería dado en un mismo piso, no deben superar el número establecido en 6-5.2, 6-5.3 ó 6-5.4 para una ocupación dada.

**6-5.1.2\* Diámetro de la Tubería Vertical de Alimentación o Tallo.** El diámetro de cada tubería vertical de alimentación del sistema debe dimensionarse en forma que abastezca a todos los rociadores instalados sobre la tubería vertical de alimentación en cualquiera de los pisos, tal como se determine en 6-5.2, 6-5.3 ó 6-5.4 usando las tablas normalizadas de diámetros de tubería.

**6-5.1.3 Pisos tipo Rejilla, Pisos con Aberturas Grandes, Entrepisos, y Plataformas Grandes.** Los edificios que posean pisos tipo rejilla, o aberturas de piso grandes no protegidas sin barreras aprobadas, deben ser tratados como una única área respecto de los diámetros de tubería; y las tuberías principales de alimentación o tuberías verticales de alimentación deben ser del diámetro requerido para el número total de rociadores.

**6-5.1.4 Torres de Escaleras.** Las escaleras, torres u otras construcciones con pisos incompletos, si son alimentadas por tuberías verticales de alimentación independientes, deben ser tratadas como una única área respecto al método de los diámetros de tubería.

## 6-5.2 Tablas para Ocupaciones de Riesgo Leve

**6-5.2.1** Los ramales no deben superar los 8 rociadores, sobre ninguno de los lados de una tubería principal transversal.

*Excepción: Cuando resulten necesarios más de 8 rociadores sobre un ramal, los ramales podrán incrementarse a 9 rociadores, si los dos tramos finales son de 1 pulgada (25,4 mm) y 1 ¼ pulgada (33 mm), respectivamente, y los tramos de allí en adelante normalizados. Podrán ubicarse 10 rociadores sobre un ramal, si los dos tramos finales son de 1 pulgada (25,4 mm) y 1 ¼ pulgada (33 mm), respectivamente, y alimentando el décimo rociador con una tubería de 2 ½ pulgada (64 mm).*

**6-5.2.2** Los diámetros de tubería deben estar de acuerdo con la Tabla 6-5.2.2.

*Excepción: Toda área que requiera más rociadores a los especificados en la Tabla 6-5.2.2 para tubería de 3 ½ pulgada (89 mm) y no posea particiones divisorias (no necesariamente paredes cortafuegos), debe ser alimentada por tuberías*

principales o tuberías verticales de alimentación dimensionadas para Ocupaciones de Riesgo Ordinario.

Tabla 6-5.2.2 Tabulación de Tuberías para Riesgo Leve

Acero		Cobre	
1"	2 rociadores	1"	2 rociadores
1 1/4"	3 rociadores	1 1/4"	3 rociadores
1 1/2"	5 rociadores	1 1/2"	5 rociadores
2"	10 rociadores	2"	12 rociadores
2 1/2"	30 rociadores	2 1/2"	40 rociadores
3"	60 rociadores	3"	65 rociadores
3 1/2"	100 rociadores	3 1/2"	115 rociadores
4"	Ver Sección 4-2	4"	Ver Sección 4-2

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm

**6-5.2.3** Cuando los rociadores se encuentren instalados por encima y por debajo de cielorrasos [ver Figuras 6-5.2.3(a), (b), y (c)], y estos rociadores estén alimentados por un juego de ramales común o por ramales independientes alimentados por una tubería principal transversal común, estos ramales no deben tener más de 8 rociadores por encima y 8 rociadores por debajo de cualquier cielorraso, sobre cualquiera de los lados de la tubería principal transversal. En tuberías con diámetros menores o iguales a 2 1/2 pulgadas (64 mm), el número de rociadores debe ser el que se indica en la Tabla 6-5.2.3, utilizando el número mayor de rociadores que pudiera encontrarse en cualquiera de dos niveles adyacentes.

*Excepción:* Los ramales y tuberías principales transversales que alimenten a rociadores instalados completamente por encima o completamente por debajo del cielorraso, deben dimensionarse de acuerdo con la Tabla 6-5.2.2.

Tabla 6-5.2.3 Número de Rociadores por Encima y por Debajo de un Cielorraso

Acero		Cobre	
1"	2 rociadores	1"	2 rociadores
1 1/4"	4 rociadores	1 1/4"	4 rociadores
1 1/2"	7 rociadores	1 1/2"	7 rociadores
2"	15 rociadores	2"	18 rociadores
2 1/2"	50 rociadores	2 1/2"	65 rociadores

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm

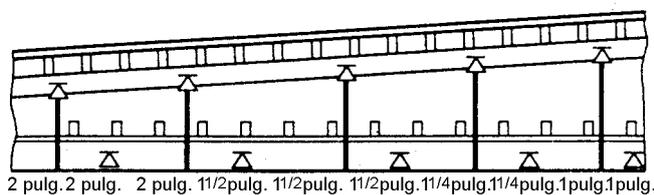


Figura 6-5.2.3(a) Disposición de ramales que alimentan a rociadores por encima y por debajo de un cielorraso.

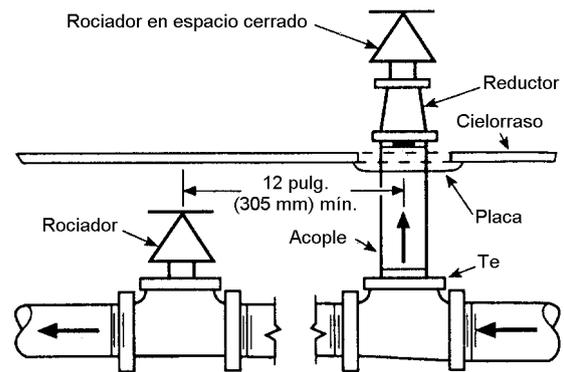


Figura 6-5.2.3(b) Rociador sobre niple que sube de un ramal en un área de incendio inferior.

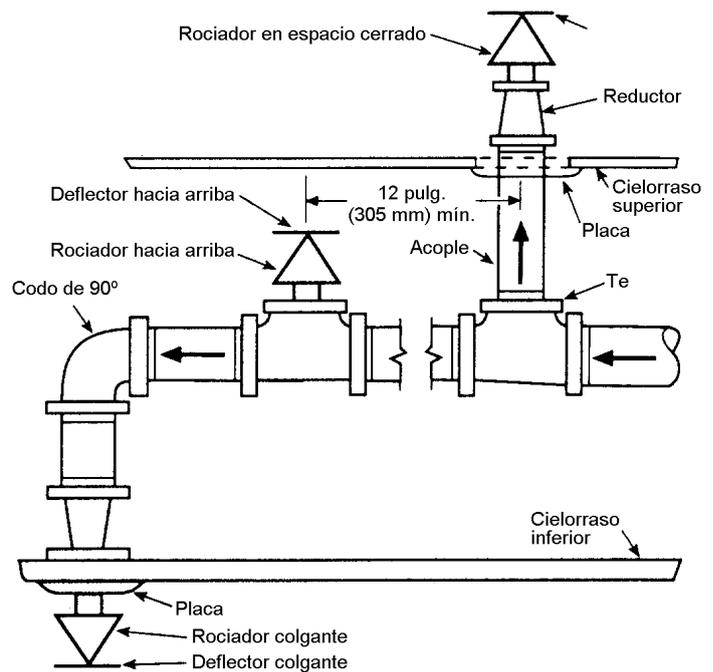


Figura 6-5.2.3(c) Disposición de ramales que alimentan rociadores por encima y por debajo de un cielorraso.

**6-5.2.3.1\*** Cuando el número total de rociadores por encima y por debajo de un cielorraso supere el número especificado en la Tabla 6-5.2.3 para tuberías de 2 1/2 pulgadas (64 mm), la tubería que alimente a esos rociadores debe incrementarse a 3 pulgadas (76 mm) y dimensionarse a continuación de acuerdo con la tabulación indicada en la Tabla 6-5.2.2 para el número de rociadores por encima o por debajo del cielorraso, el que fuera mayor.

**6-5.3 Tablas para Ocupaciones de Riesgo Ordinario.**

**6-5.3.1** Los ramales no deben superar los 8 rociadores, sobre ninguno de los lados de una tubería principal transversal.

*Excepción:* Cuando resulten necesarios más de 8 rociadores sobre un ramal, los ramales podrán incrementarse a 9 rociadores, si los dos tramos finales son de 1 pulgada (25,4 mm) y 1 1/4 pulgada (33 mm), respectivamente, y los tamaños de allí en adelante normalizados. Podrán ubicarse 10 rociadores sobre un ramal, si los dos tramos finales son de 1 pulgada (25,4 mm) y 1 1/4 pulgada (33 mm), respectivamente, y

alimentando el décimo rociador con una tubería de 2 ½ pulgadas (64 mm).

**6-5.3.2** Los diámetros de tubería deben estar de acuerdo con la Tabla 6-5.3.2(a).

*Excepción:* Cuando la distancia entre los rociadores de un ramal supere los 12 pies (3,7 m), o la distancia entre ramales supere los 12 pies (3,7 m), el número de rociadores para un diámetro dado de tubo debe estar de acuerdo con la Tabla 6-5.3.2(b).

**Tabla 6-5.3.2(a) Tabulación de Tuberías para Riesgo Ordinario.**

Acero		Cobre	
1"	2 rociadores	1"	2 rociadores
1 ¼"	3 rociadores	1 ¼"	3 rociadores
1 ½"	5 rociadores	1 ½"	5 rociadores
2"	10 rociadores	2"	12 rociadores
2 ½"	20 rociadores	2 ½"	25 rociadores
3"	40 rociadores	3"	45 rociadores
3 ½"	65 rociadores	3 ½"	75 rociadores
4"	100 rociadores	4"	115 rociadores
5"	160 rociadores	5"	180 rociadores
6"	275 rociadores	6"	300 rociadores
8"	Ver Sección 4-2	8"	Ver Sección 4-2

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm

**Tabla 6-5.3.2(b) Número de Rociadores - Separaciones Mayores a 12 pies.**

Acero		Cobre	
2 ½"	15 rociadores	2 ½"	20 rociadores
3"	30 rociadores	3"	35 rociadores
3 ½"	60 rociadores	3 ½"	65 rociadores

Para tuberías de otras medidas, ver Tabla 6-5.3.2(a).

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm

**6-5.3.3** Cuando los rociadores se encuentren instalados por encima y por debajo de cielorrasos, y estos rociadores estén alimentados por un juego de ramales común o por ramales independientes alimentados por una tubería principal transversal común, estos ramales no deben superar los 8 rociadores por encima y 8 rociadores por debajo de cualquier cielorraso, sobre cualquiera de los lados de la tubería principal transversal. El número de rociadores en tuberías con diámetros menores o iguales que 3 pulgadas (76 mm) debe ser como se indica en la Tabla 6-5.3.3 [ver Figuras 6-5.2.3(a), (b), y (c)], utilizando el número mayor de rociadores que pudiera encontrarse en cualquiera de dos niveles adyacentes.

*Excepción:* Los ramales y tuberías principales transversales que alimenten a rociadores instalados completamente por encima o completamente por debajo de cielorrasos, deben dimensionarse de acuerdo con las Tablas 6-5.3.2(a) o (b).

**Tabla 6-5.3.3 Número de Rociadores por Encima y por Debajo de un Cielorraso**

Acero		Cobre	
1"	2 rociadores	1"	2 rociadores
1 ¼"	4 rociadores	1 ¼"	4 rociadores
1 ½"	7 rociadores	1 ½"	7 rociadores
2"	15 rociadores	2"	18 rociadores
2 ½"	30 rociadores	2 ½"	40 rociadores
3"	60 rociadores	3"	65 rociadores

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm

**6-5.3.3.1\*** Cuando el número total de rociadores por encima y por debajo de un cielorraso supere el número especificado en la Tabla 6-5.3.3 para tuberías de 3 pulgadas (76 mm), la tubería que alimente a esos rociadores debe incrementarse a 3 ½ pulgadas (89 mm) y en consecuencia dimensionarse de acuerdo con la tabulación indicada en la Tabla 6-5.2.2 o en la Tabla 6-5.3.2(a), para el número de rociadores por encima o por debajo del cielorraso, el que fuera mayor.

*Excepción:* Cuando la distancia entre los rociadores que protejan el área ocupada supere los 12 pies (3,7 m), o la distancia entre ramales supere los 12 pies (3,7 m), los ramales deben dimensionarse ya sea de acuerdo con la Tabla 6-5.3.2(b), tomando en consideración únicamente los rociadores que protejan el área ocupada, o con el párrafo 6-5.3.3, el que requiera el mayor diámetro de tubería.

**6-5.4\*** Las ocupaciones de Riesgo Extra, deben calcularse hidráulicamente.

*Excepción:* Para sistemas existentes, ver A-6-5.4.

**6-5.5 Sistemas de Diluvio.** Los sistemas de rociadores abiertos y sistemas de diluvio deben calcularse hidráulicamente de acuerdo con las normas aplicables.

**6-5.6\* Sistemas Para Protección de Exposiciones.** Los rociadores para protección de exposiciones deben calcularse hidráulicamente utilizando la Tabla 6-5.6 y un número guía que surge de la clasificación relativa de las exposiciones.

## 6-6 Rociadores en Estanterías.

**6-6.1** Las tuberías de los rociadores en estanterías deben dimensionarse mediante cálculos hidráulicos.

**6-6.2** La demanda de agua de los rociadores instalados en estanterías debe adicionarse a la demanda de agua de los rociadores de techo ubicados en la misma área protegida, en el punto de conexión. La demanda debe equilibrarse a la presión mayor.

## Capítulo 7 Abastecimientos de Agua

**7-1 Generalidades.** Todo sistema de rociadores automáticos debe poseer, por lo menos, un abastecimiento automático de agua.

**7-1.1 Capacidad.** El abastecimiento de agua debe ser confiable y debe ser capaz de proporcionar el flujo y la presión requeridos para la duración requerida, especificada en el Capítulo 5 ("Métodos de Diseño").

### 7-1.2 Disposición.

**7-1.2.1 Tubería de Abastecimiento Subterránea.** Para sistemas diseñados por tablas de diámetros, la tubería de abastecimiento subterránea debe ser por lo menos del mismo diámetro que la tubería vertical de alimentación.

**7-1.2.2 Conexión entre Tuberías Subterráneas y Tuberías Aéreas.** La conexión entre las tuberías del sistema y la tubería subterránea debe realizarse con una pieza de transición apropiada y debe zuncharse adecuadamente, o sujetarse con dispositivos aprobados. La pieza de transición debe estar protegida frente a posibles daños por agentes corrosivos, ataque de solventes y daños mecánicos.

Tabla 6-5.6 Protección de las Exposiciones

Sección A: Rociadores en Ventanas					
Número Guía	Nivel del Rociador de Ventana	Diámetro de Orificio del Rociador de Ventana	Coefficiente de Descarga (Factor K)	Tasa de Flujo (Q)	Tasa de Aplicación sobre 25 pies <sup>2</sup> de Área de Ventana
1,50 o menor	2 niveles superiores	3/8" (9,5 mm)	2,8	7,4 gpm	0,30 gpm/pie <sup>2</sup>
	2 niveles inferiores siguientes	5/16" (7,9 mm)	1,9	5,0 gpm	0,20 gpm/pie <sup>2</sup>
	2 niveles inferiores siguientes	1/4" (6,4 mm)	1,4	3,7 gpm	0,15 gpm/pie <sup>2</sup>
1,51 a 2,20	2 niveles superiores	1/2" (12,7 mm)	5,6	14,8 gpm	0,59 gpm/pie <sup>2</sup>
	2 niveles inferiores siguientes	7/16" (11,1 mm)	4,2	11,1 gpm	0,44 gpm/pie <sup>2</sup>
	2 niveles inferiores siguientes	3/8" (9,5 mm)	2,8	7,4 gpm	0,30 gpm/pie <sup>2</sup>
2,21 a 13,15	2 niveles superiores	5/8" (15,9 mm)	11,2	29,6 gpm	1,18 gpm/pie <sup>2</sup>
	2 niveles inferiores siguientes	17/32" (13,5 mm)	8,0	21,2 gpm	0,85 gpm/pie <sup>2</sup>
	2 niveles inferiores siguientes	1/2" (12,7 mm)	5,6	14,8 gpm	0,59 gpm/pie <sup>2</sup>

Sección B: Rociadores en Cornisas		
Número Guía	Diámetro de Orificio del Rociador de Cornisa	Tasa de Aplicación por Pie Lineal
1,50 o menor	3/8" (9,5 mm)	0,75 gpm/pie
1,51 a 2,20	1/2" (12,7 mm)	1,50 gpm/pie
2,21 a 13,15	5/8" (15,9 mm)	3,00 gpm/pie

Para Unidades SI: 1 gpm = 3,785 L/min; 1 gpm/pie<sup>2</sup> = 40,76 (L/min)/m<sup>2</sup>

**7-1.2.3\* Accesorios que Atraviesen o Pasen por Debajo de Paredes de Cimentación (Muros Portantes).** Cuando la tubería del sistema atraviese una pared de cimentación por debajo del nivel del piso o se ubique por debajo de la pared de cimentación, debe proporcionarse un espacio libre de tolerancia, para evitar la rotura de la tubería por asentamiento del edificio.

**7-1.3 Medidores.** Cuando otras autoridades requieran medidores, estos deben ser listados.

**7-2 Tipos.**

**7-2.1\* Conexiones a los Sistemas de Abastecimiento de Agua.** Debe aceptarse como fuente de abastecimiento de agua la conexión a un sistema confiable de abastecimiento de agua corriente. El volumen y la presión de la red de agua pública deben determinarse a partir de datos de ensayo de flujo de agua (*Ver norma NFPA 24, Norma para la Instalación de Tuberías de Abastecimiento para Servicios Privados de Incendio y sus Accesorios*). Se permite que la autoridad competente solicite que se ajuste la información del ensayo de flujo de agua para contabilizar fluctuaciones diarias y estacionales, posibles interrupciones por condiciones de inundación o congelamiento, uso industrial simultáneo en grandes cantidades, demanda futura del abastecimiento de agua, o cualquier otra condición que pudiera afectar el abastecimiento de agua.

**7-2.2 Bombas.**

**7-2.2.1\* Aceptación.** Debe considerarse aceptable una bomba contra incendios única, controlada automáticamente, e instalada de acuerdo con la norma NFPA 20, *Norma para la Instalación de Bombas Contra Incendios Centrífugas*.

**7-2.3 Tanques a Presión.**

**7-2.3.1 Aceptación.**

**7-2.3.1.1** Los tanques presurizados instalados de acuerdo con la norma NFPA 22, *Norma para Tanques de Agua para Protección Contra Incendios Privada*, deben considerarse una fuente aceptable de abastecimiento de agua.

**7-2.3.1.2** Los tanques presurizados deben estar provistos de medios aprobados que permitan mantener automáticamente la presión de aire requerida. Cuando un tanque a presión sea la única fuente de abastecimiento de agua, debe también proporcionarse una alarma ante problemas aprobada, que indique si la presión de aire o el nivel de agua son bajos, alimentada por un ramal del circuito eléctrico que sea independiente del compresor de aire.

**7-2.3.1.3** Los tanques a presión deben utilizarse únicamente para abastecer rociadores y mangueras manuales conectados a las tuberías de rociadores.

**7-2.3.2 Capacidad.** Además de los requisitos de 7-1.1, la capacidad de agua de un tanque a presión debe incluir la capacidad extra necesaria para llenar los sistemas de tubería seca o de preacción, si se encuentran instalados. El volumen total debe surgir de la capacidad de agua, sumada a la capacidad de aire requerida en 7-2.3.3.

**7-2.3.3\* Nivel de Agua y Presión de Aire.** Dos tercios de la capacidad de los tanques de presión debe mantenerse llena de agua y debe mantenerse una presión de aire por lo menos de 75 lb/pulg<sup>2</sup> (5,2 bar) manométricas. Cuando la parte baja del tanque se ubique por debajo del rociador más alto al que preste servicio, la presión de aire manométrica debe ser por lo menos de 75 lb/pulg<sup>2</sup> (5,2 bar) más tres veces la presión provocada por la columna de agua en el sistema de rociadores por encima del fondo del tanque.

**7-2.4 Tanques de Gravedad.** Los tanques elevados instalados de acuerdo con la norma NFPA 22, *Norma para Tanques de Agua para Protección Contra Incendios Privada*, son considerados una fuente aceptable de abastecimiento de agua.

**Capítulo 8 Aceptación del Sistema.**

**8-1 Aprobación del Sistema de Rociadores.** El contratista de la instalación debe:

- (a) Notificar a la autoridad competente y al representante del propietario la fecha y hora en que se desarrollarán los ensayos.

<b>Certificado de Materiales y Ensayos del Contratista, para Tuberías Aéreas</b>										
<b>PROCEDIMIENTO</b>										
Una vez completado el trabajo, el representante del contratista debe realizar ensayos de inspección que deben ser presenciados por un representante del propietario. Deben corregirse todos los defectos, y los sistemas deben ser puestos en servicio antes de que el personal del contratista culmine finalmente su trabajo. Debe completarse el certificado, y éste debe ser firmado por ambos representantes. Deben prepararse copias para las autoridades de aprobación, los propietarios y el contratista. Se entiende que la firma del representante del propietario no perjudica de modo alguno cualquier reclamo contra el contratista por fallas en el material, mano de obra deficiente o fallas en el cumplimiento con los requisitos de la autoridad competente u ordenanzas locales.										
NOMBRE DE LA PROPIEDAD					FECHA					
DIRECCIÓN DE LA PROPIEDAD										
PLANOS	ACEPTADOS POR LAS AUTORIDADES DE APROBACIÓN (NOMBRES)									
	DIRECCIÓN									
	LA INSTALACIÓN ESTÁ CONFORME A LOS PLANOS APROBADOS					<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	
EL EQUIPAMIENTO UTILIZADO ES APROBADO					<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO		
SI ASÍ NO FUERA, EXPLICAR LAS DIFERENCIAS					<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO		
INSTRUCCIONES	¿HA SIDO INSTRUIDA LA PERSONA A CARGO DEL EQUIPAMIENTO DE INCENDIOS SOBRE LA UBICACIÓN DE LAS VÁLVULAS DE CONTROL Y EL CUIDADO Y MANTENIMIENTO DE ESTE NUEVO EQUIPO?									
	SI ASÍ NO FUERA, EXPLICAR					<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	
	¿SE HAN DEJADO EN LAS INSTALACIONES COPIAS DE:					<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	
1. INSTRUCCIONES SOBRE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA?					<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO		
2. INSTRUCCIONES DE CUIDADO Y MANTENIMIENTO?					<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO		
3. NORMA NFPA 25?					<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO		
UBICACIÓN DEL SISTEMA	EDIFICIOS DE SUMINISTROS									
ROCIADORES	MARCA	MODELO	AÑO DE FABRICACIÓN	DIÁMETRO DE ORIFICIO	CANTIDAD	CLASIFICACIÓN DE TEMPERATURA				
TUBERÍAS Y ACCESORIOS	Tipo de tubería: _____ Tipo de accesorios: _____									
VÁLVULA DE ALARMA O INDICADOR DE FLUJO	DISPOSITIVO DE ALARMA					TIEMPO MÁXIMO PARA OPERAR A TRAVÉS DE LA CONEXIÓN DE ENSAYO				
	TIPO	MARCA	MODELO	MIN.	SEG.					
ENSAYO OPERATIVO DE TUBERÍA SECA	VÁLVULA SECA				Q.O.D					
	MARCA	MODELO	N° SERIE	MARCA	MODELO	N° SERIE				
		TIEMPO DE RECORRIDO A TRAVÉS DE LA CONEXIÓN DE ENSAYO	PRESIÓN DE AGUA	PRESIÓN DE AIRE	PUNTO DE RECORRIDO PRESIÓN DE AIRE	TIEMPO DE LLEGADA DEL AGUA HASTA LA SALIDA DE ENSAYO <sup>1</sup>	ALARMA OPERÓ ADECUADAMENTE			
		MIN	SEG	LB/PULG <sup>2</sup>	LB/PULG <sup>2</sup>	LB/PULG <sup>2</sup>	MIN	SEG	SI	NO
	SIN Q.O.D									
CON Q.O.D										
SI LA RESPUESTA ES NO, EXPLICAR										

<sup>1</sup> Medido desde el momento de apertura de la conexión de ensayo para inspección

Figura 8-1(a) Parte 1.

VÁLVULAS DE DILUVIO Y PREACCIÓN	OPERACIÓN <input type="checkbox"/> NEUMÁTICA <input type="checkbox"/> ELÉCTRICA <input type="checkbox"/> HIDRÁULICA							
	TUBERÍA SUPERVISADA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO				MEDIO DE DETECCIÓN SUPERVISADO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
	¿LA VÁLVULA FUNCIONA POR CONTROL MANUAL, REMOTO O CON AMBAS ESTACIONES DE CONTROL? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO							
	¿EN CADA CIRCUITO, EXISTE ALGUNA FACILIDAD ACCESIBLE PARA ENSAYO? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO				SI LA RESPUESTA ES NO, EXPLICAR			
MARCA	MODELO	¿OPERA CADA CIRCUITO UNA ALARMA POR FALTA DE SUPERVISIÓN?		¿OPERA CADA CIRCUITO EL DISPARO DE LA VÁLVULA?		TIEMPO MÁXIMO PARA OPERAR EL DISPARO		
		SI	NO	SI	NO	MIN	SEG	
ENSAYO DE LA VÁLVULA	UBICACIÓN Y PISO	MARCA Y MODELO	CALIBRACIÓN	PRESIÓN ESTÁTICA		PRESIÓN RESIDUAL (FLUYENDO)		TASA DE FLUJO
REDUCTORA DE PRESIÓN				Entrada (PSI)	Salida (PSI)	Entrada (PSI)	Salida (PSI)	FLUJO (GPM)
DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO:	<p><b>HIDROSTÁTICO:</b> Los ensayos hidrostáticos deben realizarse a una presión no menor que 200 lb/pulg<sup>2</sup> (13,6 bar) durante 2 horas, o 50 lb/pulg<sup>2</sup> (3,4 bar) por encima de una presión estática que supere los 150 lb/pulg<sup>2</sup> (10,2 bar), durante 2 horas. Las clapetas de la válvula diferencial de la tubería seca deben permanecer abiertas durante el ensayo para evitar daños. Debe eliminarse cualquier pérdida existente en las tuberías aéreas.</p> <p><b>NEUMÁTICO:</b> Establecer una presión de aire de 40 lb/pulg<sup>2</sup> (2,7 bar) y medir la caída, la cual no debe superar 1 ½ lb/pulg<sup>2</sup> (0,1 bar) en 24 horas. Ensayar los tanques de presión con el nivel de agua normal, y ensayar con presión de aire y medir la caída de presión de aire, la cual no debe superar 1 ½ lb/pulg<sup>2</sup> (0,1 bar) en 24 horas</p>							
ENSAYOS	TODO EL EQUIPO ENSAYADO HIDROSTÁTICAMENTE A ___ LB/PULG <sup>2</sup> (___ BAR) DURANTE ___ HORAS.				SI LA RESPUESTA ES NO, EXPLICAR EL MOTIVO:			
	TUBERÍA SECA ENSAYADA NEUMÁTICAMENTE <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO							
	EL EQUIPO FUNCIONA ADECUADAMENTE <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO							
	¿CERTIFICA, COMO CONTRATISTA DE ROCIADORES, QUE NO FUERON UTILIZADOS ADITIVOS Y SUSTANCIAS QUÍMICAS CORROSIVAS, SILICATO DE SODIO O DERIVADOS DEL SILICATO DE SODIO, SALMUERA U OTRAS SUSTANCIAS QUÍMICAS CORROSIVAS PARA ENSAYAR LOS SISTEMAS O EVITAR LAS PÉRDIDAS? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO							
ENSAYO DE DRENAJE	LECTURA DEL MANÓMETRO UBICADO PRÓXIMO A LA CONEXIÓN DE ENSAYO DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA: ___ LB/PULG <sup>2</sup> (___ BAR)			PRESIÓN RESIDUAL CON LA VÁLVULA DE LA CONEXIÓN DE ENSAYO COMPLETAMENTE ABIERTA: ___ LB/PULG <sup>2</sup> (___ BAR)				
	TUBERÍAS PRINCIPALES Y CONEXIONES DE ENTRADA A LAS TUBERÍAS VERTICALES DE ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA LAVADAS POR FLUJO DE AGUA ANTES DE EFECTUAR LA CONEXIÓN A LA TUBERÍA DE ROCIADORES							
JUNTAS DE ENSAYO CIEGAS	NÚMERO UTILIZADO		UBICACIONES		NÚMERO ELIMINADO			
	TUBERÍAS SOLDADAS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO							
SOLDADURAS	SI LA RESPUESTA ES SI...							
	¿CERTIFICA COMO CONTRATISTA DE ROCIADORES QUE LOS PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA CUMPLEN COMO MÍNIMO CON LOS REQUISITOS DE AWS D10.9, NIVEL AR-3?				<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
	¿CERTIFICA QUE LAS SOLDADURAS FUERON EFECTUADAS POR SOLDADORES CALIFICADOS, CUMPLIENDO COMO MÍNIMO CON LOS REQUISITOS DE AWS D10.9, NIVEL AR-3?				<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
	¿CERTIFICA QUE LAS SOLDADURAS FUERON EFECTUADAS CUMPLIENDO CON UN PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD DOCUMENTADO, PARA ASEGURAR QUE HAYAN SIDO RETIRADOS TODOS LOS DISCOS, QUE LAS ABERTURAS DE LAS TUBERÍAS SEAN LISAS (SIN REBABAS), QUE SE ELIMINEN ESCORIAS Y OTROS RESIDUOS DE SOLDADURA Y QUE EL DIÁMETRO INTERNO DE LA TUBERÍA NO PRESENTE PENETRACIONES?				<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
RECORTES (DISCOS)	¿CERTIFICA QUE POSEE ALGÚN MECANISMO DE CONTROL QUE ASEGURE QUE TODOS LOS RECORTES (DISCOS) SEAN RETIRADOS?							<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

Figura 8-1(a) Parte 2.

PLACA DE IDENTIFICACIÓN CON DATOS HIDRÁULICOS	PLACA IDENTIFICATORIA PROVISTA <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	SI LA RESPUESTA ES NO, EXPLICAR	
OBSERVACIONES	FECHA DE PUESTA EN SERVICIO CON TODAS LAS VÁLVULAS DE CONTROL ABIERTAS		
FIRMAS	NOMBRE DEL CONTRATISTA DE ROCIADORES		
	<b>ENSAYOS PRESENCIADOS POR</b>		
	POR EL PROPIETARIO (FIRMA)	TÍTULO	FECHA
	POR EL CONTRATISTA (FIRMA)	TÍTULO	FECHA
NOTAS EXPLICATIVAS ADICIONALES			

Figura 8-1(a) Parte 3.

(b) Desarrollar todos los ensayos de aceptación requeridos. (Ver Sección 8-2.)

(c) Completar y firmar el (los) Certificado(s) de Materiales y Ensayos del Contratista que resulten apropiados [Ver Figuras 8-1(a) y 8-1(b)].

**8-2 Requisitos de Aceptación.**

**8-2.1\* Limpieza por Flujo de Agua.** Las tuberías de alimentación subterráneas y las conexiones de entrada a tuberías verticales de alimentación deben limpiarse completamente por flujo de agua antes de conectarse a las tuberías de rociadores. La operación de limpieza por flujo de agua debe continuarse durante tiempo suficiente como para asegurar una limpieza completa. La tasa mínima de flujo no debe ser menor que:

- (a) La tasa de demanda de agua hidráulicamente calculada del sistema, incluyendo los requisitos de todas las mangueras, o
- (b) El flujo necesario para proporcionar una velocidad de 10 pies por seg (3 m/s) [ver Tabla 8-2.1(b)], o
- (c) La tasa máxima de flujo disponible para el sistema, bajo condiciones de incendio.

**Tabla 8-2.1(b) Flujo Requerido para Producir en las Tuberías una Velocidad de 10 pies/seg (3 m/s)**

Diámetro de Tubería (pulgadas)	Diámetro (mm)	Tasa de Flujo	
		(gpm)	(L/minuto)
4	102	390	1476
6	152	880	3331
8	203	1560	5905
10	254	2440	9235
12	305	3520	13323

**8-2.2 Ensayos Hidrostáticos.**

**8-2.2.1\*** Todas las tuberías internas y aparatos conectados, sujetos a la presión de trabajo del sistema, deben ensayarse hidrostáticamente a 200 lb/pulg<sup>2</sup> (13,8 bar) y deben mantener esa presión, sin pérdidas, durante dos horas. Las pérdidas deben determinarse por la caída de presión en el manómetro, o por las fugas observables visualmente.

*Excepción N° 1:* Las partes del sistema que habitualmente estén sujetas a presiones de trabajo que superen los 150 lb/pulg<sup>2</sup> (10,4 bar), deben ser ensayadas como se describe precedentemente, a una presión de 50 lb/pulg<sup>2</sup> (3,5 bars) por encima de la presión normal de trabajo.

*Excepción N° 2:* Cuando por el clima frío no se pueda ensayar con agua, se puede hacer un ensayo provisorio con aire, conducido según se describe en 8-2.3.

*Excepción N° 3:* Cuando se realice una ampliación o modificación a un sistema existente, la nueva instalación debe aislarse y ensayarse a una presión no menor a 50 lb/pulg<sup>2</sup> (3,5 bars) por encima de la presión estática normal, durante 2 horas.

*Excepción N° 4:* Las modificaciones que no puedan aislarse, tales como la reubicación de bajantes, no necesitan de un ensayo que supere la presión estática normal.

La presión de ensayo debe leerse en un manómetro ubicado en el punto de menor elevación del sistema o parte de éste que se esté ensayando.

**8-2.2.2 Aditivos.** No deben utilizarse aditivos ni sustancias químicas corrosivas tales como el silicato de sodio o sus derivados, salmuera u otras sustancias químicas, mientras se desarrolle el ensayo hidrostático del sistema, ni para detener pérdidas.

**8-2.2.3** La tubería ubicada entre la conexión exterior para el departamento de bomberos y la válvula de retención de la tubería de entrada para el departamento de bomberos, debe ensayarse hidrostáticamente de igual modo que el resto del sistema.

**8-2.2.4** Cuando se ensayen hidrostáticamente sistemas de diluvio, deben instalarse tapones en los accesorios y reemplazarse con rociadores abiertos una vez que el ensayo se dé por finalizado, o bien deben eliminarse los elementos operativos de los rociadores automáticos después de completado el ensayo.

Certificado de Materiales y Ensayos del Contratista, para Tuberías Subterráneas	
<b>PROCEDIMIENTO</b> Una vez completado el trabajo, el representante del contratista debe realizar ensayos de inspección que deben ser presenciados por un representante del propietario. Deben corregirse todos los defectos, y los sistemas deben ser puestos en servicio antes de que el personal del contratista culmine finalmente su trabajo. Debe completarse el certificado, y éste debe ser firmado por ambos representantes. Deben prepararse copias para las autoridades de aprobación, los propietarios y el contratista. Se entiende que la firma del representante del propietario no perjudica de modo alguno cualquier reclamo contra el contratista por fallas en el material, mano de obra deficiente o fallas en el cumplimiento con los requisitos de la autoridad competente u ordenanzas locales.	
NOMBRE DE LA PROPIEDAD _____ FECHA _____	
DIRECCIÓN DE LA PROPIEDAD _____	
PLANOS	ACEPTADOS POR LAS AUTORIDADES DE APROBACIÓN (NOMBRES) _____
	DIRECCIÓN _____
	LA INSTALACIÓN ESTA CONFORME A LOS PLANOS APROBADOS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO EL EQUIPAMIENTO UTILIZADO ES APROBADO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO SI NO FUERA ASÍ, EXPLICAR LAS DIFERENCIAS _____
INSTRUCCIONES	¿HA SIDO INSTRUIDA LA PERSONA A CARGO DEL EQUIPAMIENTO DE INCENDIOS SOBRE LA UBICACIÓN DE LAS VÁLVULAS DE CONTROL, Y EL CUIDADO Y MANTENIMIENTO DE ESTE NUEVO EQUIPO? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO SI ASÍ NO FUERA, EXPLICAR _____
	¿SE HAN DEJADO EN LAS INSTALACIONES COPIAS DE INSTRUCCIONES APROPIADAS Y TABLAS DE CUIDADO Y MANTENIMIENTO? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO SI ASÍ NO FUERA, EXPLICAR _____
UBICACIÓN	EDIFICIOS DE SUMINISTROS _____
TUBERÍAS Y UNIONES SUBTERRÁNEAS	TIPO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS _____ TIPO DE UNIÓN _____
	LAS TUBERÍAS RESPETAN LA NORMA _____ <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO LOS ACCESORIOS RESPETAN LA NORMA _____ <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO SI ASÍ NO FUERA, EXPLICAR: _____
	LAS JUNTAS NECESITAN SER ANCLADAS MEDIANTE ABRAZADERAS, BANDAS O FIJACIONES DE ACUERDO CON LA NORMA _____ <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO SI ASÍ NO FUERA, EXPLICAR _____
DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO:	<b>LAVADO POR FLUJO DE AGUA:</b> Haga fluir agua a la tasa requerida, hasta que el agua fluya clara, tal como lo indicará la ausencia de materiales extraños en bolsas filtradoras ubicadas en salidas tales como hidrantes y desagües. Haga correr a flujos no menores que 390 gpm (1475 L/min) en tuberías de 4", 880 GPM (3331 L/min) en tubería de 6", 1569 GPM (5905 L/min) en tuberías de 8", 2440 GPM (9235 L/min) en tuberías de 10", y 3520 GPM (13323 L/min) en tuberías de 12". Cuando el abastecimiento de agua no pueda proporcionar los flujos estipulados, logre el máximo disponible. <b>HIDROSTÁTICO:</b> Los ensayos hidrostáticos deben realizarse a una presión no menor que 200 lb/pulg <sup>2</sup> (13,6 bar) durante 2 horas ó 50 lb/pulg <sup>2</sup> (3,4 bar) por encima de la presión estática que supere los 150 lb/pulg <sup>2</sup> (10,2 bar), durante 2 horas. <b>PÉRDIDAS:</b> Si la mano de obra resultó satisfactoria, las tuberías nuevas, tendidas con uniones con empaquetaduras de goma, no presentarán pérdidas en la unión o bien éstas serán muy pequeñas. Las pérdidas en la unión no deben ser mayores que 2 qts./hr (1,89 L/H), por cada 100 juntas, independientemente del diámetro del tubo. La pérdida debe distribuirse en todas las juntas. Si las pérdidas se verificaran en unas pocas uniones, la instalación será considerada insatisfactoria, y deben efectuarse las reparaciones que resultaran necesarias. La pérdida permitida, especificada más arriba, podrá incrementarse 1 fl oz por cada pulgada de diámetro de la válvula, por hora, (30 mL/25 mm/h), por cada válvula con asiento de metal que aisle la sección de ensayo. Si se ensayan hidrantes secos tipo barril con la válvula principal abierta, de modo que los hidrantes se encuentren bajo presión, se permitirá una pérdida adicional de 5 oz por minuto (150 mL/min), por hidrante.
ENSAYOS DE LAVADO POR FLUJO DE AGUA	LAS TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS NUEVAS HAN SIDO LAVADAS POR FLUJO DE AGUA DE ACUERDO A LA NORMA _____ POR (EMPRESA) <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO SI LA RESPUESTA ES NO, EXPLICAR EL MOTIVO: _____
	EL FLUJO PARA EL LAVADO SE OBTUVO A PARTIR DE: AGUA CORRIENTE <input type="checkbox"/> TANQUE O RESERVORIO <input type="checkbox"/> BOMBA DE INCENDIO <input type="checkbox"/>
	TIPO DE ABERTURA <input type="checkbox"/> TOPE DE HIDRANTE <input type="checkbox"/> TUBO ABIERTO
	LAS CONEXIONES DE ENTRADA HAN SIDO LAVADAS POR FLUJO DE AGUA DE ACUERDO A LA NORMA _____ POR (EMPRESA) <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO SI LA RESPUESTA ES NO, EXPLICAR EL MOTIVO: _____
	EL FLUJO PARA EL LAVADO SE OBTUVO A PARTIR DE: <input type="checkbox"/> AGUA CORRIENTE <input type="checkbox"/> TANQUE O RESERVORIO <input type="checkbox"/> BOMBA DE INCENDIO <input type="checkbox"/>
	TIPO DE ABERTURA <input type="checkbox"/> CONEXIÓN EN "y" A BRIDA Y GRIFO <input type="checkbox"/> TUBO ABIERTO

Figura 8-1(b) Parte 1.

ENSAYO HIDROSTÁTICO	TODAS LAS TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS NUEVAS FUERON ENSAYADAS HIDROSTÁTICAMENTE A _____ LB/PULG <sup>2</sup> DURANTE _____ HORAS		JUNTAS CUBIERTAS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
ENSAYO POR PÉRDIDAS	CANTIDAD DE PÉRDIDAS TOTALES MEDIDAS _____ GALONES _____ HORAS		
	PÉRDIDA PERMITIDA _____ GALONES _____ HORAS		
HIDRANTES	NÚMERO INSTALADO	TIPO Y MARCA	TODAS OPERAN SATISFACTORIAMENTE <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
	VÁLVULAS DE CONTROL DE AGUA DEJADAS ABIERTAS, SI NO FUERA ASÍ, DAR LA RAZÓN		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
VÁLVULAS DE CONTROL	ROSCAS DE LAS CONEXIONES PARA BOMBEROS E HIDRANTES COMPATIBLES CON LAS DE LOS BOMBEROS QUE RESPONDEN A LA ALARMA		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
	FECHA DE PUESTA EN SERVICIO		
OBSERVACIONES			
FIRMAS	NOMBRE DEL CONTRATISTA INSTALADOR		
	<b>ENSAYOS PRESENCIADOS POR</b>		
	POR EL PROPIETARIO (FIRMA)	TÍTULO	FECHA
	POR EL CONTRATISTA (FIRMA)	TÍTULO	FECHA
NOTAS EXPLICATIVAS ADICIONALES			

Figura 8-1(b) Parte 2.

**8-2.2.5** Todas las tuberías subterráneas deben ensayarse hidrostáticamente de acuerdo con la norma NFPA 24, *Norma para la Instalación de Tuberías de Abastecimiento para Servicios Privados de Incendio y sus Accesorios*. La pérdida permitida debe estar dentro de los límites prescritos por la norma NFPA 24 y debe quedar registrada en el certificado de ensayo.

**8-2.2.6** Deben tomarse recaudos para la adecuada disposición del agua utilizada para la limpieza por flujo de agua o para los ensayos.

**8-2.2.7\*** Los ciegos para ensayos deben presentar asas pintadas que sobresalgan de tal manera que indiquen claramente su presencia. Los ciegos para ensayo deben estar numerados y el contratista instalador debe poseer un método de registro que asegure su remoción luego de terminado el trabajo.

**8-2.2.8 Válvulas de Tipo Diferencial.** La clapeta o charnela de una válvula de tipo diferencial, cuando se encuentre sujeta a la presión de ensayo hidrostática, debe mantenerse fuera del asiento para evitar daños a la válvula.

**8-2.3 Prueba de Aire para Sistemas Secos y de Enclavamiento Doble.** Además del ensayo hidrostático normalizado, debe conducirse un ensayo por pérdidas con presión de aire a 40 lb/pulg<sup>2</sup> (2,8 bar), durante 24 horas. Toda fuga que resulte en una pérdida de presión que supere los 1 ½ lb/pulg<sup>2</sup> (0,1 bar) en 24 horas, debe ser corregida.

**8-2.3.1** Cuando los sistemas se encuentren instalados en espacios que pudieran ser operados a temperaturas por debajo de 32°F (0°C), el ensayo de pérdidas con presión de aire requerido en 8-2.3 debe ser realizado a la menor temperatura nominal del espacio.

#### 8-2.4 Ensayos Operacionales del Sistema.

**8-2.4.1** Los dispositivos de detección de flujo de agua, incluyendo los circuitos de alarma asociados, deben ensayarse por flujo a través de la conexión de ensayo para inspección, y deben dar como resultado una alarma audible en las instalaciones dentro de los cinco minutos siguientes al inicio del flujo y hasta que este flujo cese.

**8-2.4.2** El ensayo de operación de la válvula de la tubería seca sola, y con un dispositivo de apertura rápida (Q.O.D.), si este se hubiera instalado, debe efectuarse abriendo la conexión de ensayo para inspección. El ensayo debe medir el tiempo necesario para disparar la válvula y el tiempo para descargar agua desde la conexión de ensayo para inspección. Todos los tiempos deben medirse a partir del momento en que la conexión de ensayo para inspección se encuentre completamente abierta. Los resultados se registraran utilizando el Certificado de Materiales y Ensayos para Tuberías Aéreas del Contratista.

**8-2.4.3** La operación automática de una válvula de diluvio o de preacción debe ensayarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. La operación manual y a control remoto, si están presentes, también deben ser ensayadas.

**8-2.4.4** La válvula principal de drenaje debe estar abierta y permanecer abierta hasta que se establezca la presión del sistema. Las presiones estática y residual deben quedar registradas en el certificado de ensayo del contratista.

**8-2.5** Toda válvula reductora de presión debe ser ensayada una vez completada su instalación, para asegurar una adecuada operación bajo condiciones de flujo y sin flujo. El ensayo debe verificar que el dispositivo regule adecuadamente la presión de

salida tanto en condiciones de presión de entrada máxima como normal. Los resultados del ensayo de flujo de cada válvula reductora de presión deben registrarse en el certificado de ensayo del contratista. Los resultados deben incluir las presiones estática y residual de entrada, las presiones estática y residual de salida, y la tasa de flujo.

**8-2.6** El conjunto de prevención de contraflujo debe ensayarse con flujo hacia adelante para asegurar su correcto funcionamiento. La tasa mínima de flujo debe ser igual a la demanda del sistema, incluyendo la demanda del hidrante interno, cuando resulte aplicable.

**8-2.7** Deben realizarse ensayos operativos de los sistemas de protección de exposiciones una vez completada su instalación, cuando dichas pruebas no representen un riesgo de daño por agua para el edificio donde se encuentren instalados o para edificios adyacentes.

**8-3 Sistemas de Circulación en Circuito Cerrado.** Para los sistemas de rociadores con conexiones a instalaciones ajenas al sistema de protección contra incendios, debe incluirse información adicional al Certificado de Materiales y Ensayos del Contratista que aparece en la Figura 8-1(a), como sigue:

(a) Certificación de que todos los dispositivos auxiliares, tales como bombas de calor, bombas de circulación, intercambiadores de calor, radiadores y unidades de iluminación, si formaran parte del sistema, que tengan una presión nominal no menor a 175 lb/pulg<sup>2</sup> o 300 lb/pulg<sup>2</sup> (12,1 ó 20,7 bar) si están expuestos a presiones mayores que 175 lb/pulg<sup>2</sup> (12,1 bar).

(b) Que todos los componentes del sistema de rociadores y del sistema auxiliar hayan sido ensayados a presión como un sistema compuesto de acuerdo con 8-2.2.

(c) Que se hayan llevado a cabo ensayos con flujo de agua y las alarmas por flujo de agua hayan funcionado mientras el equipo auxiliar se encontraba en cada una de sus formas posibles de operación.

(d) Que con el equipo auxiliar ensayado en cada forma posible de operación y sin flujo de agua desde los rociadores o las conexiones de prueba, las señales de alarma por flujo de agua no hubieran operado.

(e) Que los controles de exceso de temperatura para apagar el sistema auxiliar hayan sido apropiadamente ensayados in situ.

#### 8-4 Instrucciones.

**8-4.1** El contratista instalador debe proporcionar al propietario:

(a) Toda la literatura e instrucciones proporcionadas por el fabricante, describiendo la adecuada operación y mantenimiento de todo equipo o dispositivo instalado.

(b) La publicación que lleva por título norma NFPA 25, *Norma para la Inspección, Ensayo y Mantenimiento de Sistemas de Protección Contra Incendios a Base de Agua*.

**8-5\* Señal de Información sobre el Diseño Hidráulico.** El contratista instalador debe identificar al sistema de rociadores diseñado hidráulicamente con una señal de metal o plástico rígido marcada de modo permanente, a prueba de intemperie, sujeta con un alambre o cadena resistente a la corrosión u otro medio aprobado. Estas señales deben colocarse en la válvula de alarma, la válvula de tubería seca, la válvula de preacción o en la válvula diluvio, que alimenten al área hidráulicamente diseñada correspondiente. La señal debe incluir la siguiente información:

- (a) Ubicación de la o las áreas de diseño.
- (b) Densidades de descarga sobre la o las áreas de diseño.
- (c) Flujo requerido y demanda de presión residual en la base de la tubería vertical de alimentación.
- (d) Clasificación de la ocupación o de los materiales, y altura máxima permitida y configuración del almacenamiento.
- (e) Demanda para los chorros de manguera incluida además de la demanda de los rociadores.

**8-6 Sistemas de Circulación en Circuito Cerrado.** Deben llevarse a cabo ensayos de descarga de los sistemas de rociadores con conexiones ajenas al sistema de protección contra incendios, deben ser llevados a cabo utilizando las conexiones de ensayo del sistema que se describen en 2-7.2. Deben instalarse manómetros en puntos críticos y deben tomarse lecturas bajo las diferentes formas de operación del equipo auxiliar. Las señales de alarma por flujo de agua deben responder a la descarga de agua a través de las tuberías de ensayo del sistema, mientras que el equipo auxiliar esté en cada una de las formas de operación posibles.

## Capítulo 9 Sistemas Marinos

**9-1 Generalidades.** Este capítulo comprende las eliminaciones, modificaciones y ampliaciones necesarias para la aplicación marina. Los demás requisitos de esta norma aplican a los navíos mercantes, excepto según se modifican en este capítulo.

**9-1.1** En el siguiente capítulo se aplicarán las siguientes definiciones:

**Encerramiento Clase A.** Una división diseñada para resistir el paso de humo y llamas durante una hora al ser ensayada de acuerdo con la norma ASTM E 119, *Métodos de Ensayo Normalizados para el Ensayo de Incendio para Tipos de Construcción y Materiales Para Edificios*.

**Encerramiento Clase B.** Una división diseñada para resistir el paso de humo y llamas durante ½ hora al ser ensayada de acuerdo con la norma ASTM E 119, *Métodos de Ensayo Normalizados para el Ensayo de Incendio para Tipos de Construcción y Materiales Para Edificios*.

**Estación Central de Seguridad.** Una estación de control con personal permanente desde la cual se monitorea el sistema de control de incendios. Si esta estación no fuera el puente, debe proporcionarse comunicación directa con el puente por algún medio que no sea el teléfono de servicio de la embarcación.

**Material Sensible al Calor.\*** Un material con un punto de fusión menor a 1700°F (926,7°C)

**Escorar.** Inclinar el barco hacia uno de los lados.

**Ángulo de Escorada.** Ángulo definido por la intersección de una línea vertical que pasa a través del centro de la embarcación y una línea perpendicular a la superficie del agua.

**Conexión Costera Internacional.\*** Una conexión universal que cumple con la norma ASTM F 1121, a la que deben conectarse las mangueras de lucha contra incendios del lado costero.

**Barrera Térmica Marina.\*** Un conjunto construido con material no combustible e integrado a la estructura principal de la embarcación, tal como el casco, mamparos estructurales, y cubiertas. Las barreras térmicas marinas deben cumplir con los

requisitos que corresponden a un Límite Clase B. Además, las barreras térmicas marinas deben estar aisladas de modo que, si son ensayadas de acuerdo con la norma ASTM E 119, *Métodos de Ensayo Normalizados para el Ensayo de Incendio para Tipos de Construcción y Materiales Para Edificios*, durante 15 minutos, la temperatura promedio del lado no expuesto no se eleve a más de 250°F (193°C) por encima de la temperatura original, ni la temperatura en ningún punto, incluida cualquiera de las uniones, se elevará a más de 405°F (225°C) por encima de la temperatura original.

**Supervisión.** Una señal de alarma visual y audible que se da en la estación central de seguridad para indicar que el sistema se encuentra funcionando o para indicar que existe alguna condición que impide el funcionamiento satisfactorio del sistema. Las alarmas de supervisión deben dar una indicación distintiva para cada componente individual del sistema que es monitoreado.

**Ángulo de Supervivencia.** El ángulo de escorada máximo del buque permitido antes que se imponga el daño supuesto requerido por las regulaciones de estabilidad.

**Escalera Tipo 1.** Escalera completamente encerrada que presta servicio a todos los niveles de la embarcación donde pueda desempeñarse personal.

**Abastecimiento de Agua.** La parte de abastecimiento del sistema de rociadores, desde el tanque de agua de presión o la succión marina de la bomba del sistema de rociadores diseñado hasta la válvula que aísla al sistema de rociadores de estas dos fuentes de agua, e incluyendo a la misma.

**9-1.2\* Clasificación de la Ocupación.** Las clasificaciones del ambiente marino deben estar de acuerdo con 1-4.7.

**9-1.3\*** No se permite la instalación parcial de sistemas de rociadores automáticos.

*Excepción N°1: Los espacios pueden estar protegidos por un sistema de supresión de incendios alternativo, aprobado, cuando estas áreas se separen de las áreas con rociadores mediante un conjunto que presente una clasificación de 1 hora.*  
*Excepción N°2: Cuando secciones específicas de esta norma permitan la omisión de rociadores.*

## **9-2 Componentes del Sistema, Equipos y Accesorios, y su Utilización.**

**9-2.1\*** El diámetro de los orificios de los rociadores no debe ser menor a 3/8 pulgada (9,5 mm) nominal. Los rociadores deben poseer un coeficiente de descarga mayor a 2,9. La presión mínima de operación de cualquiera de los rociadores debe ser 10 lb/pulg<sup>2</sup> (68,9 kPa).

**9-2.2\*** Las penetraciones de las tuberías de rociadores deben estar diseñadas buscando preservar la integridad ante el fuego de los cielorrasos o mamparas penetradas.

### **9-2.3 Rociadores de Repuesto**

**9-2.3.1** Debe tenerse a bordo una existencia de rociadores de repuesto requerida para cada uno de los tipos de rociadores instalados a bordo de la embarcación. Cuando se hubieran instalado menos de 6 rociadores de un tipo en particular, debe mantenerse el 100 por ciento en existencia. Cuando resulte aplicable, debe mantenerse en el gabinete por lo menos una empaquetadura (junta) elastomérica por cada conexión para departamento de bomberos instalada a bordo de la embarcación.

**9-2.3.2** El gabinete que contenga a los rociadores de repuesto, las llaves especiales y las empaquetaduras elastoméricas, deben ubicarse en la misma estación central de seguridad que contenga el o los paneles anunciadores y los indicadores de supervisión.

### **9-2.4 Tuberías y Accesorios del Sistema.**

**9-2.4.1** Todos los materiales listados en las Tablas 2-3.1 y 2-4.1 son aceptados para uso, a excepción del Metal de Relleno para Soldadura Fuerte (AWS A5.8). Cuando los materiales ferrosos estén expuestos al agua de mar, los materiales deben estar protegidos de la corrosión por galvanización por inmersión en caliente o mediante el uso de un material de espesor extra pesado.

**9-2.4.2** La presión máxima de diseño para las tuberías de cobre y bronce no debe ser mayor a 250 lb/pulg<sup>2</sup> (1722 kPa).

**9-2.4.3** Los materiales distintos de aquellos que cumplen con los requisitos de la Tabla 2-3.1 o la Tabla 2-4.1 pueden instalarse en sistemas húmedos de rociadores automáticos de acuerdo con sus listados, sujetos a las siguientes restricciones:

(a) Las partes del sistema construidas a partir de materiales sensibles al calor deben instalarse detrás de barreras térmicas marinas.

(b)\* Los materiales de las tuberías deben estar listados para el servicio destinado e instalados de acuerdo con los requisitos del listado.

### **9-2.5 Soportes para Tubos.**

**9-2.5.1\*** Los soportes para tubos deben cumplir con lo siguiente:

(a) Los soportes para tubos deben diseñarse para proporcionar un adecuado arriostamiento lateral, longitudinal y vertical contra vibraciones. El diseño debe tener en cuenta el grado de arriostamiento, el cual varía con la ruta y operación de la embarcación. El arriostamiento debe diseñarse buscando asegurar que:

1. El golpe del oleaje, cabeceo y balanceo no desplacen las tuberías de rociadores, moviendo potencialmente a los rociadores por encima de cielorrasos, mamparas y otras obstrucciones.

2. Las tuberías y rociadores permanezcan en su lugar a un ángulo de escorada fijo por lo menos igual al ángulo máximo requerido de supervivencia ante daño.

(b) Los soportes para tubos deben estar soldados a la estructura. No se permiten soportes que puedan aflojarse durante el movimiento del barco o por vibración, tales como son los soportes con tornillo hacia abajo.

*Excepción para (b): Los soportes listados como antisísmicos pueden utilizarse de acuerdo con sus listados.*

**9-2.5.2** Las tuberías de rociadores deben ser soportadas por los miembros estructurales primarios de la embarcación, tales como vigas, vigas maestras y montantes de refuerzo.

**9-2.5.3\*** No se requiere que sean listados los componentes del conjunto del soporte que se encuentren soldados directamente a la estructura de la embarcación.

**9-2.5.4\*** Las medidas de los ganchos en “U” no deben ser menores a las especificadas en la Tabla 2-6.4.1.

### 9-2.6 Válvulas.

**9-2.6.1\*** Desde una estación central de seguridad debe supervisarse que todas las válvulas indicadoras, de alimentación y de control zonal se encuentren abiertas.

**9-2.6.2** Las válvulas de drenaje y de ensayo deben cumplir con los requisitos que resulten aplicables de la norma 46 CFR 56.20 y 56.60.

**9-2.6.3** El marcado de las válvulas debe incluir la información requerida por la norma 46 CFR 56.20-5(a).

### 9-2.7 Conexiones para el Departamento de Bomberos y Conexiones Costeras Internacionales.

**9-2.7.1\*** Debe instalarse una conexión para el departamento de bomberos y una Conexión Costera Internacional.

*Excepción: En embarcaciones que operen principalmente en viajes internacionales no se requieren conexiones para el departamento de bomberos.*

**9-2.7.2** Las conexiones deben ubicarse cerca del portalón o cerca de otro punto de acceso a la costa, de modo que resulten de fácil acceso para el departamento de bomberos con base en tierra. Las conexiones para el departamento de bomberos y las conexiones costeras internacionales deben pintarse e indicarse de modo que las conexiones se ubiquen fácilmente desde el punto de acceso costero (por ej.: desde la ubicación del portalón), y no sean confundidas con una conexión de la red principal de incendios. En la conexión debe ubicarse un cartel de 18 pulg x 18 pulg (0,46 m x 0,46 m) exhibiendo el símbolo 4-2.1 de la norma NFPA 170, *Norma para Símbolos de Seguridad Contra Incendios*, a fácilmente visible desde el punto de acceso costero. Cuando las disposiciones para el acceso costero así lo hagan necesario, deben proporcionarse conexiones a ambos lados de la embarcación.

**9-2.7.3\*** El tipo de rosca de la conexión para el departamento de bomberos debe ser compatible con el equipamiento del departamento de bomberos.

### 9-3 Requisitos del Sistema.

**9-3.1\* Válvulas de Alivio.** Deben proporcionarse válvulas de alivio en todos los sistemas de tubería húmeda.

**9-3.2 Repuestos de los Dispositivos de Detección.** Debe llevarse a bordo el siguiente número de repuestos para los dispositivos de detección o elementos fusibles utilizados en los sistemas de protección, para cada temperatura de activación:

(a) Las embarcaciones deben poseer 2 dispositivos de detección o elementos fusibles de repuesto cuando realicen viajes que normalmente duren menos de 24 horas.

(b) Las embarcaciones deben poseer 4 dispositivos de detección o elementos fusibles de repuesto cuando realicen viajes que normalmente duren más de 24 horas.

**9-3.3 Supervisión de las Tuberías del Sistema.** Todos los sistemas de rociadores de preacción deben ser supervisados, independientemente de cuál sea el número de rociadores abastecidos.

**9-3.4 Sistemas de Circulación en Circuito Cerrado.** No se permiten sistemas de circulación en circuito cerrado.

### 9-4 Requisitos de Instalación.

**9-4.1 Zonas de Temperatura.** Por debajo de una cubierta de acero no aislada que quede expuesta a la luz del sol, deben instalarse rociadores con temperatura de activación intermedia.

**9-4.2\* Rociadores Residenciales.** Se permite el uso de rociadores residenciales únicamente en zonas de dormitorios.

**9-4.3 Protección de Ventanas.** Cuando resulte necesario, las ventanas deben protegerse como se indica a continuación:

(a) Los rociadores deben instalarse a una distancia no mayor a 1 pie (0,3 m) del vidrio, con un espaciamiento que no supere los 6 pies (1,8 m), de modo que la totalidad de la superficie vidriada se moje con una densidad lineal no menor a 6 gpm/pie (75 Lpm/m).

*Excepción: Los sistemas de rociadores para protección de ventanas deben instalarse de acuerdo con su criterio de instalación y ensayo.*

**9-4.4\* Espacios Confinados.** Los espacios confinados construidos con materiales combustibles o con materiales con revestimientos combustibles o que contengan materiales combustibles, deben contar con rociadores.

*Excepción: Los espacios que contengan únicamente tuberías no metálicas que se encuentren continuamente llenas con agua, no necesitarán contar con rociadores.*

### 9-4.5 Ductos Verticales.

**9-4.5.1** No se requieren rociadores en los ductos verticales utilizados como ductos eléctricos, ductos para tuberías o como conductos, que resulten inaccesibles, sean no combustibles y se encuentren encerrados en un conjunto clasificado como Clase A.

**9-4.5.2** Los cerramientos de escaleras deben estar completamente protegidos por rociadores.

**9-4.6 Módulos de Baño.** Deben instalarse rociadores en los módulos de baño (módulos de recinto completo) construidos con materiales combustibles, independientemente de la carga de fuego del recinto.

**9-4.7 Tipos de Cielorrasos.** No deben utilizarse cielorrasos desprendibles conjuntamente con rociadores.

**9-4.8 Curvas de Retorno.** Para evitar la acumulación de sedimentos, deben instalarse curvas de retorno en todos los sistemas de rociadores abordo de embarcaciones si se utilizan rociadores pendientes o rociadores secos colgantes en sistemas húmedos. (*Ver Figura 4-13.17.*) Debe tenerse en cuenta la posibilidad de entrada de agua salada en el sistema. Específicamente, los rociadores no deben volverse inactivos por la corrosión provocada por el agua salada que quede atrapada en las curvas de retorno.

**9-4.9 Conexiones para Mangueras.** Las tuberías del sistema de rociadores no deben utilizarse para alimentar conexiones para mangueras ni conexiones para mangueras para uso del departamento de bomberos.

**9-4.10\* Material Sensible al Calor para Tuberías.**

**9-4.10.1** Las partes del sistema de tuberías construidas con un material sensible al calor permitido por 9-2.4.3 estarán sujetas a las siguientes restricciones:

(a) La tubería de la succión de agua de mar hasta la penetración de la última barrera o encerramiento Clase A que encierre el o los espacios en los cuales se instale la tubería sensible al calor, debe ser de un tipo no sensible al calor.

(b) Los reguladores de tipo Clase B deben instalarse separados no más de 45 pies (13,7 m) entre la barrera térmica marina (*ver definiciones*) y la cubierta o casco.

**9-4.10.2** Todas las zonas en las que se utilicen tuberías sensibles al calor (bajo las disposiciones de 9-2.4.3) deben equiparse con una válvula capaz de separar la zona del resto del sistema. La válvula debe supervisarse y debe ubicarse dentro de una estación de control que reciba atención permanente o dentro de una escalera Tipo 1.

#### **9-4.11 Descarga de las Líneas de Drenaje.**

**9-4.11.1** Las líneas de drenaje no deben conectarse a desagües comunes, cloacales o drenajes de cubierta. Los drenajes pueden descargar en sentinas. Las tuberías de descarga al mar deben cumplir con los requisitos de la norma 46 CFR 56.50-95 y deben ser resistentes a la corrosión de acuerdo con 46 CFR 56.60. Los sistemas que contengan en el agua aditivos cuya descarga al medio ambiente no esté permitida, deben estar especialmente diseñados para evitar tal descarga.

**9-4.11.2** Las tuberías de descarga deben contar con un codo orientado hacia abajo.

#### **9-4.12 Señales y Dispositivos de Alarma.**

**9-4.12.1\*** En la estación central de seguridad debe darse una señal de alarma visual y audible que indique si el sistema se encuentra operando o si existe alguna condición que impida el correcto funcionamiento del mismo. Deben proporcionarse señales de alarma, aunque no exclusivamente, para cada una de las siguientes características: posición monitoreada de las válvulas de control, fuentes de energía y condiciones de operación de las bombas de incendio, nivel de agua y temperatura de los tanques, alarmas zonales por flujo de agua, presión de tanques, y presión de aire en válvulas de tubería seca. Las alarmas deben ofrecer una indicación distintiva para cada componente individual del sistema que sea monitoreado. Debe darse una señal audible en la estación central de seguridad dentro de los 30 segundos siguientes al flujo de agua.

**9-4.12.2** Deben instalarse alarmas por flujo de agua para cada zona del sistema de rociadores. Las zonas de rociadores no deben incluir más de dos cubiertas adyacentes, ni abarcar más de una zona vertical principal.

**9-4.12.3** Los accesorios de las alarmas operados electrónicamente deben cumplir con la norma 46 CFR, Subcapítulo J (Ingeniería Eléctrica), e instalarse conforme a los requisitos de la misma. Todos los cables deben elegirse e instalarse de acuerdo con la norma IEEE 45, *Suplemento Marino*.

**9-4.13 Conexiones de Ensayo.** Cuando las conexiones de prueba se ubiquen por debajo de la cubierta del mamparo, deben cumplir con las disposiciones para descarga al mar de la norma 46 CFR 56.50-95.

#### **9-5 Métodos de Diseño.**

**9-5.1 Opciones de Diseño.** Los sistemas de rociadores marinos deben diseñarse utilizando el procedimiento de cálculo hidráulico del Capítulo 5. Para determinar los requisitos de demanda de agua no debe utilizarse el diseño por tablas.

**9-5.2\* Protección de Ventanas.** Los requisitos mínimos de demanda de agua deben incluir a los rociadores instalados para la protección de ventanas, tal como se describe en 9-4.3.

**9-5.3\* Tolerancia para Chorros de Manguera.** No se requiere ninguna tolerancia para chorros de manguera.

#### **9-6 Abastecimiento de Agua.**

**9-6.1 Generalidades.** Los requisitos de abastecimiento de agua para aplicaciones marinas deben concordar con la Sección 9-6.

#### **9-6.2 Tanque a presión.**

**9-6.2.1** Debe proporcionarse un tanque a presión. El tanque debe dimensionarse y construirse de modo que:

(a) El tanque contenga una carga permanente de agua dulce igual a la especificada en la Tabla 9-6.2.1.

(b) La dimensión del tanque a presión esté de acuerdo con 7-2.3.2.

(c) Se proporcione un medidor de vidrio que indique el nivel correcto de agua dentro del tanque a presión.

(d) Se dispongan los medios que permitan mantener una presión de aire dentro del tanque tal que, mientras se expela la carga permanente de agua, la presión no sea menor a la necesaria para proporcionar la presión de diseño y el flujo en el área de diseño hidráulicamente más remota.

(e) Se proporcionen medios adecuados para recargar en el tanque el aire bajo presión y la carga de agua permanente.

(f) La construcción del tanque cumpla con los requisitos aplicables de la norma 46 CFR, Subcapítulo F (Ingeniería Marina).

*Excepción: En lugar de un tanque a presión, puede utilizarse una bomba dedicada a tal fin, conectada a un tanque de agua dulce, siempre que:*

(a) *La bomba sea listada para uso marino y sea de una dimensión apropiada para la demanda requerida por el sistema;*

(b) *La succión de la bomba de incendio se ubique por debajo de la succión del sistema de agua dulce, de modo que haya un abastecimiento de agua mínimo de al menos 1 minuto para la demanda requerida por el sistema;*

(c) *Se proporcionen interruptores de presión en el sistema y un controlador de la bomba que encienda automáticamente la bomba dentro de los 10 segundos que sigan a la detección de una pérdida de presión mayor al 5 por ciento;*

(d) *Exista un dispositivo para prevenir el contraflujo a una zona de presión reducida, para evitar la contaminación del sistema de agua potable con agua salada; y*

(e) *Existan por lo menos dos fuentes de energía para esta bomba. Cuando las fuentes de energía sean eléctricas, éstas deben ser un generador principal y una fuente de energía auxiliar. Una fuente de energía debe tomarse a partir del tablero principal, por medio de un alimentador independiente destinado a tal fin. Este alimentador debe conectarse a una llave conmutadora automática ubicada cerca de la unidad de rociadores, y la llave debe mantenerse normalmente cerrada hacia el alimentador, desde el tablero de emergencia. La llave conmutadora debe rotularse claramente y no debe permitirse ninguna otra llave o interruptor en estos alimentadores.*

Tabla 9-6.2.1 Abastecimiento de Agua Requerido

Tipo de Sistema	Volumen de Agua Adicional
Sistema de Tubería Húmeda	El requerimiento de flujo de la demanda del sistema hidráulicamente más remoto, durante un minuto.
Sistema de Tubería Seca	El requerimiento de flujo de la demanda del sistema hidráulicamente más remoto, durante un minuto, de la demanda del sistema más el volumen necesario para llenar todas las tuberías secas.
Sistema de Preacción Sistema Diluvio	

**9-6.2.2** En el tanque deben instalarse válvulas de alivio para evitar la sobrepresurización y la actuación falsa de cualquier válvula de tubería seca. Las válvulas de alivio deben cumplir con la norma 46 CFR 54.15-10.

**9-6.2.3** Los compresores que abastezcan de aire al tanque a presión deben tener por lo menos dos fuentes de energía. Cuando las fuentes de energía sean eléctricas, éstas deben ser un generador principal y una fuente de energía auxiliar. Una fuente de energía debe tomarse a partir del tablero principal, por medio de alimentadores independientes destinados exclusivamente a tal fin. Estos alimentadores deben conectarse a una llave conmutadora ubicada cerca del compresor de aire, y la llave debe mantenerse normalmente cerrada hacia el alimentador, desde el tablero de emergencia. La llave conmutadora debe rotularse claramente y no debe permitirse ninguna otra llave o interruptor en estos alimentadores.

**9-6.2.4** Puede instalarse más de un tanque a presión, siempre que cada uno de ellos sea tratado como una fuente de agua única en cuanto a la disposición de las válvulas se refiere. Deben instalarse válvulas de retención para prohibir el flujo de tanque a tanque o de bomba a tanque.

*Excepción: La disposición en la cual un tanque esté diseñado para albergar aire presurizado únicamente.*

**9-6.2.5** En los sistemas sujetos al uso con agua salada, las válvulas deben estar dispuestas de tal modo que no permitan la contaminación del tanque a presión con agua salada.

**9-6.2.6\*** Cuando resulte aplicable, debe proporcionarse algún medio para restringir la cantidad de aire que pueda ingresar en el tanque a presión desde el sistema de abastecimiento de aire. También debe proporcionarse algún medio para evitar el contraflujo de agua dentro del sistema de abastecimiento de aire.

### 9-6.3 Bomba de Incendio.

**9-6.3.1** Debe proporcionarse una bomba dedicada específicamente, controlada automáticamente, que haya sido listada para servicio marino, la cual succione agua de mar, para alimentar al sistema de rociadores. Cuando se requieran dos bombas para asegurar la confiabilidad del abastecimiento de agua, la bomba que abastezca a la tubería principal de incendios puede servir como segunda bomba de incendios.

**9-6.3.2** La bomba debe dimensionarse acorde a la demanda de agua del área hidráulicamente más demandante. Las bombas deben diseñarse de modo que no superen el 120 por ciento de la capacidad nominal de la bomba.

**9-6.3.3** El sistema debe diseñarse en forma tal que la bomba de incendio se encienda automáticamente antes de que el abastecimiento caiga por debajo del criterio de diseño y suministre agua al sistema, hasta ser apagada manualmente.

*Excepción: Cuando se disponga de una instalación con bomba y tanque de agua dulce en lugar del tanque a presión, debe existir un interruptor de presión sensible a una caída de presión del sistema del 25 por ciento, y el controlador debe encender automáticamente la(s) bomba(s) de incendio si la presión no se restablece en 20 segundos.*

**9-6.3.4** Las bombas de incendio deben tener por lo menos dos fuentes de energía. Cuando las fuentes de energía sean eléctricas, éstas deben ser un generador principal y una fuente de energía auxiliar. Una fuente de energía debe tomarse a partir del tablero principal, por medio de alimentadores independientes destinados exclusivamente a tal fin. Estos alimentadores deben conectarse a una llave conmutadora ubicada cerca de la unidad de rociadores, y la llave debe mantenerse normalmente cerrada hacia el alimentador, desde el tablero de emergencia. La llave conmutadora debe rotularse claramente y no debe permitirse ninguna otra llave o interruptor en estos alimentadores.

**9-6.3.5** Deben instalarse una o más válvulas de ensayo sobre el lado de la descarga de la bomba, con un tubo de descarga corto, con el extremo abierto. La superficie del tubo debe resultar adecuada para permitir la salida de agua requerida para abastecer la demanda del área hidráulicamente más remota.

**9-6.3.6** Cuando se requieran dos bombas de incendio para asegurar la confiabilidad del abastecimiento de agua, cada bomba de incendio debe cumplir con los requisitos de 9-6.2.1, a excepción de los ítems (a) hasta (d) precedentes. Además, los sistemas que requieran tener más de una bomba deben estar diseñados para que presenten las siguientes características:

(a)\* Los controles de la bomba y sensores del sistema deben disponerse de tal modo que la bomba secundaria opere automáticamente si falla la primera bomba, o si ésta no envía la presión y flujo de agua requeridos. (*La Figura A-9-6.3.6(a) representa un ejemplo de una disposición aceptable de doble bomba.*)

(b) Ambas bombas deben contar con fuentes de energía normales y auxiliares. Sin embargo, cuando así lo apruebe la autoridad competente, la bomba secundaria puede no ser propulsada por energía eléctrica.

(c) En la estación central de seguridad debe indicarse si la bomba falla o si se encuentra en funcionamiento.

**9-6.3.7** Si no estuviera específicamente prohibido, la bomba de incendio que abastezca a la tubería principal de incendio puede utilizarse como bomba secundaria, siempre que: (*ver Figura A-9.6.3.7*).

(a) La dimensión de la bomba resulte adecuada para cumplir con los requisitos de la demanda de presión y flujo de los rociadores e hidrantes, simultáneamente;

(b) El sistema principal de incendios se encuentre separado del sistema de rociadores por medio de una válvula normalmente cerrada diseñada para abrirse automáticamente cuando la bomba de incendio designada falle; y

(c) La bomba de incendio que abastezca a la tubería principal de incendios arranque automáticamente en el caso de que la bomba de incendios dedicada falle o se verifique una pérdida de presión en la tubería principal de rociadores.

### 9-6.4 Configuraciones del Abastecimiento de Agua.

**9-6-4-1** El tanque a presión y la bomba de incendios deben ubicarse en una posición razonablemente alejada de todo espacio con maquinaria de Categoría A.

**9-6.4.2** Todas las válvulas en el sistema de tuberías de abastecimiento deben ser supervisadas.

**9-6.4.3** El sistema de rociadores debe conectarse en forma cruzada con el sistema de incendios principal de la embarcación y estar equipado con una válvula antirretorno bloqueable de vástago descendente, de modo que se evite el contraflujo desde el sistema de rociadores hacia la tubería principal de incendio.

**9-6.4.4** Las tuberías, tanques y bombas que proporcionen el abastecimiento de agua deben instalarse de acuerdo con los requisitos de la norma 46 CFR Subcapítulo F (Ingeniería Marina) que resulten aplicables.

**9-6.4.5\*** Cuando se utilice una fuente de abastecimiento de agua costera durante períodos prolongados en muelles, la fuente de abastecimiento debe estar calificada de la forma descrita en 7-2.1. Deben realizarse ensayos de acuerdo con los requisitos de la autoridad competente con base en la costa. Debe entonces proporcionarse a la autoridad competente la información sobre el abastecimiento de agua que se enumera en la Sección 6-3.

### 9-7 Planos y Cálculos.

**9-7.1 Información Adicional.** Debe brindarse también información sobre el tamaño del tanque a presión, la calibración del alivio por presión elevada, las calibraciones de las alarmas por demasiada y escasa cantidad de agua, la calibración de la alarma por baja presión, y la presión de arranque de la bomba.

**9-7.2** Los rociadores instalados específicamente para la protección de ventanas bajo 9-4.3 pueden ser de diferente tamaño a aquellos que protejan el resto de la clasificación de la ocupación. Sin embargo, todos los rociadores para ventanas deben ser del mismo tamaño.

### 9-8 Aceptación del Sistema.

**9-8.1 Ensayos Hidrostáticos.** Además de efectuarse en las tuberías interiores, el ensayo requerido por 8-2.2.3 debe efectuarse también en todas las conexiones externas para abastecimiento de agua, incluyendo las conexiones costeras internacionales y conexiones para la embarcación de bomberos.

**9-8.2 Ensayo de Alarma.** El ensayo de flujo de agua debe dar como resultado una alarma en la estación central de seguridad dentro de los 30 segundos siguientes al inicio del flujo a través de la conexión de ensayo.

**9-8.3 Ensayos Operativos.** También deben ensayarse el funcionamiento del tanque a presión y la bomba, la actuación de válvulas, y el flujo de agua. El funcionamiento y desempeño de las bombas debe ensayarse de acuerdo con el capítulo 11 de la norma NFPA 20, *Norma Para la Instalación de Bombas Centrífugas*.

### 9-9 Mantenimiento del Sistema.

#### 9-9.1 Inspección Periódica, Ensayo y Mantenimiento.

**9-9.1.1** Los sistemas de rociadores deben inspeccionarse, ensayarse y mantenerse de acuerdo con el Capítulo 2 de la norma NFPA 25, *Norma para la Inspección, Ensayo y Mantenimiento de los Sistemas de Protección Contra Incendios a Base de Agua*.

**9-9.1.2** Las bombas para sistemas de rociadores y todas las bombas de incendio conectadas en forma cruzada con el sistema de rociadores, deben inspeccionarse, ensayarse y mantenerse de acuerdo con el Capítulo 5 de la norma NFPA 25, *Norma para la Inspección, Ensayo y Mantenimiento de los Sistemas de Protección Contra Incendios a Base de Agua*.

**9-9.1.3** El tanque a presión debe inspeccionarse, ensayarse y mantenerse de acuerdo con la norma 46 CFR, Subcapítulo F, Ingeniería Marina y el Capítulo 6 de la norma NFPA 25, *Norma para la Inspección, Ensayo y Mantenimiento de los Sistemas de Protección Contra Incendios a Base de Agua*.

**9-9.1.4** Las válvulas del sistema, conexiones costeras internacionales y conexiones para el departamento de bomberos, deben inspeccionarse, ensayarse y mantenerse de acuerdo con el Capítulo 9 de la norma NFPA 25, *Norma para la Inspección, Ensayo y Mantenimiento de los Sistemas de Protección Contra Incendios a Base de Agua*.

**9-9.1.5** En el gabinete que contiene los repuestos de los rociadores deben guardarse las instrucciones de operación, inspección, ensayo y mantenimiento.

**9-9.1.6** Los problemas que se presenten en el sistema deben manejarse de acuerdo con el Capítulo 11 de la norma NFPA 25, *Norma para la Inspección, Ensayo y Mantenimiento de los Sistemas de Protección Contra Incendios a Base de Agua*, pero no deben efectuarse inspecciones, ensayos y mantenimientos mientras la embarcación se encuentra en el mar. No deben programarse períodos largos con el sistema deteriorado mientras la embarcación opere con pasajeros o carga a bordo. Siempre que se produzca algún deterioro o reparación en el sistema, debe registrarse en la bitácora. Además, siempre que alguna parte del sistema sufra un deterioro, el personal de lucha contra incendios de la embarcación debe estar abordo de ésta y ser notificado.

**9-9.1.7** En el gabinete que contenga los rociadores de repuesto, debe guardarse también una tarjeta separada o un anotador con espacios tabulados, para la fecha y firma del oficial autorizado de la embarcación que deba presenciar o efectuar las inspecciones, el mantenimiento y los ensayos.

**9-9.1.8** Los sistemas húmedos de agua dulce en cuyas tuberías se haya introducido agua de mar deben enjuagarse con agua dulce dentro de los 45 días subsiguientes.

*Excepción: Cuando la duración del viaje que realice la embarcación sea mayor a 45 días, se permite que las tuberías se enjuaguen en el siguiente puerto de entrada.*

## Capítulo 10 Mantenimiento del Sistema.

### 10-1 Generalidades.

**10-1.1\*** Los sistemas de rociadores instalados bajo esta norma deben inspeccionarse, ensayarse y mantenerse adecuadamente, de acuerdo con la norma NFPA 25, *Norma para la Inspección, Ensayo y Mantenimiento de los Sistemas de Protección Contra Incendios a Base de Agua*, para proporcionar por lo menos el mismo nivel de desempeño y protección para el que fueran diseñados. El propietario debe hacerse responsable del mantenimiento del sistema, y de su conservación en buenas condiciones operativas.

**Capítulo 11 Publicaciones de Referencia.**

**11-1** Dentro de esta norma se hace referencia a los siguientes documentos o partes de los mismos, y estos deben considerarse parte de los requisitos de este documento. La edición indicada para cada referencia es la edición en vigor a la fecha de emisión de este documento por la NFPA.

**11-1.1 Publicaciones de la NFPA.** National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, P.O. Box 9101, Quincy, MA 02269-9101.

NFPA 13D, *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores en Viviendas Uni y Bi-familiares y Casas Prefabricadas*, Edición 1996.

NFPA 13R, *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores en Ocupaciones Residenciales de Hasta Cuatro Pisos de Altura*, Edición 1996.

NFPA 14, *Norma para la Instalación de Tuberías Verticales y Sistemas de Mangueras*, Edición 1996.

NFPA 20, *Norma para la Instalación de Bombas de Incendio Centrífugas*, Edición 1996.

NFPA 22, *Norma para Tanques de Agua para Protección Contra Incendios Privada*, Edición 1996.

NFPA 24, *Norma para la Instalación de Tuberías de Abastecimiento para Servicios Privados de Incendio y sus Accesorios*, Edición 1995.

NFPA 25, *Norma para la Inspección, Ensayo y Mantenimiento de Sistemas de Protección Contra Incendios a Base de Agua*, Edición 1995.

NFPA 51B, *Norma para la Prevención de Incendios en el Uso de Procesos de Corte y Soldadura*, Edición 1994.

NFPA 70, *Código Eléctrico Nacional*, Edición 1996.

NFPA 72, *Código Nacional de Alarmas de Incendio*, Edición 1996.

NFPA 170, *Norma Sobre Símbolos de Seguridad Contra Incendios*, Edición 1996.

NFPA 231, *Norma Para Almacenamiento General*, Edición 1995.

NFPA 231C, *Norma Para el Almacenamiento de Materiales en Estanterías*, Edición 1995.

NFPA 251, *Métodos Normalizados de Ensayo de Resistencia al Fuego de Materiales y Construcción de Edificios*, Edición 1995.

**11-1.2** Los siguientes códigos, normas y prácticas recomendadas de la NFPA contienen los criterios específicos sobre diseño de rociadores.

NFPA 13D, *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores en Viviendas Uni y Bi-familiares y Casas Prefabricadas*, Edición 1996.

NFPA 13R, *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores en Ocupaciones Residenciales de Hasta Cuatro Pisos de Altura*, Edición 1996.

NFPA 15, *Norma para Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección Contra Incendios*, Edición 1996.

NFPA 16, *Norma para Sistemas de Rociadores Tipo Diluvio Agua-Espuma y Sistemas Pulverizadores Agua-Espuma*, Edición 1995.

NFPA 30, *Código de Líquidos Inflamables y Combustibles*, Edición 1996.

NFPA 30B, *Código para la Fabricación y Almacenamiento de Productos Aerosoles*, Edición 1994.

NFPA 33, *Norma Para la Aplicación Pulverizada de Materiales Inflamables o Combustibles*, Edición 1995.

NFPA 34, *Norma Para Procesos de Inmersión (Bañado) y Revestimiento utilizando Materiales Inflamables o Combustibles*, Edición 1995.

NFPA 35, *Norma Para la Fabricación de Revestimientos Orgánicos*, Edición 1995.

NFPA 40, *Norma Para el Almacenamiento y Manejo de Cintas de Nitrato de Celulosa para Películas*, Edición 1994.

NFPA 40E, *Código para el Almacenamiento de Plástico Piroxilínico*, Edición 1993.

NFPA 43B, *Código Para el Almacenamiento de Formulas a Base de Peróxidos Orgánicos*, Edición 1993.

NFPA 45, *Norma Para la Protección Contra Incendios de Laboratorios que utilicen de Sustancias Químicas*, Edición 1999.

NFPA 51, *Norma Para el Diseño e Instalación de Sistemas Oxígeno-Gas Combustible para Soldadura, Corte y Procesos Relacionados*, Edición 1992.

NFPA 51A, *Norma Para Plantas Cargadoras de Cilindros de Acetileno*, Edición 1996.

NFPA 58, *Norma para el Almacenamiento y Manejo de Gases Licuados de Petróleo*, Edición 1995.

NFPA 61, *Norma Para la Prevención de Incendios y Explosiones de Polvos en Instalaciones Agrícolas y de Productos Alimenticios*, Edición 1995.

NFPA 75, *Norma Para la Protección de Equipos de Computación Electrónicos /Equipos Procesadores de Datos*, edición 1995.

NFPA 82, *Norma Para Incineradores, y Sistemas y Equipos Para el Manejo de Basura y Trapos*, Edición 1994.

NFPA 86, *Norma Para Hornos y Calderas*, Edición 1995.

NFPA 86C, *Norma Para Calderas Industriales que Utilicen una Atmósfera de Procesamiento Especial*, Edición 1995.

NFPA 88B, *Norma Para Garajes de Reparación*, Edición 1991.

NFPA 99, *Norma Para Instalaciones Para el Cuidado de la Salud*, Edición 1996.

NFPA 99B, *Norma Para Instalaciones Hipobáricas*, Edición 1996.

NFPA 101<sup>0</sup>, *Código Para la Seguridad Humana<sup>®</sup>*, Edición 1994.

NFPA 120, *Norma Para Plantas Preparadoras de Carbón*, Edición 1994.

NFPA 122, *Norma Para la Prevención y Control de Incendios en Minas Subterráneas Metálicas y No Metálicas*, Edición 1995.

NFPA 123, *Norma Para la Prevención y Control de Incendios en Minas Subterráneas de Carbón Bituminoso*, Edición 1995.

NFPA 130, *Norma Para Sistemas de Tránsito con Guías Fijas*, Edición 1995.

NFPA 150, *Norma de Seguridad Contra Incendios en Establos de Caballos de Carrera*, Edición 1995.

NFPA 214, *Norma Para Torres de Enfriamiento*, Edición 1996.

NFPA 231, *Norma Para Almacenamiento General*, Edición 1995.

NFPA 231C, *Norma Para Almacenamiento de Materiales en Estanterías*, Edición 1995.

NFPA 231D, *Norma Para Almacenamiento de Llantas de Caucho*, Edición 1994.

NFPA 231E, *Prácticas Recomendadas Para el Almacenamiento de Algodón*, Edición 1996.

NFPA 231F, *Norma Para el Almacenamiento de Rollos de Papel*, Edición 1996.

NFPA 232, *Norma Para la Protección de Registros*, Edición 1995.

NFPA 307, *Norma Para la Construcción y Protección contra Incendios de Terminales Marinas, Muelles y Embarcaderos*, Edición 1995.

NFPA 318, *Norma Para la Protección de Salas de Limpieza*, Edición 1995.

NFPA 409, *Norma Para Hangares de Aeronaves*, Edición 1995.

NFPA 423, *Norma Para la Construcción y Protección de Instalaciones Para el Ensayo de Motores de Aeronaves*, Edición 1994.

NFPA 430, *Código Para el Almacenamiento de Líquidos y Sólidos Oxidantes*, Edición 1995.

NFPA 850, *Prácticas Recomendadas Para La Protección Contra Incendios de Plantas Generadoras de Electricidad y Estaciones Convertidoras de Corriente Continua de Alto Voltaje*, Edición 1996.

NFPA 851, *Prácticas Recomendadas Para La Protección Contra Incendios de Plantas Generadoras Hidroeléctricas*, Edición 1996.

NFPA 1231, *Norma Sobre Abastecimiento de Agua Para Lucha Contra Incendios Rural y Urbana*, Edición 1993.

### 11-1.3 Otras Publicaciones.

**11-1.3.1 Publicaciones ANSI.** American National Standards Institute, Inc., 1450 Broadway, New York, NY 10018.

ANSI B1.20.1-1983, *Roscas Para Tubería, Para Todo Propósito*.

ANSI B16.1-1989, *Bridas Para Tubería y Accesorios Bridados de Fundición de Hierro*.

ANSI B16.3-1992, *Accesorios Roscados de Fundición Maleable*.

ANSI B16.4-1992, *Accesorios Roscados de Fundición de Hierro*.

ANSI B16.5-1988, *Bridas Para Tubería y Accesorios Bridados*.

ANSI B16.9-1993, *Accesorios de Acero Forjado Soldados a Tope en Fábrica*.

ANSI B16.11-1991, *Accesorios de Acero Forjado, Para Soldar (Socket-Welding) y Roscados*.

ANSI B16.18-1984, *Accesorios Soldables Para Presión, de Aleación de Cobre Fundida*.

ANSI B16.22-1995, *Accesorios Soldables Para Presión, de Cobre Forjado y Aleación de Cobre*.

ANSI B16.25-1992, *Extremos Soldados a Tope*.

ANSI B36.10M-1995, *Tubería Con y Sin Costura de Acero Forjado*.

**11-1.3.2 Publicación ASME.** American Society of Mechanical Engineers, 345 East 47th Street, New York, NY 10017.

ASME A17.1-1993, *Código de Seguridad Para Ascensores y Escaleras Mecánicas*.

**11-1.3.3 Publicaciones ASTM.** American Society for Testing and Materials, 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19105.

ASTM A 53-Rev. A-95, *Código de Seguridad Para Ascensores y Escaleras Mecánicas*.

ASTM A 135-1993, *Especificaciones Normalizadas Para Tubos de Acero Soldados por Resistencia Eléctrica*.

ASTM A 234/A234M-Rev. B-95, *Especificaciones Normalizadas Para Accesorios Para Tubos de Acero al Carbono Forjados y Aleación de Acero para Temperaturas Moderadas y Elevadas*.

ASTM A 795-1995, *Especificaciones Normalizadas Para Tubos de Acero Negro y Tubos de Acero Zincados en Caliente (Galvanizados), Con y Sin Costura, Para Uso en Protección Contra Incendios*. ASTM B 32-Rev. B-95, *Especificaciones Normalizadas Para Metal Para Soldar*.

ASTM B 32-Rev. B-95, *Especificaciones Normalizadas Para Metal de Soldadura*.

ASTM B 75-Rev. A-95, *Especificaciones Normalizadas Para Tubos de Cobre Sin Costura*.

ASTM B 88-Rev. A-95, *Especificaciones Normalizadas Para Tubos de Cobre Sin Costura Para Agua*.

ASTM B 251-1993, *Especificaciones Normalizadas Para los Requisitos Generales Para Tubos de Cobre Forjados Sin Costura y Tubos de Aleación de Cobre*.

ASTM B 813-1993, *Especificaciones Normalizadas Para Fundentes Líquidos y en Pasta Para Soldar en Aplicaciones de Tubos de Cobre y Aleación de Cobre*.

ASTM D 3309-1995, *Especificaciones Normalizadas Para Sistemas de Distribución de Agua Caliente y Fría de Plástico Polibutílenico (PB)*.

ASTM E 119-Rev. A-95, *Métodos de Ensayo Normalizado Para el Ensayo de Incendio de la Construcción y Materiales de los Edificios*.

ASTM E 136-1995, *Ensayo Normalizado del Comportamiento de los Materiales en un Horno Tubular Vertical a 750°*.

ASTM F 437-1995, *Especificaciones Normalizadas Para Accesorios Roscados Para Tubos de Plástico de Cloruro de Polivinilo Clorado (CPVC), Cédula 80*.

ASTM F 438-1993, *Especificaciones Normalizadas Para Accesorios Tipo Deslizante Para Tubos de Plástico de Cloruro de Polivinilo Clorado (CPVC), Cédula 40*.

ASTM F 439-Rev. A-93, *Especificaciones Normalizadas Para Accesorios Tipo Deslizante Para Tubos de Plástico de Cloruro de Polivinilo Post-Clorado (CPVC), Cédula 80*.

ASTM F 442-1994, *Especificaciones Normalizadas Para Tubos de Plástico de Cloruro de Polivinilo Post-Clorado (CPVC) (SDR-PR)*.

ASTM F 1121-1987, *Especificaciones Normalizadas Para Conexiones Costeras Internacionales para Aplicaciones de Incendio Marinas*.

**11-1.3.4 Publicaciones AWS.** American Welding Society, 550 N.W. LeJeune, Miami, FL 33135.

AWS A5.8-1992, *Especificaciones para Metal de Relleno Para Soldadura Fuerte*.

AWS D10.9-1980, *Especificaciones para la Calificación de los Procedimientos de Soldadura y Soldadores para Tubos y Tuberías*.

**11-1.3.5 Publicación IEEE.** Institute of Electrical and Electronics Engineers, 445 Hoes Lane, P.O. Box 1331, Piscataway, NJ 08855-1331.

IEEE 45, *Suplemento Marino*

**11-1.3.6 Publicación UL.** Underwriters Laboratories Inc., 333 Pfingsten Road, Northbrook, IL 60062.

UL 300-1996, *Norma para El Ensayo de Fuego de Sistemas de Extinción de Incendios para La Protección de Áreas de Cocina en Restaurantes*.

**11-1.3.7 Publicaciones Gubernamentales Norteamericanas.** Superintendente de Documentos, Oficina de Impresión de los EEUU, Washington, DC 20402.

Título 46, *Código de Regulaciones Federales*, Subcapítulo F, (Ingeniería Marina).

Título 46, *Código de Regulaciones Federales*, Subcapítulo H, Subparte 76.25 (Sistemas de Rociadores Automáticos, Detalles).

### 11-1.3.8 Referencias Adicionales.

Convención Internacional de Seguridad en el Mar, Organización Marítima Internacional (I.M.O.), Londres, Reino Unido.

Boletín Técnico y de Investigación SNAME N° 2-21, *Lineamientos para la Protección Contra Incendios del Aluminio*, Julio 1974, Sociedad de Arquitectos Navales e Ingenieros Marinos, 601 Pavonia Ave., Jersey City, NJ 07306.

**APÉNDICE A MATERIAL EXPLICATIVO**

*Este apéndice no forma parte de los requisitos de este documento NFPA, y se incluye sólo a título informativo.*

**A-1-1 Excepción N° 2.** Las limitaciones respecto del tipo y tamaño del almacenamiento tienen por objeto identificar las situaciones en las cuales el almacenamiento de llantas de caucho se presenta en cantidades limitadas y con carácter secundario respecto del uso principal del edificio. Las ocupaciones tales como hangares para aviones, locales de venta de automóviles, talleres mecánicos, locales comerciales, plantas de montaje de motores y camiones, plantas de montaje de casas rodantes, etc., son tipos de instalaciones en las cuales puede estar presente un almacenamiento misceláneo. Las densidades de diseño especificadas en la norma NFPA 13 para los rociadores de protección contra incendios resultan adecuadas para proporcionar protección para las alturas y áreas de almacenamiento indicadas. Los almacenamientos que sobrepasen estas alturas y superficies presentan riesgos que se encuentran adecuadamente cubiertos en la norma NFPA 231D, y que están fuera del alcance de la norma NFPA 13.

**A-1-4.1 Aprobado.** La National Fire Protection Association, NFPA, no aprueba, inspecciona ni certifica ninguna instalación, procedimiento, equipo o material; ni aprueba o evalúa a ningún laboratorio de ensayo. Al determinar la aceptabilidad de las instalaciones, procedimientos, equipos o materiales, la autoridad competente podrá basar su aceptación en la concordancia con las normas NFPA u otras normas apropiadas. En ausencia de tales normas, la autoridad competente puede exigir evidencias de una instalación, procedimiento o uso apropiados. La autoridad competente puede referirse también a listas o sellos de organizaciones dedicadas a la evaluación de productos que se encuentren en posición de determinar la concordancia de la producción actual de los artículos listados con normas apropiadas.

**A-1-4.1 Autoridad Competente.** La frase “Autoridad Competente” se utiliza en los documentos NFPA en un sentido amplio, ya que las jurisdicciones y agencias de aprobación varían y también lo hacen sus responsabilidades. En los casos donde la seguridad pública resulta fundamental, la autoridad competente podrá ser un departamento o agente federal, estatal, local o regional, tal como el jefe de bomberos, comisionado de bomberos, jefe de una oficina de prevención, jefe del departamento de salubridad, oficina que autoriza la construcción, inspector electricista u otros con autoridad similar. En cuanto se refiere a los seguros, una oficina de inspección de los aseguradores, una oficina de calificación u otro representante de la compañía de seguros puede constituirse en la autoridad competente. En muchas circunstancias, el propietario o su representante pueden asumir el rol de autoridad competente; en las instalaciones gubernamentales, el comandante u oficial departamental puede ser la autoridad competente.

**A-1-4.1 Listado.** La forma de identificar a los equipos listados puede variar en cada una de las organizaciones dedicadas en la evaluación de los productos, algunas de las cuales no reconocen a los equipos como listados a menos que estos se encuentren también rotulados (“con sello”). Para identificar al producto listado, la autoridad competente podrá utilizar el sistema empleado por la organización que lista.

**A-1-4.2 Almacenamiento Misceláneo.** El criterio de diseño del sistema de rociadores para almacenamientos misceláneos con una altura menor a 12 pies (3,7 m) está cubierto en esta norma en los Capítulos 4 y 5. El párrafo 5-2.3.1.1 describe los criterios de diseño, y el párrafo 4-2.2 (Tabla 4-2.2) describe los requisitos de instalación (límites de área). Estos se aplican a todo almacenamiento de una altura igual o menor a 12 pies (3,7 m).

**A- 1-4.2 Sistema de Rociadores.** Se considera que un sistema de rociadores tiene una sola válvula de control en la tubería vertical de alimentación del sistema.

**A-1-4.3 Sistema Reticulado o en Malla.** Ver Figura A-1-4.3(a).

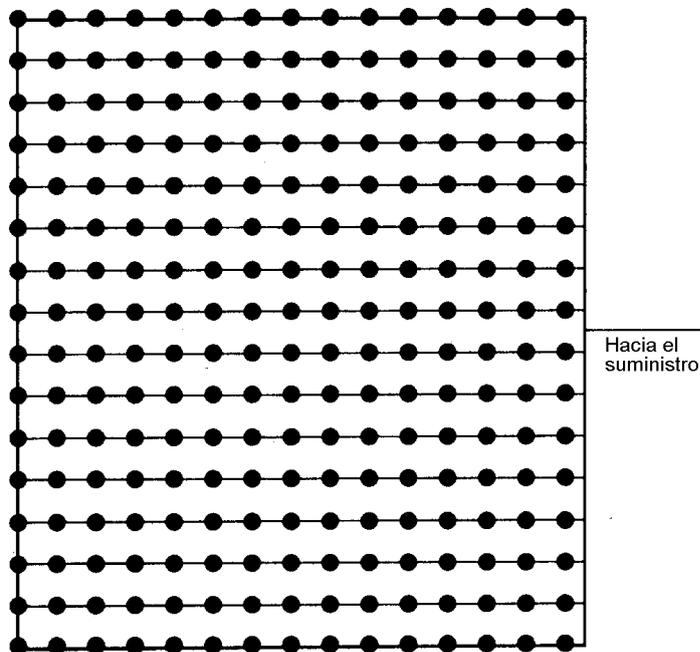


Figura A-1-4.3(a) Sistema Reticulado.

**A-1-4.3 Sistema en Circuito Cerrado.** Ver Figura A-1-4.3(b).

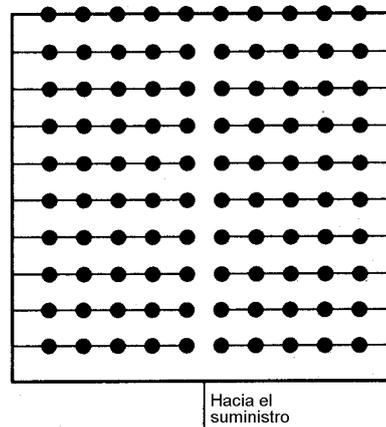


Figura A-1-4.3(b) Sistema en Anillo.

**A-1-4.4** Ver Figura A-1-4.4.

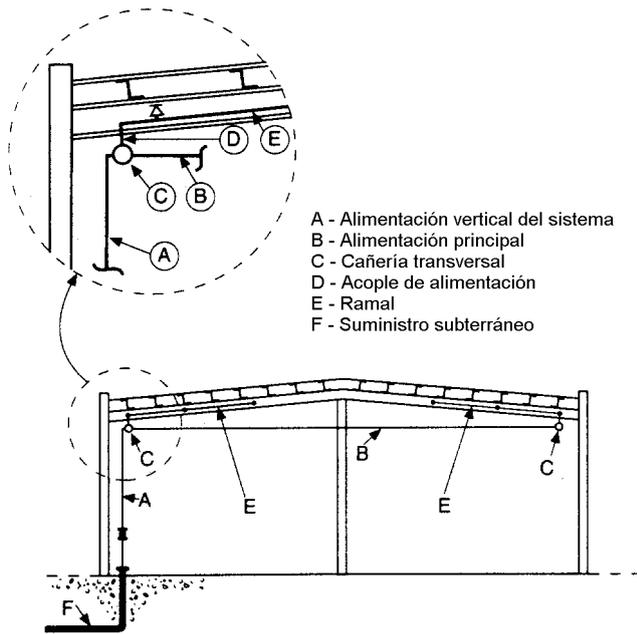


Figura A 1-4.4 Corte de un edificio mostrando partes del sistema de tuberías de rociadores.

**A-1-4.5.1** El Índice de Tiempo de Respuesta (RTI) es una medida de la sensibilidad del elemento térmico del rociador tal como se encuentra instalado en un rociador específico. Generalmente se determina sumergiendo el rociador en un flujo de aire laminar calefaccionado, en el interior de un horno de ensayo. El ensayo por inmersión no resulta aplicable a ciertos rociadores. La sensibilidad térmica de estos rociadores debe determinarse por medio de otros métodos de ensayo normalizados.

El RTI se calcula utilizando:

1. El tiempo de operación del rociador,
2. La temperatura de operación del elemento de respuesta al calor del rociador (determinado en un ensayo de inmersión),
3. La temperatura del aire en el horno de ensayo,
4. La velocidad del aire en el horno de ensayo, y
5. El factor de conductividad (c) del rociador, el cual es la medida de la conductancia entre el elemento de respuesta al calor del rociador y el montaje del rociador en el horno.

Otros factores que influyen en la respuesta son la temperatura de activación, la posición del rociador, la exposición al fuego y la radiación.

La norma ISO 6182-1 reconoce actualmente como respuesta especial a un rango de RTI mayor a 50 (metros - segundos)<sup>1/2</sup> y menor a 80 (metros - segundos)<sup>1/2</sup>. Estos rociadores pueden ser reconocidos como rociadores especiales bajo 4-4.9.1.

**A-1-4.5.2 Rociadores ESFR.** Es importante destacar que la efectividad de estos rociadores altamente ensayados y desarrollados depende de la combinación de una respuesta rápida y la calidad y uniformidad de la descarga del rociador. También debe comprenderse que no puede dependerse de los rociadores ESFR para el control del fuego, o para suprimirlo por sí solos, si son utilizados fuera de los lineamientos especificados en 5-3.5.

**A-1-4.5.2 Rociadores QRES.** La investigación hacia el desarrollo de los rociadores QRES continúa bajo el auspicio de la National Fire Protection Research Foundation. Se espera

agregar los criterios de diseño propuestos a la norma cuando se concluya un análisis exhaustivo de los datos de los ensayos realizados.

**A-1-4.5.4 Rociadores Secos.** Bajo ciertas condiciones ambientales, los sistemas húmedos que poseen rociadores secos pendientes (o montantes) pueden llegar a congelarse como consecuencia de la pérdida de calor por conducción. Por lo tanto, debe tomarse debida cuenta de la cantidad de calor mantenida en el espacio calefaccionado, la longitud del niple en el espacio calefaccionado y otros factores relevantes.

**A-1-4.6 Construcción Con Obstrucciones.** Los siguientes son ejemplos de construcciones con obstrucciones. Las definiciones se ofrecen como guía, para ayudar al usuario a la determinación de las características del tipo de construcción:

(i) *Construcción con viguetas (jácenas) y vigas maestras.* El término "construcción con viguetas y vigas maestras", tal como se utiliza en esta norma, incluye a las cubiertas combustibles y no combustibles para pisos o techos soportadas por viguetas de madera de un espesor nominal de 4 pulgadas (102 mm) o mayor, o por viguetas de concreto o de acero con una separación entre centros de 3 a 7 ½ pies (0,9 a 2,3 m), soportadas por vigas maestras o asentadas en un armazón de vigas maestras. [Cuando soporta una cubierta de tablas de madera, este tipo de construcción incluye a las construcciones semi-industriales y con paneles; y cuando soporta tablas de yeso (con marco de acero), cubiertas de acero, concreto, tejas o materiales similares, este tipo de construcción incluye a muchas de las llamadas construcciones no combustibles.]

(ii) *Construcción con viguetas de madera compuestas.* El término "construcción con viguetas de madera compuestas", se refiere a vigas de madera con sección transversal tipo I, construidas con placas de madera y almas de madera maciza, que soportan una cubierta para piso o techo. La altura de las viguetas de madera compuestas puede variar hasta 48 pulgadas (1,2 m), y pueden separarse hasta 48 pulgadas (1,2m) de centro a centro, y pudiendo franquear hasta 60 pies (18 m) entre soportes. Los canales de las viguetas deben tener una barrera contra el fuego en toda la profundidad de la vigueta, realizado con material equivalente a la construcción del alma, de modo que las áreas de los canales individuales no superen los 300 pies<sup>2</sup> (27,9 m<sup>2</sup>). Ver un ejemplo de construcción con viguetas de madera compuestas en la Figura A-1-4.6(a)(ii).

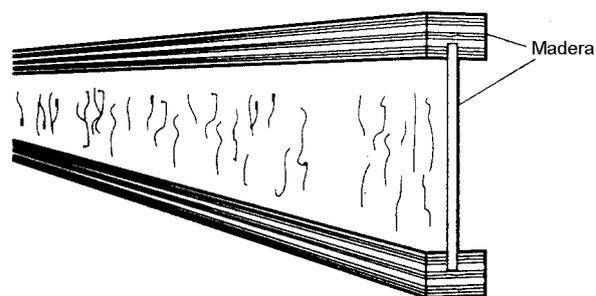


Figura A-1-4.6(a)(ii) Construcción típica con viguetas de madera compuestas.

(iii) *Construcción Tipo Panel.* El término "construcción tipo panel" tal como se utiliza en esta norma incluye a los paneles para cielorrasos formados por miembros capaces de atrapar el calor para ayudar a la operación de los rociadores, y limitados a un área máxima de 300 pies<sup>2</sup> (27,9 m<sup>2</sup>). Las vigas espaciadas más de 7 ½ pies (2,3 m) y enmarcadas por vigas maestras, califican como construcción tipo panel siempre y cuando cumplan con el límite de superficie de 300 pies<sup>2</sup> (27,9 m<sup>2</sup>).

(iv) *Construcción Semi-industrial.* El término “construcción semi-industrial”, tal como se utiliza en esta norma, se refiere a una construcción estándar de fábrica modificada, donde se utiliza un mayor espaciamiento entre columnas, y las vigas descansan sobre vigas maestras.

(v) *Construcción con Viguetas de Madera.* El término “construcción con viguetas de madera”, se refiere a miembros de madera maciza de sección rectangular, cuyo ancho nominal puede variar de 2 a 4 pulgadas (51 a 102 mm), con una altura nominal de hasta 14 pulgadas (356 mm), espaciados hasta 3 pies (0,9 m) de centro a centro, y franqueando hasta 40 pies (12 m) entre soportes, que soportan una cubierta para piso o techo. Los miembros de madera maciza con un ancho nominal menor a 4 pulgadas (102 mm) y hasta 14 pulgadas (356 mm) de altura nominal, espaciados más de 3 pies (0,9 m) de centro a centro, también son considerados construcciones con viguetas de madera.

**A-1-4.6(b) Construcción Sin Obstrucciones.** Los siguientes son ejemplos de construcciones sin obstrucciones. Las definiciones se ofrecen como guía, para ayudar al usuario a la determinación de las características del tipo de construcción:

(i) *Construcción con Viguetas de Celosía.* El término “construcción con viguetas de celosía” se refiere a construcciones que emplean viguetas consistentes en miembros de acero dispuestos en forma de enrejado de vigas reticuladas. También se definen como viguetas de barras los miembros de madera dispuestos en forma de enrejado de vigas reticuladas, que consisten en piezas superiores e inferiores de la cuerda, de madera, con una altura que no supere las 4 pulgadas (102 mm), con cabriada de tubos de acero o barras. Las viguetas de celosía incluyen a las cubiertas para techos o pisos, combustibles o no combustibles, sobre construcciones con viguetas de barras. Ver en las Figuras A-1-4.6(b)(i)1 y A-1-4.6(b)(i)2, ejemplos de construcciones con viguetas de barras.

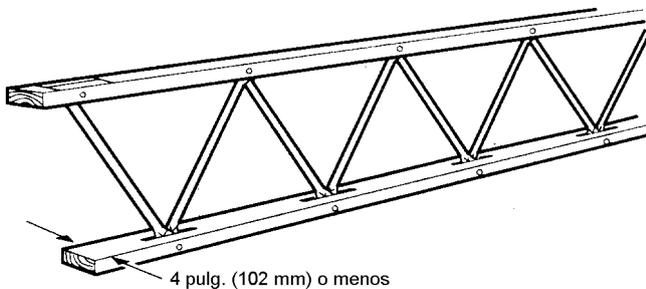


Figura A-1-4.6(b)(i)1 Construcción con viguetas de celosía de madera.

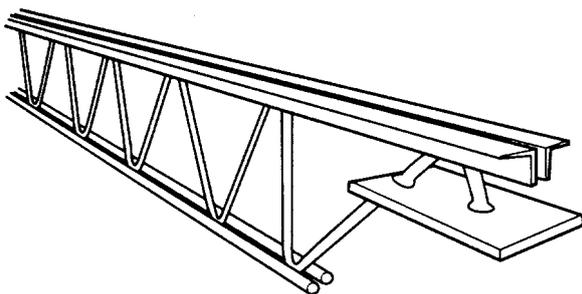


Figura A-1-4.6(b)(i)2 Construcción con viguetas de celosía con alma abierta.

(ii) *Cielorrasos con Rejillas Abiertas.* Los “cielorrasos con rejillas abiertas” son cielorrasos donde la dimensión menor de las aberturas es de ¼ pulgada (6,4 mm) o mayor; el espesor del material del cielorraso no supera a la dimensión menor de las aberturas, y estas aberturas constituyen por lo menos el 70 por ciento de la superficie del techo.

(iii) *Construcción con Cielorrasos Lisos.* El término “construcción con cielorrasos lisos” tal como se utiliza en esta norma incluye:

- a. Losa plana, de concreto reforzado, tipo batea.
- b. Dársenas lisas continuas, formadas por vigas de madera, concreto o acero, espaciadas más de 7 ½ pies (2,3 m) de centro a centro, con vigas soportadas por columnas, vigas maestras o cabriadas.
- c. Cubiertas lisas para techos o pisos, soportadas directamente sobre vigas maestras o cabriadas espaciadas más de 7 ½ pies (2,3 m) de centro a centro.
- d. Cielorrasos lisos monolíticos de al menos ¾ pulgada (19 mm), de yeso sobre metal desplegado, o de una combinación de materiales con una clasificación de resistencia al fuego similar, fijos sobre la parte inferior de viguetas de madera, cabriadas de madera y viguetas de barras.
- e. Vigas de acero tipo cabriada abierta, independientemente de su espaciamiento.
- f. Techos lisos tipo cáscara, tales como chapas plegadas, paraboloides hiperbólicos, silletas, domos y cascos largos tipo barril.

NOTA: En los puntos b. a f. mencionados más arriba se permiten cubiertas para pisos combustibles o no combustibles. El punto b. incluye construcción estándar de fábrica.

- g. Techos suspendidos de construcción combustible o no combustible.
- h. Techos lisos monolíticos, con una clasificación de resistencia al fuego inferior a la especificada bajo el punto d, fijos a la parte inferior de viguetas de madera, vigas de celosía de madera y viguetas de celosía de barras.

(iv) *Construcción Industrial Estándar.* El término “construcción industrial estándar” tal como se utiliza en esta norma, se refiere a una construcción de madera de tipo pesado, según se define en la norma NFPA 220, *Norma sobre Tipos de Construcción de Edificios.*

(v) *Construcción con vigas de celosía de Madera.* El término “construcción con vigas de celosía de madera” se refiere a cuerdas de madera paralelas o inclinadas, conectadas por piezas de madera abiertas (reticulado), soportando una cubierta para techo o piso. Las vigas de celosía con entramado de acero, similares a las construcciones con viguetas de barras, que posean cuerdas inferiores y superiores de madera con una altura que exceda las 4 pulgadas (102 mm), también pueden ser consideradas construcciones con vigas de celosía de madera. [Ver Figura A-1-4.6(b)(v).]

**A-1-4.7** Los ejemplos de ocupaciones que figuran en los listados, indicados en las diferentes clasificaciones de riesgo, tienen por objeto representar a la norma en estos tipos de ocupación. La presencia de cargas combustibles o características de combustibilidad anormales o poco comunes, y la susceptibilidad al cambio de tales características para una ocupación en particular, son consideraciones que deben ser evaluadas al efectuar la selección y la clasificación.

La clasificación de Riesgo Leve tiene como objeto encuadrar a las ocupaciones residenciales; sin embargo, no pretende impedir el uso de rociadores residenciales listados en ocupaciones residenciales o en partes residenciales de otras ocupaciones.

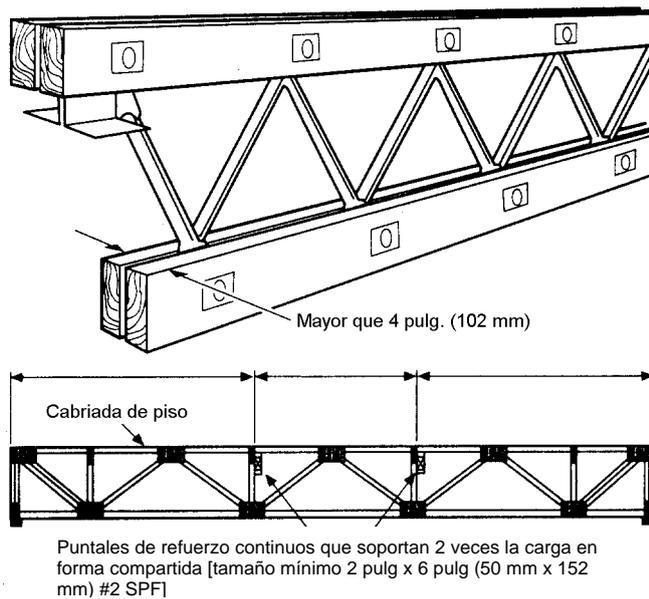


Figura A-1-4.6(b)(v) Ejemplos de construcciones con vigas de celosía de madera.

**A-1-4.7.1** Las Ocupaciones de Riesgo Leve, incluyen a las ocupaciones que tengan condiciones similares a las de:

- Iglesias
- Clubes
- Aleros y voladizos, si fueran de construcción combustible, sin materiales combustibles debajo.
- Centros educativos
- Hospitales
- Centros penitenciarios
- Bibliotecas, excepto cuartos con grandes pilas de libros
- Museos
- Asilos o casas de convalecencia.
- Oficinas, incluyendo procesamiento de datos
- Viviendas
- Restaurantes: zona de comedor
- Teatros y auditorios, excluyendo escenarios y proscenios
- Desvanes desocupados.
- Altos sin uso

**A-1-4.7.2.1** Las Ocupaciones de Riesgo Ordinario (Grupo 1) incluyen a las ocupaciones que tengan condiciones similares a las de:

- Estacionamientos y salas de exhibición de automóviles
- Panaderías
- Fábricas de bebidas
- Enlatadoras
- Fabricación y procesamiento de productos lácteos
- Plantas electrónicas
- Fabricación de vidrio y productos de vidrio
- Lavanderías
- Áreas de servicio de restaurantes.

**A-1-4.7.2.2** Las Ocupaciones de Riesgo Ordinario (Grupo 2) incluyen a las ocupaciones que tengan condiciones similares a las de:

- Molinos cerealeros
- Plantas químicas (ordinarias)
- Productos de confección
- Destilerías
- Tintorerías

- Molinos forrajeros
- Caballerizas
- Fábricas de productos de cuero
- Bibliotecas: cuartos con grandes pilas de libros
- Talleres de maquinaria
- Centros mercantiles
- Trabajo de metales
- Comercios
- Molinos de papel y pulpa
- Plantas procesadoras de papel
- Muelles y embarcaderos
- Oficinas de correo
- Imprentas y talleres de artes gráficas
- Talleres de reparación
- Escenarios
- Fábricas de productos textiles
- Fábricas de neumáticos
- Fábricas de productos a base de tabaco
- Maquinado de maderas
- Ensamble de productos madereros

**A-1-4.7.3.1** Las Ocupaciones de Riesgo Extra (Grupo 1) incluyen a las ocupaciones que tengan condiciones similares a las de:

- Hangares (excepto lo que indique la norma NFPA 409).
- Áreas de utilización de fluido hidráulico combustible
- Fundiciones
- Extrusión de metales
- Aserraderos
- Fabricación de terciados y aglomerados de madera
- Imprentas [que utilicen tintas con puntos de inflamación por debajo de los 100°F (37,9°C)]
- Recuperación, composición, secado, triturado y vulcanizado de goma
- Aserraderos
- Textiles: selección, apertura, mezcla, tratamiento, cardado, combinación de algodón, fibras sintéticas, lana regenerada o arpilla.
- Tapizados con espumas plásticas

Las Ocupaciones de Riesgo Extra (Grupo 2) incluyen a las ocupaciones que tengan condiciones similares a las de:

- Saturación de asfaltos
- Pulverización de líquidos inflamables
- Revestimiento fluido
- Ensamblado de casas prefabricadas o de edificios modulares (cuando el cerramiento acabado se encuentre presente y posea interiores combustibles)
- Templado con aceite en cuba abierta
- Procesamiento de plásticos
- Limpieza con disolventes
- Barnizado y pintado por inmersión

**A-1-4.7.4.1** Otras normas NFPA contienen criterios de diseño para el control o supresión del fuego (ver 1-4.7.4 y Capítulo 11). Si bien éstas pueden conformar las bases del criterio de diseño, esta norma describe los métodos de diseño, instalación, fabricación, cálculo y evaluación de los abastecimientos de agua que deben utilizarse para el diseño específico del sistema.

**A-2-1.1** Incluidos dentro de los artículos que requieren ser listados se encuentran los rociadores, algunas tuberías y algunos accesorios, soportes, dispositivos de alarma, válvulas que controlan el flujo de agua hacia los rociadores, interruptores supervisores de uso no autorizados de válvulas y manómetros.

Tabla A-2-3.2 Dimensiones de Tuberías de Acero

Diámetro nominal del tubo		Cédula 10 <sup>1</sup>				Cédula 30				Cédula 40				
		Diámetro externo		Diámetro Interno		Espesor de la Pared		Diámetro interno		Espesor de la Pared		Diámetro interno		Espesor de la Pared
Pulg.	Pulg.	(mm)	pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	pulg.	(mm)	pulg.	(mm)	pulg.	(mm)
1/2	0.840	(21.3)	0.674	(17)	0.083	(2.1)	—	—	—	—	0.622	(15.8)	0.109	(2.8)
3/4	1.050	(26.7)	0.884	(22.4)	0.083	(2.1)	—	—	—	—	0.824	(21.0)	0.113	(2.9)
1	1.315	(33.4)	1.097	(27.9)	0.109	(2.8)	—	—	—	—	1.049	(26.6)	0.133	(3.4)
1 1/4	1.660	(42.2)	1.442	(36.6)	0.109	(2.8)	—	—	—	—	1.380	(35.1)	0.140	(3.6)
1 1/2	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)
2 1/2	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)
3 1/2	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)	—	—	—	—

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm

NOTAS:

1. Cédula 10 definida para 5 pulgadas de diámetro nominal de tubería por la norma ASTM A 135.
2. Espesor de pared especificado en 2-3.2.
3. Estos valores son aplicables al usar conjuntamente con 4-13.18.2 y 4-13.18.3.

Tabla A-2-3.4 Dimensiones de Tuberías de Cobre

Diámetro nominal del tubo		Tipo K				Tipo L				Tipo M				
		Diámetro externo		Diámetro Interno		Espesor de la Pared		Diámetro interno		Espesor de la Pared		Diámetro interno		Espesor de la Pared
Pulg.	Pulg.	(mm)	pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	pulg.	(mm)	pulg.	(mm)	pulg.	(mm)
3/4	0.875	(22.2)	0.745	(18.9)	0.065	(1.7)	0.785	(19.9)	0.045	(1.1)	0.811	(20.6)	0.032	(0.8)
1	1.125	(28.6)	0.995	(25.3)	0.065	(1.7)	1.025	(26.0)	0.050	(1.3)	1.055	(26.8)	0.035	(0.9)
1 1/4	1.375	(34.9)	1.245	(31.6)	0.065	(1.7)	1.265	(32.1)	0.055	(1.4)	1.291	(32.8)	0.042	(1.1)
1 1/2	1.625	(41.3)	1.481	(37.6)	0.072	(1.8)	1.505	(38.2)	0.060	(1.5)	1.527	(38.8)	0.049	(1.2)
2	2.125	(54.0)	1.959	(49.8)	0.083	(2.1)	1.985	(50.4)	0.070	(1.8)	2.009	(51.0)	0.058	(1.5)
2 1/2	2.625	(66.7)	2.435	(61.8)	0.095	(2.4)	2.465	(62.6)	0.080	(2.0)	2.495	(63.4)	0.065	(1.7)
3	3.125	(79.4)	2.907	(73.8)	0.109	(2.8)	2.945	(74.8)	0.090	(2.3)	2.981	(75.7)	0.072	(1.8)
3 1/2	3.625	(92.1)	3.385	(86.0)	0.120	(3.0)	3.425	(87.0)	0.100	(2.5)	3.459	(87.9)	0.083	(2.1)
4	4.125	(104.8)	3.857	(98.0)	0.134	(3.4)	3.905	(99.2)	0.110	(2.8)	3.935	(99.9)	0.095	(2.4)
5	5.125	(130.2)	4.805	(122.0)	0.160	(4.1)	4.875	(123.8)	0.125	(3.2)	4.907	(124.6)	0.109	(2.8)
6	6.125	(155.6)	5.741	(145.8)	0.192	(4.9)	5.845	(148.5)	0.140	(3.6)	5.881	(149.4)	0.122	(3.1)
8	8.125	(206.4)	7.583	(192.6)	0.271	(6.9)	7.725	(196.2)	0.200	(5.1)	7.785	(197.7)	0.170	(4.3)
10	10.13	(257.3)	9.449	(240.0)	0.338	(8.6)	9.625	(244.5)	0.250	(6.4)	9.701	(246.4)	0.212	(5.4)

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm

**A-2-2.4** Podrá obtenerse información respecto de la mayor temperatura que puede encontrarse en cualquiera de los lugares de instalación en particular, mediante la utilización de un termómetro que registre la temperatura más alta encontrada. El termómetro debe colgarse durante varios días en la ubicación en cuestión, con la planta en operación.

**A-2-2.5.1** Ejemplos de tales ubicaciones son los molinos de papel, casas empacadoras, enlatadoras, plantas de álcalis, plantas de fertilizantes orgánicos, talleres de fundición, talleres de forja, fumigadoras, fabricantes de encurtidos (pickles) y vinagre, establos, almacenamiento de salas de acumuladores, cuartos de electroplastia, salas de galvanizado, salas de vapor de cualquier tipo incluyendo hornos de secado de vapor, salas de almacenamientos de sal, galpones o casas de locomotoras, caminos, áreas expuestas a la intemperie tales como muelles y embarcaderos expuestos al aire marino, áreas debajo de andenes, alrededor de los equipos blanqueadores en molinos harineros, todas las partes de los edificios para almacenamiento refrigerado donde se utilice un sistema de expansión directa de amoníaco, las partes de cualquier planta donde existan vapores corrosivos.

**A-2-2.5.2** Debe tenerse cuidado al manejar e instalar rociadores con revestimiento de cera o similar, para evitar que se dañe el revestimiento.

**A-2-2.5.3** La pintura de los rociadores puede retardar la respuesta térmica del elemento de respuesta al calor, puede interferir con el libre movimiento de las partes y puede tornar inoperable el rociador. Además, la pintura alienta la aplicación de capas subsiguientes, incrementando por lo tanto la posibilidad de mal funcionamiento del rociador.

**A-2-2.6.2** El uso en los rociadores empotrados o al ras del tipo erróneo de escudete puede ocasionar una severa alteración del patrón de pulverización, pudiendo destruir la efectividad del rociador.

**A-2-2.7** Los rociadores bajo rejillas abiertas deben contar con protecciones. Las protecciones ubicadas sobre rociadores automáticos no deben ser menores a cuatro veces la distancia entre el protector (escudo) y el elemento fusible, en su menor dimensión, exceptuando a los rociadores especiales que incorporen una protección integrada, los cuales no necesitan cumplir con esta recomendación, si se encuentran listados para la correspondiente aplicación.

**A-2-3.2** Ver Tabla A-2-3.2

**A-2-3.4** Ver Tabla A-2-3.4

**A-2-3.5** Otros tipos de tubos y tuberías que han sido investigados y listados para aplicaciones con rociadores son las tuberías de acero liviano y las tuberías y accesorios termoplásticos. Mientras que estos productos pueden ofrecer ventajas tales como su fácil manejo e instalación, efectividad en costos, reducción de pérdidas por fricción y mejoras en la resistencia a la corrosión, es importante reconocer que también ofrecen limitaciones, que deben ser tomadas en cuenta por quienes deban considerar su uso o aceptación.

Con respecto de la tubería de acero liviano, los estudios de corrosión han demostrado que, en comparación con la tubería Cédula 40, su vida útil puede verse reducida; dependiendo el nivel de reducción del espesor de la pared. Puede obtenerse mayor información respecto de la resistencia a la corrosión, a partir de los listados individuales de dichos productos.

En cuanto respecta a las tuberías y accesorios termoplásticos, su exposición a temperaturas altas que superen a aquellas para las que fueron listados, pueden dar como resultado su distorsión o falla. Por consiguiente, se debe tener cuidado al instalar esos sistemas, a fin de asegurar que la temperatura ambiente, incluyendo sus variaciones estacionales, no exceda el valor especificado.

La temperatura de servicio límite más elevada para las tuberías para rociadores de CPVC actualmente listadas es de 150°F (65,5°C) a 175 psi (1206 kPa). La temperatura de servicio límite más elevada para las tuberías para rociadores de polibutileno actualmente listadas es de 120°F (49°C) a 175 psi (1206 kPa).

No todos los tubos y tuberías fabricadas de acuerdo con las normas ASTM F442 y D3309 según se describen en 2-3.5 están listadas para el servicio de rociadores contra incendios. Las tuberías listadas se identifican por el logotipo de la agencia de listado.

No todos los accesorios fabricados de acuerdo con las normas ASTM F437, F438 y F439, según se describen en 2-4.2, están listados para el servicio de rociadores contra incendios. Los accesorios listados se identifican por el logotipo de la agencia de listado.

Debe considerarse también la posibilidad de exposición a temperaturas elevadas de las tuberías durante el incendio. La supervivencia de la tubería termoplástica bajo condiciones de incendio deriva principalmente del efecto de enfriamiento provocado por la descarga de los rociadores a los que presta servicio. Como esta descarga puede no ocurrir en forma simultánea con el aumento de la temperatura ambiente y, bajo ciertas circunstancias, puede demorarse por períodos que exceden la tolerancia de la tubería, generalmente se requiere de una protección a través de una membrana resistente al fuego. (Algunos listados permiten el uso de tubería expuesta conjuntamente con rociadores residenciales o de respuesta extra rápida, pero sólo bajo criterios de instalación específicos y limitados). Cuando se requiere protección, ésta se describe en la información de listado de cada producto particular, y deben seguirse los requisitos establecidos. Resulta de igual importancia el mantener dicha protección. El quitar, por ejemplo, uno o más paneles de un cielorraso, puede exponer a la tubería ubicada en el espacio oculto a la posibilidad de falla en caso de incendio. De forma similar, la reubicación de aberturas a través de cielorrasos de protección, que expongan la tubería al calor en contradicción con el listado, pone en peligro el sistema. También debe considerarse la posibilidad de pérdida potencial de la membrana de protección en caso de terremoto.

Aunque el listado de las tuberías termoplásticas no prohíbe su instalación en espacios ocultos combustibles donde no se requiera proporcionar protección por rociadores, y mientras

que la probabilidad estadística de incendios originados en dichos espacios es baja, debe reconocerse que la ocurrencia de un incendio en dichos espacios podría resultar en una falla del sistema de tuberías.

La investigación de tubos y tuberías diferentes de las descritas en la Tabla 2-3.1, debe involucrar la consideración de muchos factores, incluyendo:

- (a) Clasificación de presión.
- (b) Resistencia de las vigas (soportes).
- (c) Estabilidad vertical no soportada.
- (d) Movimiento durante la operación de los rociadores (afectando la distribución del agua).
- (e) Corrosión (interna y externa), química y electrolítica.
- (f) Resistencia a fallas al exponerse a altas temperaturas.
- (g) Métodos de unión (resistencia, permanencia, riesgo de incendio).
- (h) Características físicas relacionadas con su integridad durante terremotos.

**A-2-4.2** Los accesorios y acoples para tuberías con junta de goma, no deben instalarse allí donde se pueda esperar una temperatura ambiente superior a 150°F (66°C), a menos que estén listados para ese servicio. Si el fabricante limita aún más un determinado componente de la junta, deben seguirse dichas recomendaciones.

**A-2-4.4** Se permite y sugiere el uso de accesorios flexibles listados en instalaciones de rociadores en estanterías, para reducir la posibilidad de daño físico. Cuando se utilicen tuberías flexibles, deben ubicarse protegiéndolas del daño mecánico.

**A-2-5.1.2** Los materiales de algunas tuberías de acero que presentan un espesor de pared inferior al especificado en 2-5.1.2 han sido listados para uso con sistemas de rociadores si se unen con conexiones roscadas. La vida útil de esos productos, puede ser significativamente inferior a la de la tubería de acero Cédula 40, y debe determinarse si esta vida útil será suficiente para la aplicación pretendida.

Todas estas roscas deben ser revisadas por el instalador, utilizando un calibrador de anillo que responda a las "Dimensiones Básicas de los Calibres de Anillos para Roscas Cónicas de Tubos Normalizados de los EEUU", NPT, según la norma ANSI/ASME B1.20.1, Tabla 8.

**A-2-5.2** Ver Figura A-2-5.2(a) y Figura A-2-5.2(b).

**A-2-5.2.2** Las operaciones de soldadura y corte son responsables cada año del 4 por ciento de los incendios ocurridos en propiedades no residenciales y del 8 por ciento de los ocurridos en propiedades industriales y fábricas. La soldadura en el lugar de las tuberías para rociadores, introduce un riesgo significativo que normalmente puede evitarse soldando las tuberías en fábrica e instalando las secciones soldadas con accesorios mecánicos. Como resultado, la norma requiere que todas las tuberías sean soldadas en fábrica. Cuando no puedan evitarse tales situaciones, las excepciones establecen los procedimientos y prácticas para minimizar el incremento del riesgo.

**A-2-5.2.5(a)** Los nipples listados, con un extremo limado de acuerdo al contorno de la tubería donde serán soldados, cumplen con la definición de accesorios fabricados.

**A-2-5.4** Debe salvaguardarse el riesgo de incendio en los procesos de soldadura y soldadura con latón.

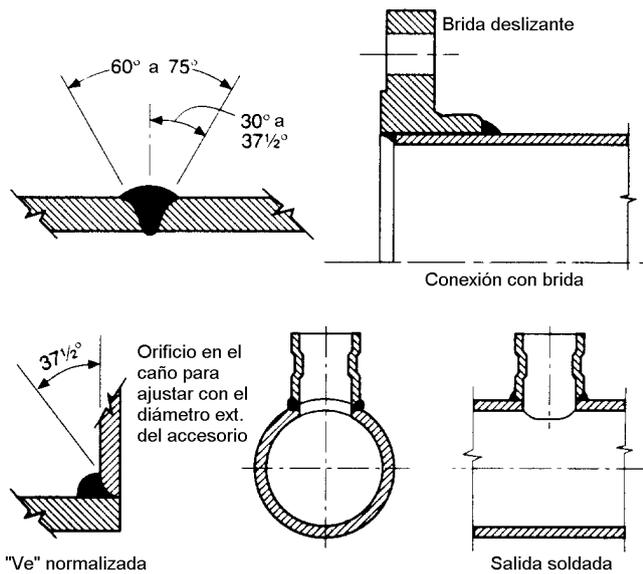


Figura A-2-5.2(a) Uniones soldadas aceptables.

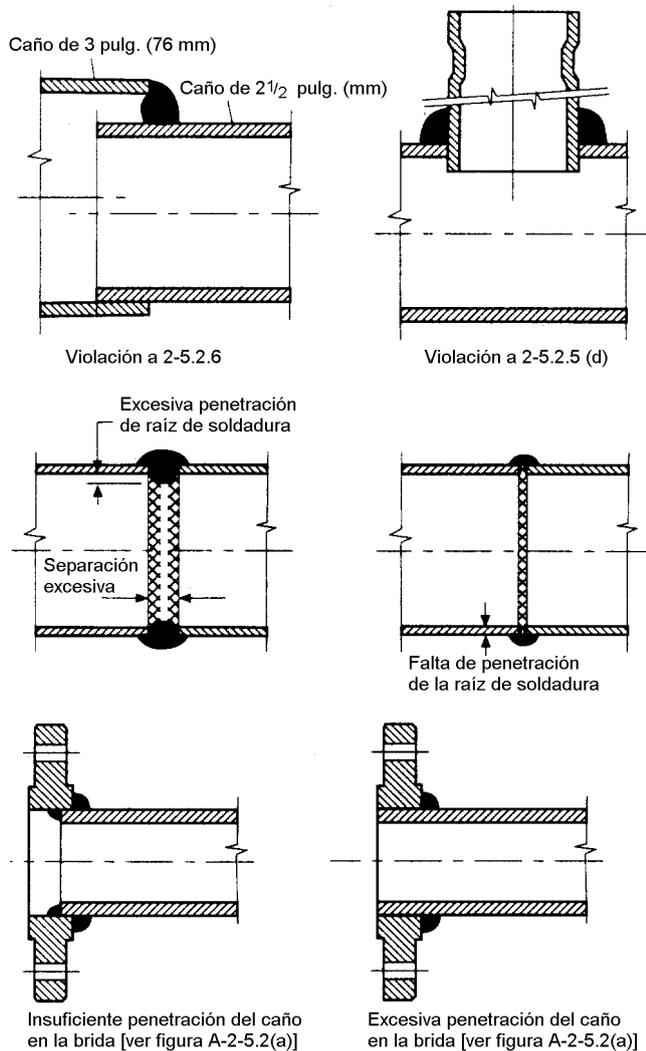


Figura A-2-5.2(b) Uniones soldadas inaceptables.

**A-2-5.4.1** Es poco probable que las pastas fundentes para soldadura, fabricadas de acuerdo a las especificaciones requeridas en la Tabla 2-3.1, provoquen daños a los asientos de los rociadores. Cuando se utilice pasta fundente para soldadura de bronce o latón, ésta tiene que ser de un tipo que no dañe a los asientos de los rociadores.

**A-2-6.1** Ver la figura A-2-6.1.

**A-2-6.1.5** La Tabla 2-6.1.5(a) supone que se ubica la carga de 15 pies (5 m) de tubería llena de agua, más 250 lb de. (114 Kg), en el punto medio de la luz del miembro del trapecio, con un esfuerzo de flexión máximo permitido de 15 KSI (111 Kg). Si la carga se aplica en otro lugar que no fuera el punto medio, a los fines de dimensionar el miembro del trapecio puede utilizarse una longitud equivalente de trapecio, derivada de la fórmula:

$$L = \frac{4ab}{a+b}$$

donde:

$L$  = longitud equivalente

$a$  = distancia desde un soporte a la carga

$b$  = distancia desde el otro soporte a la carga.

Cuando deban sustentarse tuberías principales múltiples o se proporcionen múltiples soportes tipo trapecio en paralelo, puede adicionarse el módulo de sección requerido o disponible.

**A-2-6.1.7** Las reglas que cubren a los soportes para tuberías de rociadores toman en consideración el peso de la tubería llena de agua más un factor de seguridad. No se prevé ninguna tolerancia para el colgado de componentes ajenos al sistema en la tubería de rociadores.

**A-2-6.3.1** No deben utilizarse pernos remachados mecánicamente en acero con un espesor total menor a 3/16 pulgadas (4,8 mm).

**A-2-6.3.3** La capacidad del concreto para sustentar pernos varía considerablemente según el tipo de agregado, la calidad del concreto y según que la instalación sea la adecuada.

**A-2-7.3** El propósito de esta sección, es colaborar en la determinación de la superficie de un edificio que será alimentada por una válvula de control en particular.

**A-2-9.2.4** Al dispararse la válvula, el golpe de agua puede dañar seriamente al dispositivo.

**A-2-9.3.1** Normalmente, las alarmas sonoras se ubican en la parte exterior del edificio. Resulta algunas veces aconsejable ubicar gongs, campanas, bocinas o sirenas eléctricas listadas dentro del edificio; o utilizar una combinación de alarmas externas e internas.

**A-2-9.3.2** Todos los aparatos de alarma deben instalarse y ubicarse de modo que todas sus partes resultan accesibles para la inspección, remoción y reparación, y deben estar firmemente sostenidos.

El mecanismo de campana tipo gong con motor de agua debe protegerse de elementos ambientales tales como lluvia, nieve o hielo. Dentro de lo posible, también debe protegerse de otros factores de influencia tales como pájaros u otros animales pequeños que pudieran intentar anidar en estos dispositivos.

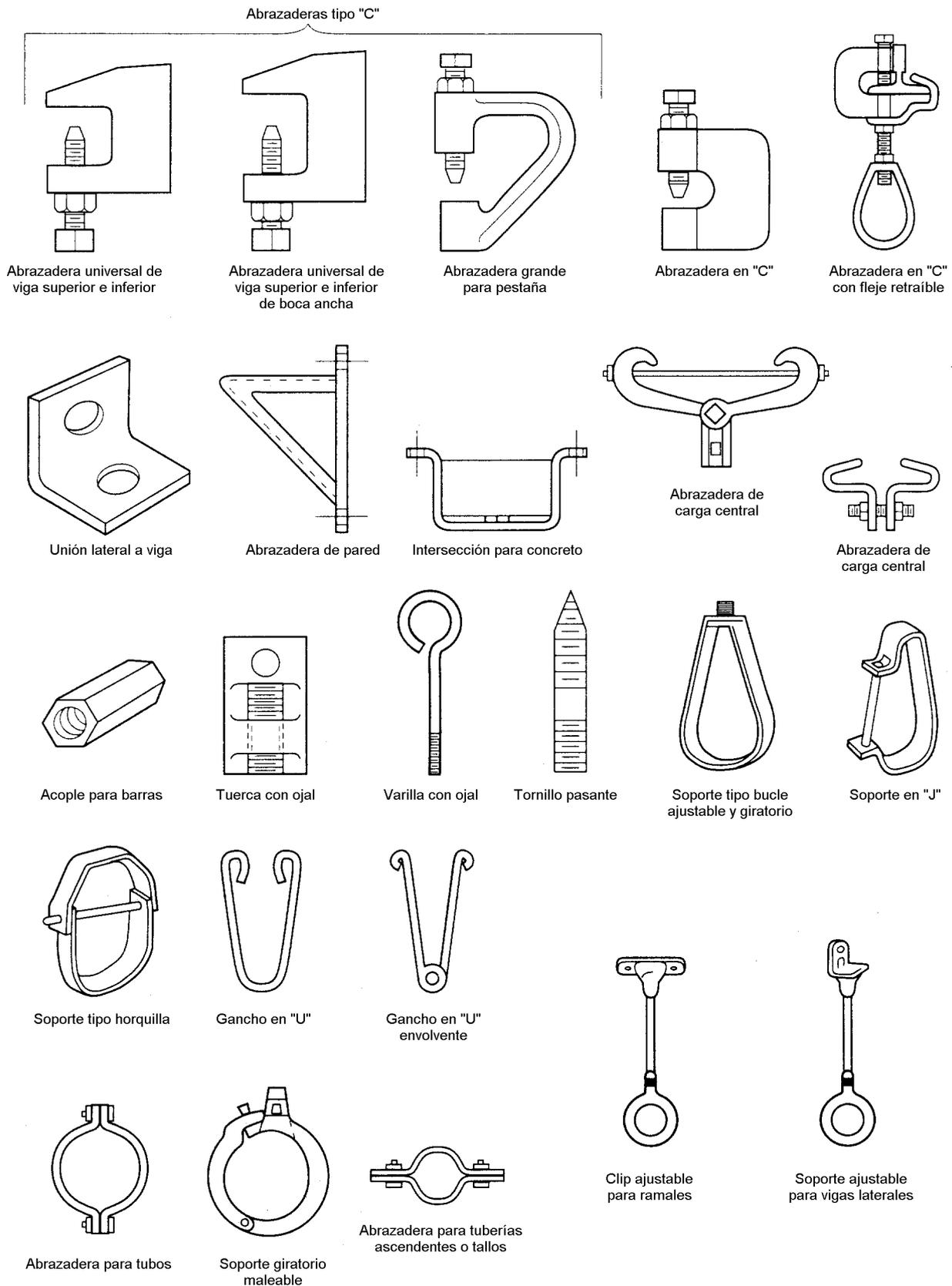


Figura A-2-6.1 Tipos comunes de portatubos aceptables

**A-2-9.5** No es conveniente utilizar interruptores que silencien a los dispositivos eléctricos de alarma sonora interrumpiendo la corriente eléctrica; sin embargo, si se proporcionan dichos medios, el circuito de los dispositivos eléctricos de alarma sonora debería disponerse de modo que, al silenciar eléctricamente el dispositivo sonoro, el hecho fuera indicado mediante de una luz conspicua, ubicada cerca de la tubería vertical de alimentación o en el tablero de control de alarmas. Esta luz debería permanecer en operación durante todo el período de interrupción del circuito eléctrico.

**A-3-2** Los sistemas de tubería seca deben instalarse únicamente allí donde la temperatura no resulte adecuada para evitar el congelamiento del agua en todo el sistema o parte del mismo. Los sistemas de tubería seca deben convertirse en sistemas húmedos, cuando resulten innecesarios por contar con un calentamiento adecuado. Los rociadores no deben cerrarse en climas fríos.

Cuando se utilicen dos o más válvulas de tubería seca, los sistemas deben dividirse preferiblemente horizontalmente, para evitar la operación simultánea de más de un sistema y el resultante incremento en la demora para el llenado de los sistemas y descarga de agua, además de la recepción de más de una señal de alarma por flujo de agua.

Cuando en secciones del sistema de tubería seca se encuentre presente suficiente cantidad de calor, podría considerarse la división del sistema en un sistema de tubería seca y otro de tubería húmeda. Es conveniente minimizar el uso de sistemas de tubería seca cuando la rapidez de operación sea de particular interés.

**A-3-2.2 Excepción N°1.** Las limitaciones de instalación de los rociadores secos colgantes listados pueden variar para diferentes productos. Las limitaciones deben incluirse con las instrucciones de instalación del producto, para advertir contra una probable acumulación de agua, incrustaciones y sedimentos en el rociador.

**A-3-2.3** Las capacidades de los distintos diámetros de tubos dadas en la Tabla A-3-2.3 se ofrecen para facilitar el cálculo de la capacidad de un sistema.

**Tabla A-3-2.3 Capacidad de Un Pie de Tubo (Basado en el Diámetro Interno Real del Tubo)**

Diámetro Nominal	Galones		Diámetro Nominal	Galones	
	Cédula 40	Cédula 10		Cédula 40	Cédula 10
¾"	0,028	—	3"	0,383	0,433
1"	0,045	0,049	3 ½"	0,513	0,576
1 ¼"	0,078	0,085	4"	0,660	0,740
1 ½"	0,106	0,115	5"	1,040	1,144
2"	0,174	0,190	6"	1,501	1,649 <sup>1</sup>
2 ½"	0,248	0,283	8"	2,66 <sup>3</sup>	2,776 <sup>2</sup>

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm; 1 pie = 0,3048 m; 1 galón = 3,785 l.

<sup>1</sup> Espesor de la pared 0,134" (3,35 mm).

<sup>2</sup> Espesor de pared 0,188" (4,7 mm).

<sup>3</sup> Cédula 30.

**A-3-2.3.1** El límite de 60 segundos no se aplica a sistemas secos con una capacidad de 500 gal (1893 L) o menores, ni a los sistemas secos con una capacidad de 750 gal (2839 L) o menores si están equipados con un dispositivo de apertura rápida.

**A-3-2.5** La válvula de tubería seca debería ubicarse en un lugar accesible, cerca del sistema de rociadores que controle. Donde quede expuesta al frío, la válvula de tubería seca debería ubicarse en una sala de válvulas o en una caseta de un tamaño conveniente para servir al equipo.

**A-3-2.6.2** El compresor debería abastecerse de aire de un lugar donde el aire esté seco y no demasiado cálido. La humedad proveniente de la condensación puede ocasionar problemas en el sistema.

**A-3-3.1** Las condiciones de la ocupación o la presencia de riesgos especiales pueden requerir de la aplicación rápida de grandes cantidades de agua y, en tales casos, pueden resultar necesarios sistemas de diluvio.

Los dispositivos de detección de incendios deberían seleccionarse de modo de asegurar la operación; y evitar además la operación prematura de los rociadores, basándose en las temperaturas y corrientes de aire normales del recinto.

En ubicaciones donde la temperatura ambiente a nivel del techo sea elevada, a causa de fuentes de calor diferentes de la condición de incendio, deberían seleccionarse dispositivos de respuesta al calor que operen a temperaturas superiores a las ordinarias, y que sean capaces de soportar una temperatura normal elevada durante períodos de tiempo prolongados.

Cuando existan condiciones corrosivas, deberían utilizarse materiales o recubrimientos protectores resistentes a la corrosión.

Para evitar la formación de hielo en las tuberías, provocado por el disparo accidental de válvulas de tubería seca en recintos para almacenaje en frío, puede utilizarse una válvula de control de agua automática tipo diluvio, sobre el lado del abastecimiento de la válvula de tubería seca. Cuando se utilice esta combinación:

(a) Los sistemas secos pueden conectarse mediante un cabezal múltiple a una válvula diluvio para proteger áreas de hasta 40.000 pies<sup>2</sup> (3.716 m<sup>2</sup>). La distancia entre válvulas debería ser lo menor posible para minimizar el golpe de ariete.

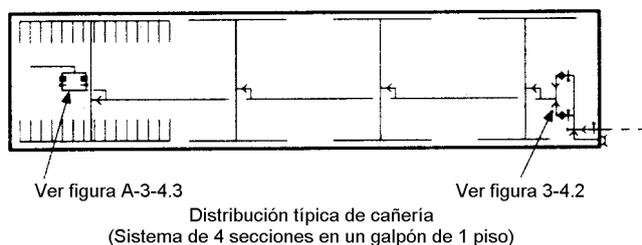
(b) Las válvulas de tubería seca deberían presurizarse a 50 lb/pulg<sup>2</sup> (3,4 bar) para reducir la probabilidad de que la válvula de tubería seca opere como consecuencia de un golpe de ariete.

**A-3-3.2.4 Excepción N°1.** Ver A-3-2.2 Excepción N°1.

**A-3-3.3** Cuando se emplee tubería de 8 pulgadas (203 mm) para reducir las pérdidas por fricción en un sistema operado por dispositivos de detección de incendio, debería permitirse una válvula de preacción o diluvio de 6 pulgadas (152 mm) y una válvula esclusa de 6 pulgadas (152 mm) entre reductores cónicos.

**A-3-4.1** Los sistemas descritos en la Sección 3-4 son tipos especiales de sistemas de preacción sin interbloqueo para uso en, aunque no exclusivamente, estructuras en las que se requerirían varias válvulas de tubería seca si se instalase un sistema de tubería seca. Estos sistemas se utilizan principalmente en muelles y embarcaderos.

**A-3-4.1.1** Ver Figura A-3-4.1.1.



**Figura A-3-4.1.1** Tendido de tuberías típico para sistemas de rociadores de tubería seca y preacción combinados.

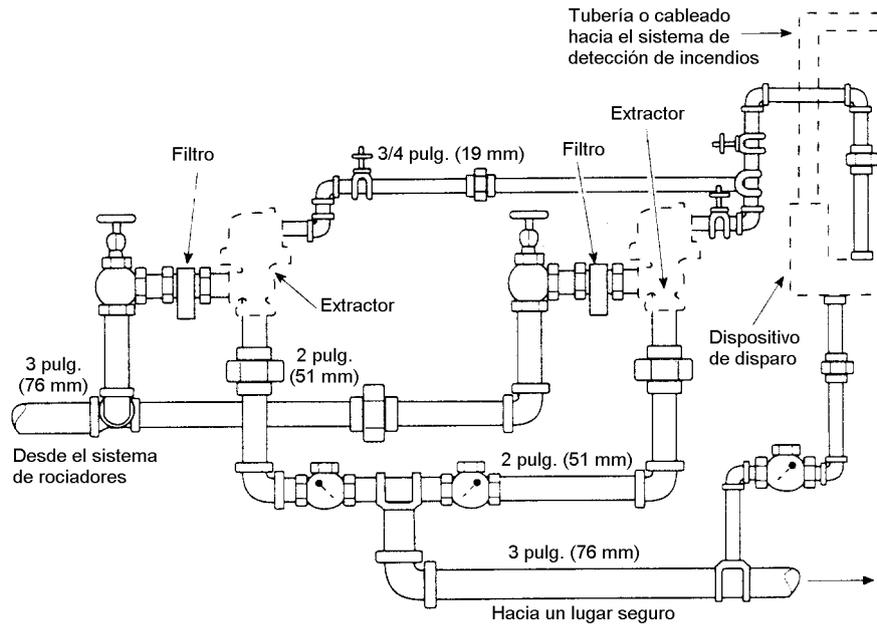


Figura A-3-4.3 Disposición de las válvulas de descarga de aire para sistemas de rociadores de tubería seca y preacción combinados.

**A-3-4.1.4 Excepción N°1.** Ver A-3-2.2 Excepción N°1.

**A-3-4.3** Ver Figura A-3-4.3.

**A-3-5.1** Para mantener la protección por rociadores automáticos en áreas pequeñas sin calefacción, pueden utilizarse soluciones anticongelantes. Las soluciones anticongelantes sólo se recomiendan para sistemas que no excedan los 40 gal (151 L).

Debido al costo que representa reaprovisionar a los sistemas o rellenar pequeñas fugas, resulta aconsejable, cuando deban suministrarse más de 40 gal (151 L), utilizar válvulas secas pequeñas.

**A-3-5.2** Las tuberías y accesorios listados para rociadores de CPVC, deberían protegerse del congelamiento únicamente con glicerina. Está específicamente prohibido el uso de dietileno, etileno o propilenglicoles. Las pruebas de laboratorio muestran que las soluciones anticongelantes a base de glicoles, representan un ambiente químico perjudicial para el CPVC.

**A-3-5.2.3** Más allá de ciertos límites, el incrementar la proporción de anticongelante no disminuye el punto de congelación de la solución (Ver Figura A-3-5.2.3.)

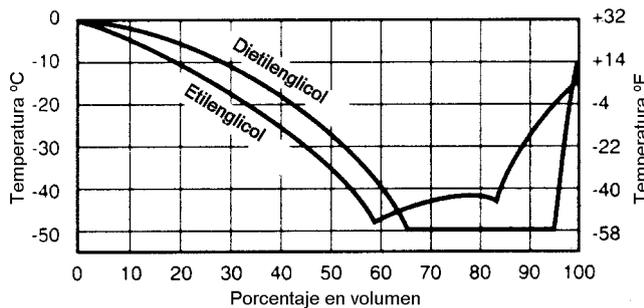


Figura A-3-5.2.3 Puntos de congelación de soluciones de etilenglicol y dietilenglicol en agua.

Nunca debería utilizarse glicerina, dietilenglicol, etilenglicol ni propilenglicol sin mezclar con agua en proporciones adecuadas, porque estos materiales tienden a espesarse cerca de los 32°F (0°C).

**A-3-5.3.1** Todas las soluciones anticongelantes permitidas son más pesadas que el agua. En el punto de contacto (interfase), el líquido más pesado se ubicará debajo del líquido más liviano, evitando la difusión de agua a las áreas sin calefacción.

**A-3-6.1.2** Deberían proporcionarse salidas en los puntos críticos de la tubería del sistema de rociadores, para permitir la fijación de manómetros para la realización de ensayos.

**A-3-7.2.1** El abastecimiento de agua debería ser capaz de proporcionar la demanda total de todos los rociadores para la protección de exposiciones que operen simultáneamente para la protección contra la exposición al fuego en consideración, durante un período no menor que 60 minutos.

**A-3-8** Se requiere de una cuidadosa instalación y mantenimiento, así como de algunas disposiciones especiales de tuberías y dispositivos, tal como se detalla en esta sección, para evitar la formación de hielo y escarcha dentro de las tuberías en las cámaras frías para almacenamiento que se mantengan a una temperatura igual o menor que 32°F (0°C). En los lugares donde las tuberías ingresan en las cámaras frías provenientes de recintos con temperaturas por encima del punto de congelamiento, las condiciones son especialmente favorables para la condensación.

Siempre que resulte posible, en los sistemas existentes deberían proporcionarse accesorios como los especificados en 3-8.1 e ilustrados en las Figuras A-3-8(a) y (b), así como accesorios para limpieza con agua.

Donde resulte posible, las tuberías verticales de alimentación deberían colocarse en torres de escaleras u otra ubicaciones fuera de las áreas refrigeradas. Esto reduciría la probabilidad de formación de hielo o escarcha dentro de la tubería vertical de alimentación (tubería de abastecimiento).

Las tuberías principales transversales deberían conectarse a tuberías verticales de alimentación o tuberías principales de alimentación, con bridas. En general, deberían instalarse

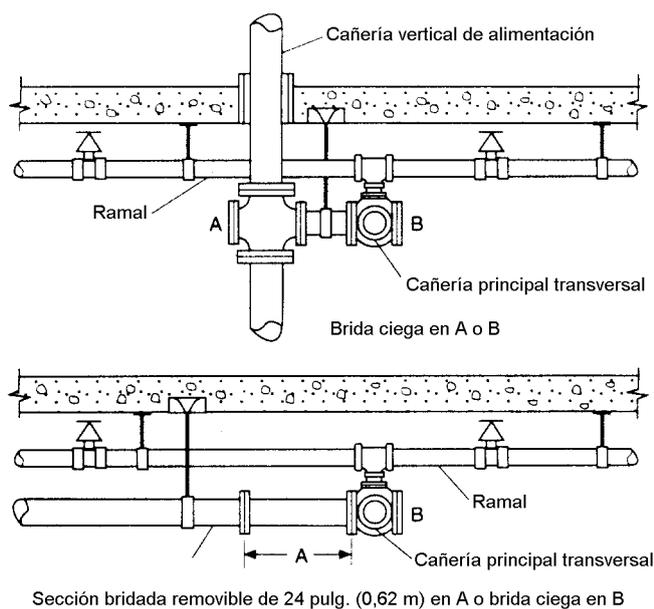


Figura 3-8 (a) Accesorios para facilitar el examen de tuberías principales de alimentación, tuberías verticales de alimentación y tuberías principales transversales, en áreas sujetas a congelamiento. Superior: corte de tubería vertical de alimentación y tubería principal transversal. Inferior: corte de tubería principal de alimentación y tubería principal transversal.

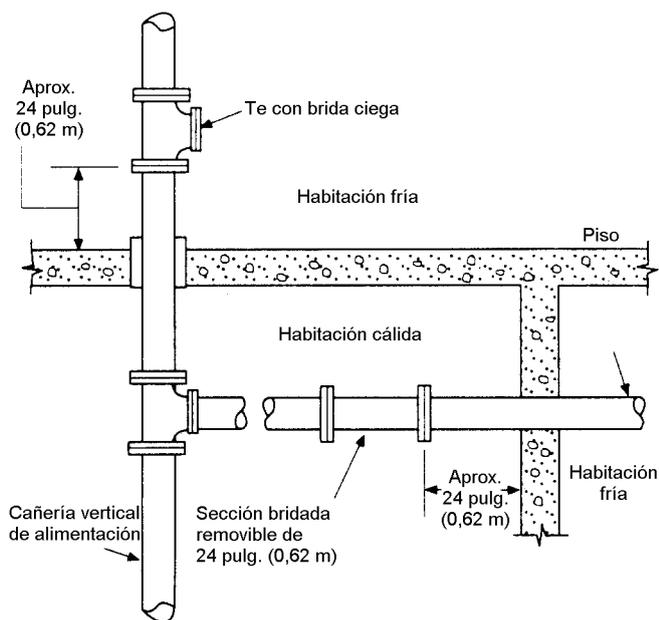


Figura 3-8 (b) Accesorios en tubería principal de alimentación o tubería vertical de alimentación que pase a través de una pared o piso desde un recinto cálido a una cámara fría.

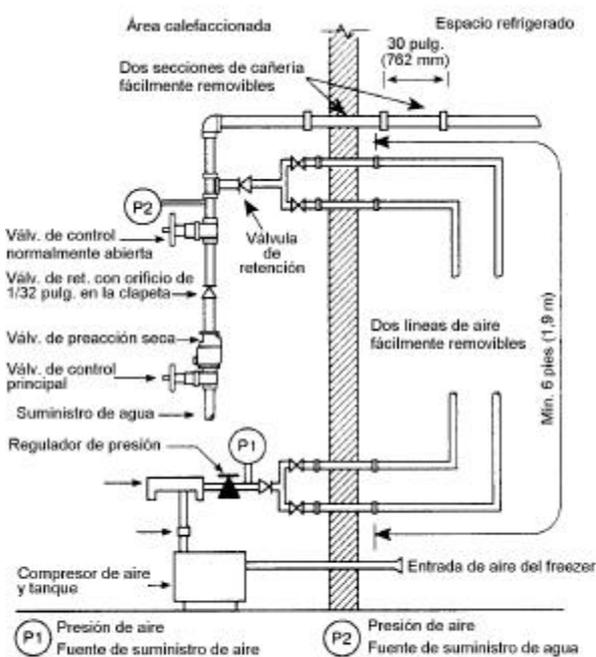
accesorios bridados en los puntos que permitan un fácil desmantelamiento del sistema. Los portatubos tipo anillo partido u otros tipos de portatubos fácilmente removibles, facilitarán el desmantelamiento.

Como no resulta práctico permitir que el agua fluya a la tubería de rociadores en espacios que puedan estar constantemente sujetos al congelamiento, o donde la temperatura deba mantenerse en 40°F (4,4°C) o a una temperatura menor, resulta importante proporcionar, en el momento de instalación del sistema, medios para realizar pruebas de disparo en las válvulas de tubería seca que presten

servicio a dichos sistemas. La norma NFPA 25, *Norma para la Inspección, Ensayo y Mantenimiento de Sistemas de Protección Contra Incendios a Base de Agua*, contiene requisitos referidos a este tema.

**A-3-8.2** Los requisitos de esta sección están destinados a minimizar la posibilidad de formación de tapones de hielo dentro de los sistemas de rociadores que protejan a refrigeradores.

**A-3-8.2.4** Puede lograrse una efectiva prevención de la formación de bloques de hielo al disminuir el contenido de humedad de la alimentación de aire que ingrese al espacio refrigerado hasta un punto de condensación (temperatura de saturación) para la presión, no mayor que 20°F (-6,6 °C) por debajo de la menor temperatura nominal del espacio refrigerado. El punto de condensación para la presión de la alimentación de aire dada puede provocar que la humedad se condense y congele la tubería de rociadores aún cuando la alimentación de aire provenga del refrigerador. Un método para reducir el contenido de humedad del aire mediante el uso de sistemas para secado de aire se ilustra en la Figura A-3-8.2.4.



1. Si las presiones indicadas por los manómetros P1 y P2 no son iguales, puede ser que la tubería de aire se encuentre bloqueada o que la fuente de abastecimiento de aire funcione mal.
2. No se requiere secador de aire ni filtro coalescente cuando la capacidad del sistema sea menor que 250 gal.

Figura A-3-8.2.4 Sistemas de rociadores para área refrigerada que minimiza la posibilidad de formación de tapones de hielo.

Cuando para una fuente de abastecimiento de aire se utilicen compresores y secadores, deben tenerse en cuenta los requisitos de presión de los secadores regenerativos, el tamaño del compresor, la capacidad del regulador de la presión de aire y la tasa de llenado de aire. La aplicación de estos factores puede necesitar de la utilización de mayores presiones de aire y de un compresor de aire de mayor tamaño.

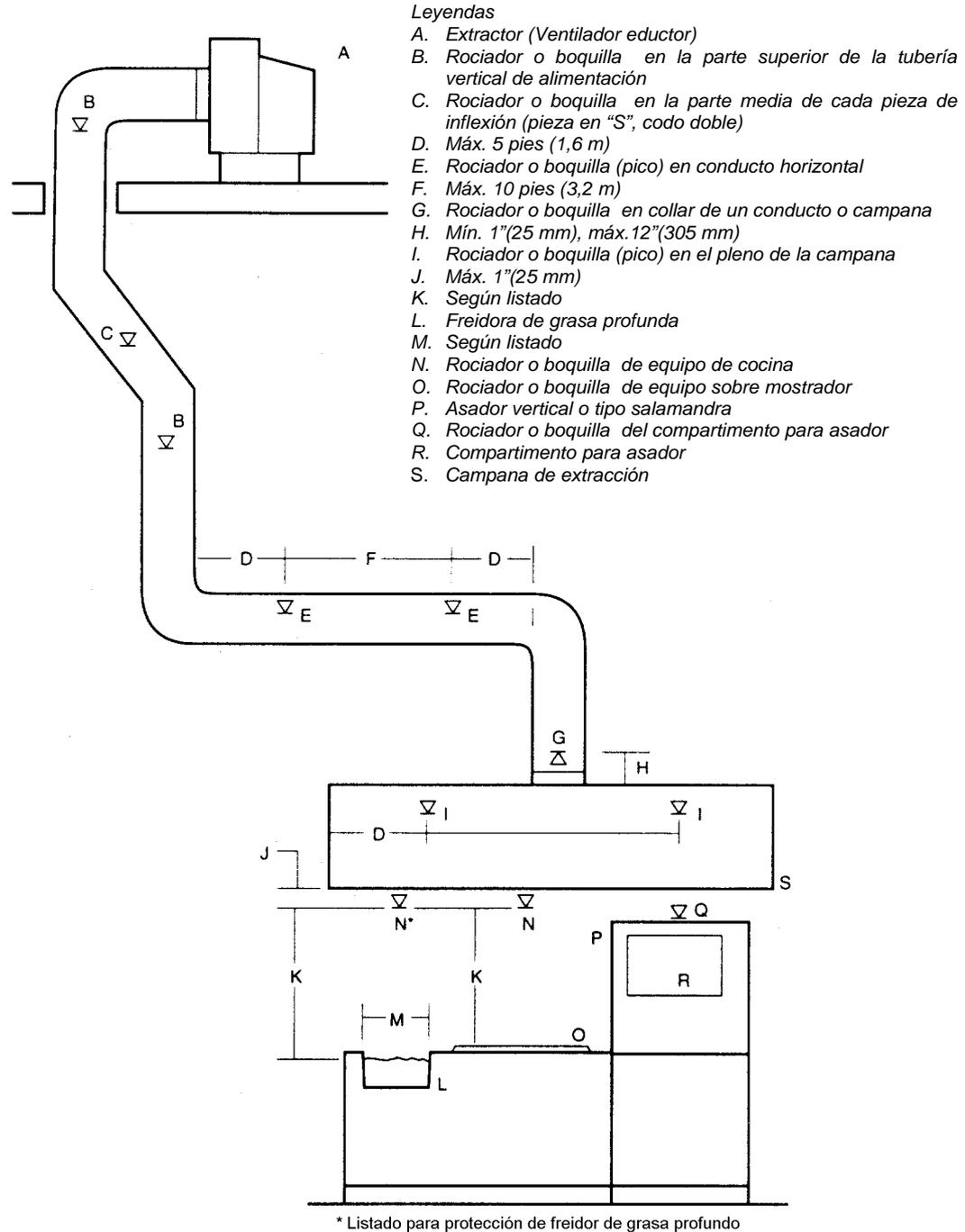


Figura A-3-9.2 Instalación típica, mostrando rociadores automáticos o picos automáticos utilizados para la protección de equipos y sistemas de ventilación para cocinas comerciales.

La fuente de abastecimiento de aire comprimido debería prepararse adecuadamente antes de ingresar a un secador de aire de tipo regenerativo, es decir, con una mínima presión de aire, máxima temperatura del aire en la entrada y una adecuada filtración del aire comprimido.

**A-3-8.2.5** Un factor que contribuye considerablemente a la introducción de humedad en el sistema de tuberías es el excesivo funcionamiento del compresor de aire como consecuencia de pérdidas en el sistema. Cuando se note un excesivo funcionamiento del compresor o se acumule hielo en la tubería de abastecimiento de aire, debería verificarse que el sistema no presente pérdidas y tomarse la acción correctiva que corresponda.

**A-3-8.2.7** Las tuberías duales que abastecen aire al sistema e ingresan en el área refrigerada pretenden facilitar el servicio continuo del sistema cuando se elimine una de las tuberías para inspección. Debería notarse que, al utilizar un sistema como el descrito en la Figura A-3-8.2.4, las diferencias de presión entre los manómetros P1 y P2 indican el bloqueo de la tubería de abastecimiento de aire u otras disfunciones.

**A-3-9.2** Ver Figura A-3-9.2.

**A-4-1** Los requisitos de instalación son específicos para la disposición normal de los miembros estructurales. Existirán disposiciones de miembros estructurales no detallados específicamente por los requisitos. Al aplicar los principios básicos, los diseños de dichas construcciones pueden variar

respecto de las ilustraciones específicas, siempre que no se excedan los límites máximos establecidos para el espaciado y ubicación de los rociadores (Sección 4-4).

Cuando los edificios o parte de los mismos sean de construcción combustible o contengan materiales combustibles, deberían proporcionarse barreras contra incendios normalizadas para separar las áreas protegidas por rociadores de las áreas adyacentes sin protección por rociadores. Todas las aberturas deberían protegerse según las normas aplicables, y no debería ubicarse ninguna tubería para rociadores en un área no protegida por rociadores, a menos que en esta norma se permita que dicha área no se encuentre protegida por rociadores.

Los abastecimientos de agua para los sistemas parciales, deberían diseñarse teniendo en cuenta que, en un sistema parcial, pueden abrirse más rociadores durante un incendio que se origine en una área desprotegida y se propague hacia el área con rociadores que los que se abrirían en un edificio totalmente protegido. El fuego originado en una área sin rociadores puede superar al sistema de rociadores parcial.

Cuando los rociadores se instalen únicamente en pasillos, los rociadores deberían espaciarse hasta un máximo de 15 pies (4,5 m) a lo largo del pasillo, ubicando un rociador enfrente del centro de toda puerta o par de puertas adyacentes que abran hacia el pasillo, e instalando un rociador adicional dentro de cada habitación adyacente, por encima de la abertura de la puerta. Cuando el rociador en el cuarto adyacente ofrezca protección total para ese espacio, no se requerirá un rociador adicional en el pasillo adyacente a la puerta.

**A-4-1.1** Esta norma contempla la protección total con rociadores de todas las áreas. Otras normas NFPA que indican la instalación de rociadores pueden no requerir rociadores en determinadas áreas. Los requisitos de esta norma deberían utilizarse hasta donde resulten aplicables. Debería consultarse en cada caso a la autoridad competente.

**A-4-1.2** Los componentes no necesitan ser abiertos o expuestos. Las puertas, paneles removibles o fosos para válvulas pueden satisfacer esta necesidad. Tales equipos no deberían quedar obstruidos por instalaciones permanentes tales como paredes, ductos, columnas o por estar directamente enterrados.

**A-4-3.1.1** La evaluación del uso debería basarse en una revisión de los datos técnicos disponibles.

**A-4-3.1.2** Este requisito es para minimizar la obstrucción al patrón de descarga.

**A-4-4** La selección de un tipo de rociador variará con la ocupación. Cuando se utilice más de un tipo de rociadores en un mismo compartimento deberían utilizarse rociadores con características de respuesta similares (por ej. respuesta estándar o respuesta rápida). Sin embargo, algunos riesgos pueden beneficiarse con diseños que incluyan el uso de rociadores de respuesta estándar y de respuesta rápida. Un ejemplo serían los almacenamientos en estanterías protegidos por rociadores de respuesta estándar en cielorrasos y rociadores de respuesta rápida en estanterías. Otro caso podría ser la protección de aberturas utilizando rociadores de respuesta rápida con poca separación entre sí, conjuntamente con rociadores de respuesta estándar en áreas colindantes. Otros diseños pueden verse comprometidos cuando se mezclan rociadores con diferente sensibilidad. Un ejemplo de lo dicho sería un sistema que utilice rociadores ESFR adyacente a un sistema que utilice rociadores de respuesta estándar para alta temperatura, tal como puede encontrarse en un depósito. En este caso, un incendio que se origine cerca de los límites del depósito podría abrir los rociadores ESFR, lo cual podría no estar contemplado en el diseño del sistema de respuesta estándar.

**A-4-4.5.1** Ha sido demostrado, mediante extensas pruebas de fuego, que la respuesta y el patrón de distribución de agua de los rociadores residenciales listados proporciona mejor control que los rociadores pulverizadores en ocupaciones residenciales. Estos rociadores han sido diseñados para evitar la combustión súbita generalizada en la habitación de origen del fuego, mejorando de esta forma la oportunidad de escape o evacuación de los ocupantes.

El área de protección de los rociadores residenciales está definida en el listado del rociador como una superficie cuadrada o rectangular máxima. La información de listado se presenta en incrementos uniformes de 2 pies (0,65 m) desde 12 a 20 pies (3,9 a 6,5 m). Cuando se elige un rociador para una dada aplicación, su área de cobertura debe ser igual o mayor que tanto el largo como el ancho del área de riesgo. Por ejemplo, si el riesgo a proteger es una habitación de 13 pies 6 pulgadas (4,4 m) de ancho y 17 pies 6 pulgadas (5,6 m) de largo, debe seleccionarse un rociador listado para proteger un área rectangular de 14 pies x 18 pies (4,5 m x 5,8 m) o un área cuadrada de 18 pies x 18 pies (5,8 m x 5,8 m). El flujo utilizado en los cálculos se selecciona entonces como el flujo requerido por el listado para la cobertura seleccionada.

**A-4-4.7.2** Este requisito es para evitar la acumulación de incrustaciones.

**A-4-4.9.1** Las pruebas para rociadores estándar efectuadas por laboratorios aprobados, tradicionalmente han incorporado una prueba de fuego utilizando una criba de madera de 350 lb (160 Kg) y pruebas de distribución de agua, en las cuales se recolecta el agua de varias disposiciones de rociadores en bateas, para evaluar la distribución fuera de las condiciones de incendio.

Las pruebas para rociadores especiales se elaboran en cada caso para evaluar su respuesta, distribución y otras características únicas de estos rociadores para controlar o extinguir un incendio. Éstas incluyen variables tales como:

(a) La ubicación del incendio respecto de los rociadores, por ejemplo, debajo de un rociador o entre 2,4 o 6 rociadores.

(b) Condiciones de incendio que incluyen una variedad de tasas de incremento del fuego representativas de las condiciones de uso previstas.

(c) Pruebas de las áreas de los recintos donde se espera que los rociadores funcionen, en múltiples disposiciones.

(d) Condiciones de uso adversas, por ejemplo, sombras de tuberías u otras obstrucciones a la descarga.

(e) Efecto de la pluma del incendio en la distribución y descarga del agua, bajo una variedad de valores de liberación de calor.

**A-4-5.5.2** Cuando exista una obstrucción de una profundidad (altura) que obstruya el patrón de descarga, las vigas maestras, vigas o cabriadas que formen cavidades estrechas de construcción combustible a lo largo de las paredes pueden necesitar de rociadores adicionales.

**A-4-5.5.3** Frecuentemente, puede evitarse el equipamiento adicional de rociadores reduciendo el ancho de las cubiertas o galerías, y proporcionando espacios libres adecuados. No resulta aceptable el uso de cubiertas o pasillos tipo persiana, o el uso de rejillas abiertas, substituyendo a los rociadores automáticos requeridos. El uso de cubiertas de tela o papel en las habitaciones, para protegerlas del polvo, conforma una obstrucción a la distribución del agua. Si se utilizan cubiertas para el polvo, las áreas debajo de las mismas deberían estar protegidas por rociadores.

A-4-6.3.2 Ver Figura A-4-6.3.2.

**A-4-6.3.2 Excepción.** En la Figura A-4-6.3.2 Excepción (a), se muestra un ejemplo de rociadores en ambientes pequeños, para sistemas diseñados hidráulicamente y para sistemas tabulados de tubos, y en las Figuras A-4-6.3.2 Excepciones (b), (c) y (d) se muestran únicamente ejemplos para sistemas diseñados hidráulicamente.

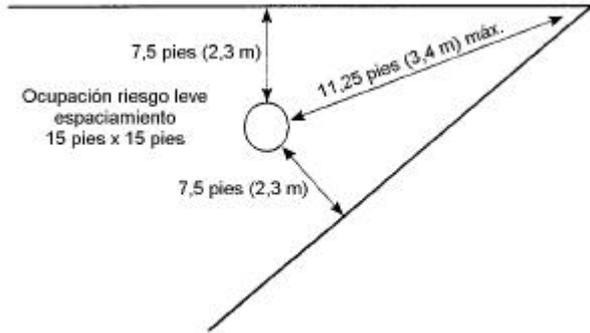


Figura A-4-6.3.2 Distancia máxima respecto de las paredes.

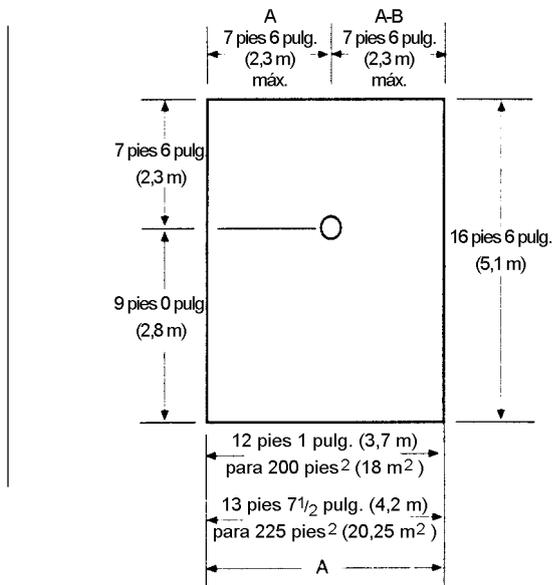


Figura A-4-6.3.2 Excepción (a) Disposición para ambiente pequeño.

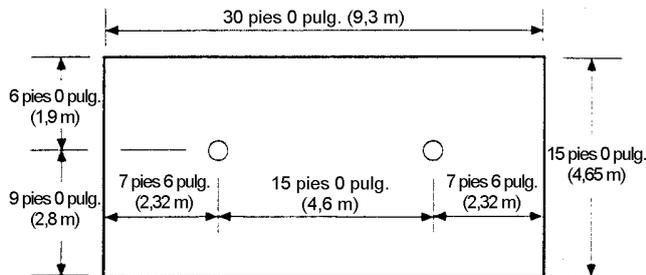


Figura A-4-6.3.2 Excepción (b) Disposición para ambiente pequeño.

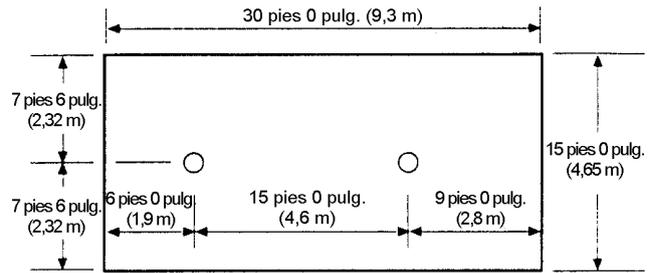


Figura A-4-6.3.2 Excepción (c) Disposición para ambiente pequeño.

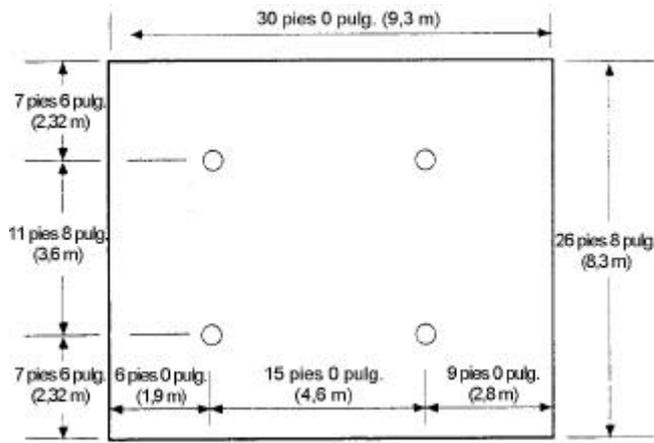


Figura A-4-6.3.2 Excepción (d) Disposición para ambiente pequeño.

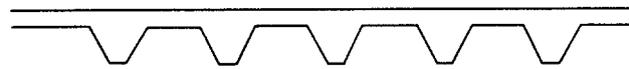


Figura A-4-6.4.1.2 Excepción N° 4 Construcción típica con viguetas de concreto.

**A-4-6.4.1.2 Excepción N° 4:** Para viguetas de concreto espaciadas menos de 3 pies (0,91 m) de centro a centro, se aplican las reglas para construcciones con obstrucciones que se indican en 4-6.4.1.2. (Ver Figura A-4-6.4.1.2 Excepción N° 4).

**A-4-6.4.1.3** Los techos de tipo diente de sierra, poseen ventilucos con forma de diente de sierra regularmente espaciados, con el lado cuasi vertical de vidrio y generalmente dispuesto para la ventilación. La ubicación de los rociadores está limitada a un máximo de 3 pies (0,91 m) desde la cumbre hacia abajo de la pendiente, debido al efecto de la ventilación sobre la sensibilidad del rociador.

**A-4-6.4.2** En tuberías de rociadores mayores que 2 pulgadas (51 mm), debería tenerse en cuenta la interferencia a la distribución provocada por la tubería, la cual puede minimizarse instalando rociadores sobre niples de subida o instalando rociadores colgantes.

A-4-6.5.3 Ver A-4-5.5.3.

**A-4-6.5.4** Las distancias dadas en la Tabla 4-6.5.4 fueron determinadas por medio de ensayos en los cuales se instalaron cortinas divisorias con un panel superior de tela maciza o malla cerrada [1/4 pulgada (6,4 mm)]. Para paneles superiores de

malla más abierta, por ej.: 1/2 pulgada (13 mm), la obstrucción a la pulverización del rociador probablemente no sea severa, y puede que la autoridad competente no requiera la aplicación de los requisitos contenidos en 4-6.5.4.

**A-4-6.6** La dimensión de 18 pulgadas (457 mm) no pretende limitar la altura de los estantes sobre o contra una pared de acuerdo con 4-6.6. Cuando los estantes se instalen sobre una pared y no se encuentren directamente debajo de los rociadores, dichos estantes, incluyendo su contenido, podrán extenderse por encima del nivel de un plano ubicado 18 pulgadas (457 mm) por debajo de los deflectores de los rociadores del cielorraso. Los estantes y cualquier material que contengan, colocados directamente debajo de los rociadores, no podrán extenderse por encima de un plano ubicado 18 pulgadas (457 mm) por debajo de los deflectores de los rociadores del cielorraso.

**A-4-7.5.3** Ver A-4-5.5.3.

**A-4-8.2.1** El área de protección de los rociadores de cobertura extendida, hacia arriba y colgantes, está definida en el listado del rociador como una superficie cuadrada máxima. La información del listado se presenta en incrementos uniformes de 2 pies (0,65 m) hasta 20 pies (6,5 m). Cuando se elige un rociador para una dada aplicación, su área de cobertura debe ser igual o mayor que tanto el largo como el ancho del área de riesgo. Por ejemplo, si el riesgo a proteger es una habitación de 13 pies 6 pulgadas (4,4 m) de ancho y 17 pies 6 pulgadas (5,6 m) de largo, debe seleccionarse un rociador listado para proteger un área de 18 pies x 18 pies (5,8 m x 5,8 m). El flujo utilizado en los cálculos se selecciona entonces como el flujo requerido por el listado para la cobertura seleccionada.

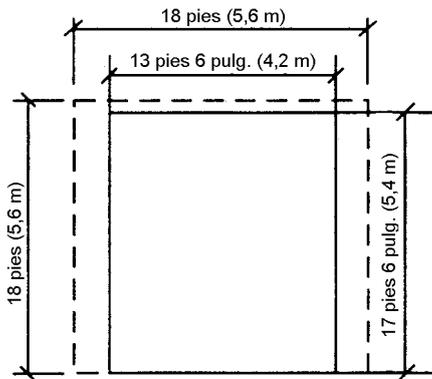


Figura A-4-8.2.1 Determinación del área de protección de cobertura para rociadores EC hacia arriba y colgantes.

**A-4-8.4.1.3** Los techos de tipo diente de sierra, poseen ventiluces con forma de diente de sierra regularmente espaciados, con el lado cuasi vertical de vidrio y generalmente dispuesto para la ventilación. La ubicación de los rociadores está limitada a un máximo de 3 pies (0,91 m) desde la cumbrera hacia abajo de la pendiente, debido al efecto de la ventilación sobre la sensibilidad del rociador.

**A-4-8.5.3** Ver A-4-5.5.3.

**A-4-9.2.1** El área de protección de los rociadores de cobertura extendida de pared está definida en el listado del rociador como una superficie cuadrada o rectangular máxima. La información de listado se presenta en incrementos uniformes de 2 pies (0,65 m) hasta 28 pies (9 m), para los rociadores pulverizadores de pared de cobertura extendida. Cuando se elige un rociador para una dada aplicación, su área de cobertura debe ser igual o

mayor que tanto el largo como el ancho del área de riesgo. Por ejemplo, si el riesgo a proteger es una habitación de 14 pies 6 pulgadas (4,7 m) de ancho y 20 pies 8 pulgadas (6,7 m) de largo, debe seleccionarse un rociador listado para proteger un área rectangular de 16 pies x 22 pies (5,2 m x 7,1 m). El flujo utilizado en los cálculos se selecciona entonces como el flujo requerido por el listado para la cobertura seleccionada.

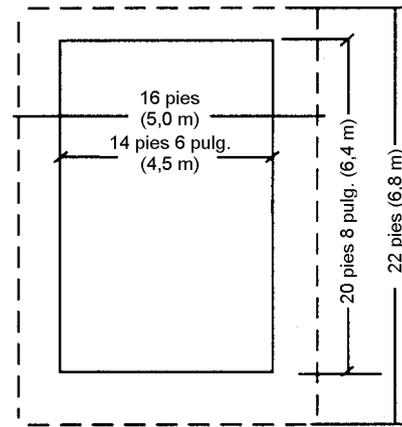


Figura A-4-9.2.1 Determinación del área de protección de cobertura para rociadores EC de pared.

**A-4-9.5.3** Ver A-4.5.5.3.

**A-4-10.2** El número de ensayos para rociadores de gota grande que involucran áreas de cobertura mayores que 100 pies<sup>2</sup> (9,3 m<sup>2</sup>) es muy limitado, y el uso de áreas de cobertura mayores que 100 pies<sup>2</sup> (9,3 m<sup>2</sup>) debería ser considerado cuidadosamente.

**A-4-10.3.1** Es importante que no se omitan rociadores en las cercanías inmediatas al centro del incendio; y este requisito impone ciertas restricciones en el espaciamiento.

**A-4-10.4.1** Si todos los demás factores se mantienen constantes, el tiempo de operación del primer rociador variará en forma exponencial con la distancia entre el cielorraso y el deflector. A distancias mayores que 7 pulgadas (178 mm), en construcciones diferentes de las que poseen viguetas de madera abiertas, el retardo en el tiempo de operación permitirá el avance del fuego, provocando la operación de un número substancialmente mayor de rociadores. A distancias menores que 7 pulgadas (178 mm), ocurren otros efectos. Los cambios en la distribución, penetración y enfriamiento anulan las ventajas obtenidas por la más rápida operación. Nuevamente, el resultado neto será un mayor daño por fuego, acompañado por un incremento en el número de rociadores operados. El espacio libre óptimo entre los deflectores y el cielorraso es, por lo tanto, 7 pulgadas (178 mm). En construcciones con viguetas de madera abiertas, el espacio libre óptimo entre los deflectores y la parte inferior de las viguetas es de 3 ½ pulgadas (89 mm).

**A-4-10.5** Los rociadores de gota grande dependen, en gran parte, del ataque directo para lograr un control rápido tanto del combustible incendiado como de la temperatura del cielorraso. Por lo tanto, deberían evitarse las interferencias al patrón de descarga y las obstrucciones a la distribución.

**A-4-10.5.3** Ver A-4-5.5.3.

**A-4-11.5.2.2** Las obstrucciones aisladas no son continuas y, por lo tanto, debido a sus dimensiones sólo pueden obstruir un rociador. Las obstrucciones aisladas incluyen: miembros

estructurales tales como viguetas de barras o reticulados de cabriadas, columnas de acero y algunos artefactos de iluminación.

#### A-4-11.5.3 Ver A-4.5.5.3.

**A-4-13.1.1** Las excepciones N° 1, 2 y 3 no requieren de protección con rociadores porque no resulta físicamente práctico instalar rociadores en tales espacios. Para reducir la probabilidad de una propagación incontrolada del fuego, debería tenerse en cuenta la aplicación de las Excepciones N° 5, 8 y 10 en estos espacios ocultos sin rociadores.

**A-4-13.2.2** Cuando resulte posible, deberían disponerse rociadores alternativamente en niveles de pisos alternos, particularmente cuando se instale un único rociador en cada nivel de piso.

**A-4-13.3.3** Ver las Figuras A-4.13.3.3(a) y (b). Se requerirían rociadores en el caso indicado en la Figura (a), aunque no en el caso mostrado en la Figura (b).

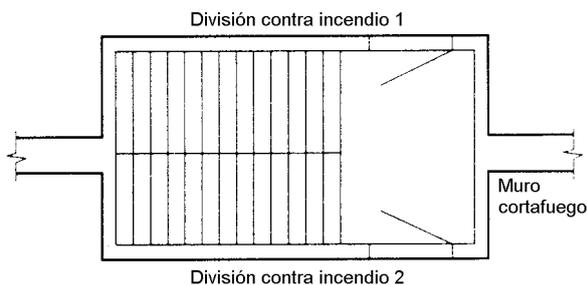


Figura A-4-13.3.3(a) Caja de escalera no combustible, sirviendo a dos secciones de incendio.

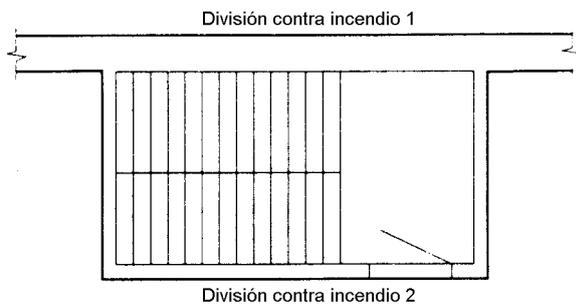


Figura A-4-13.3.3(b) Caja de escalera no combustible, sirviendo a una sección de incendio.

**A-4-13.3.4** Cuando en un patrón normal de un cielorraso, los rociadores se encuentran a una distancia menor que 6 pies (1,8 m) de la cortina de agua, puede resultar preferible colocar los rociadores de la cortina de agua empotrados en cavidades que actúen como pantallas deflectoras (Ver Figura A-4-13.3.4).

**A-4-13.4** La instalación de rociadores a nivel del piso debería disponerse de modo que los rociadores queden protegidos de daños mecánicos y de materiales que pudieran caerse, y cuidando que no provoquen obstrucciones dentro del ducto de servicio. Esto generalmente se logra empotrando el rociador en la pared del ducto de servicio o colocando una cubierta deflectora (toldo) sobre el rociador. Los rociadores deberían colocarse de forma tal que exista una interferencia mínima con

su descarga. Los rociadores con características especiales de descarga direccional podrían resultar ventajosos. (Ver Figura A-4-13.4)

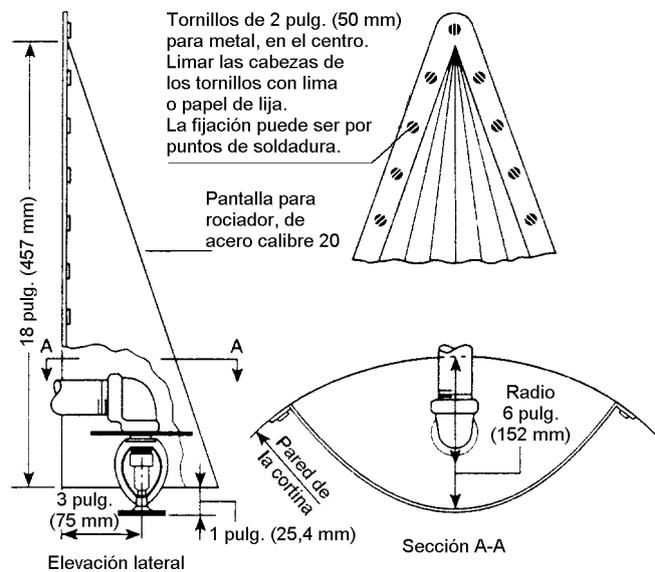


Figura A-4-13.4 Cubierta (toldo) para la protección de rociadores en ductos de servicio de edificios.

**A-4-13.5.1** Los rociadores de la fosa tienen como objeto proteger de los incendios ocasionados por los detritos que pueden acumularse a través del tiempo. Los rociadores deberían ubicarse idealmente cerca del lado de la fosa ubicado por debajo de las puertas del ascensor, donde se acumula la mayor parte de los detritos. Sin embargo, debería tenerse cuidado de que la ubicación del rociador no interfiera con la base de la protección para pies del ascensor, que se extiende por debajo de la cara de la abertura de la puerta.

**A-4-13.5.2** El código ASME A17.1 requiere que se corte la energía del ascensor antes o simultáneamente con la aplicación de agua en la sala de máquinas del ascensor o en el ducto de izaje del mismo. Esto puede lograrse mediante un sistema de detección con suficiente sensibilidad como para operar antes de la activación de los rociadores (ver también NFPA 72). Como alternativa, el sistema podrá disponerse utilizando dispositivos o rociadores capaces de efectuar el corte de energía simultáneamente con la activación de un rociador, como podría ser un interruptor por flujo de agua sin retardador de tiempo. El propósito de este sistema es cortar la electricidad antes que la descarga del rociador sea significativa.

**A-4-13.5.3** Las cabinas de ascensores para pasajeros que hayan sido construidas de acuerdo con la norma A17.1, Regla 204.2a (bajo A17.1a-1985 y ediciones posteriores del código) poseen combustibilidad limitada. Los materiales expuestos en el interior de la cabina y en el ducto de izaje, en su composición final de utilización, están limitados a un índice de propagación de llama de 0 a 75, y a una clasificación de desarrollo de humo de 0 a 450.

**A-4-13.7** Los andenes de carga pequeños, plataformas cubiertas, ductos o áreas pequeñas similares sin calefacción, pueden protegerse con rociadores secos colgantes que se extiendan a través de la pared a partir de tuberías húmedas para rociadores de un área adyacente con calefacción. Cuando protejan plataformas cubiertas, andenes de carga y áreas similares, los rociadores secos colgantes deberían extenderse hacia abajo, en un ángulo de 45 grados. El ancho del área a proteger no debería superar los 7 ½ pies (2,3 m). Los

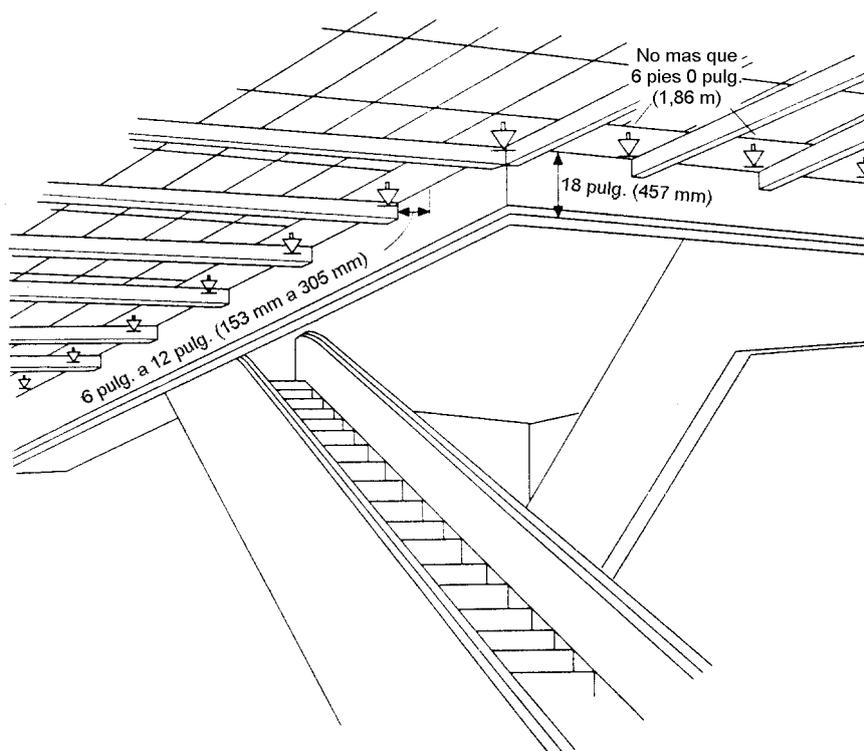


Figura A-4-13.3.4 Rociadores alrededor de escaleras mecánicas.

rociadores deberían espaciarse no más de 12 pies (3,7 m). (Ver Figura A-4-13.7).

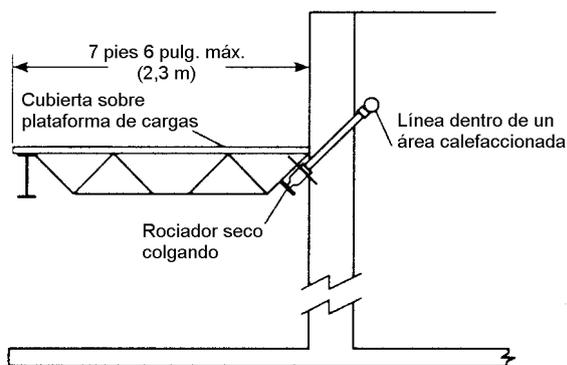


Figura A-4-13.7 Rociador seco colgante para la protección de plataformas cubiertas, andenes de carga y áreas similares.

**A-4-13.8.2** Los guardarropas móviles montados sobre la pared, como los que típicamente se utilizan en sanatorios, no requieren de la instalación de rociadores en su interior. Aunque las unidades se encuentren fijadas a la estructura terminada, la norma contempla a estas unidades más como parte del mobiliario que como parte de la estructura, por lo tanto, no se requieren rociadores.

**A-4-13.11** La instalación de cielorrasos de rejilla abierta, tipo canasta de huevos, persiana o panel de abejas, debajo de los rociadores restringe el movimiento lateral de la descarga del rociador y puede cambiar el carácter de la descarga.

**A-4-13.12.3** Los cielorrasos desprendibles no proporcionan la protección requerida para las uniones de cobre con soldadura de baja temperatura u otras tuberías que requieran protección.

**A-4-13.12.4** Los paneles del cielorraso pueden caerse antes de la operación del rociador. Puede demorarse la operación porque el calor en este caso debe depositarse desde la cubierta ubicada por encima del rociador antes de que éste opere.

**A-4-13.13 Excepción N°1.** Para los ensayos de desempeño de rociadores en bóvedas para pieles, véase el "Informe sobre los Datos Hallados Respecto de la Protección con Rociadores de Bóvedas para Almacenamiento de Pieles" de Underwriters Laboratories, Inc., fechado el 25 de Noviembre de 1947.

Los rociadores deberán ser de estilo antiguo listados, con orificios seleccionados para proporcionar un valor tan cercano como fuera posible, aunque no menor que 20 gal por min (76 L/min) por rociador, para cuatro rociadores, basándose en la presión de agua disponible.

Los rociadores en bóvedas para almacenamiento de pieles deberán ubicarse en el centro de los pasillos ubicados entre las estanterías, y deberán separarse no más de 5 pies (1,5 m) a lo largo de los pasillos.

Donde los rociadores se encuentren separados 5 pies (1,5 m) a lo largo de los ramales de rociadores, los diámetros de tubos deberán estar de acuerdo con la siguiente tabla:

1" (24,5 mm)	4 rociadores	2" (50,8 mm)	20 rociadores
1 ¼" (31,7 mm)	6 rociadores	2 ½" (63,5 mm)	40 rociadores
1 ½" (38,1 mm)	10 rociadores	3" (76,2 mm)	80 rociadores

**A-4-13.20** Las conexiones para mangueras de una y media (1 ½) pulgada para uso en ocupaciones de almacenamiento y otras ubicaciones donde no se requieran sistemas con tuberías verticales se encuentran cubiertos por esta norma. Cuando se requieran sistemas de tuberías verticales Clase II, ver los requisitos pertinentes de la norma NFPA 14, *Norma para la Instalación de Tuberías Verticales y Sistemas de Mangueras*, con respecto a la instalación de gabinetes para hidrantes interiores y abastecimientos de agua para conexiones de mangueras desde los sistemas de rociadores.

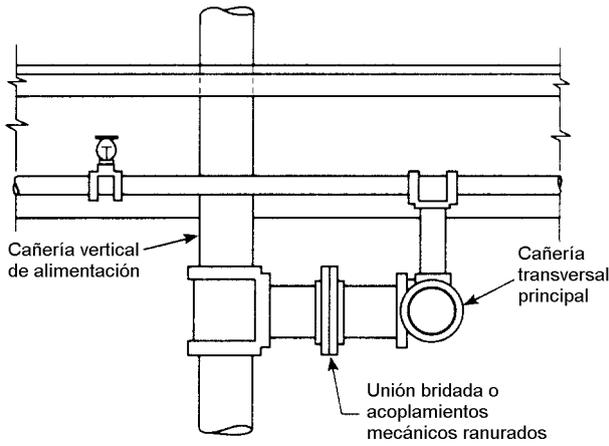


Figura A-4-13.22 Una disposición con unión bridada en la tubería vertical de alimentación de los rociadores.

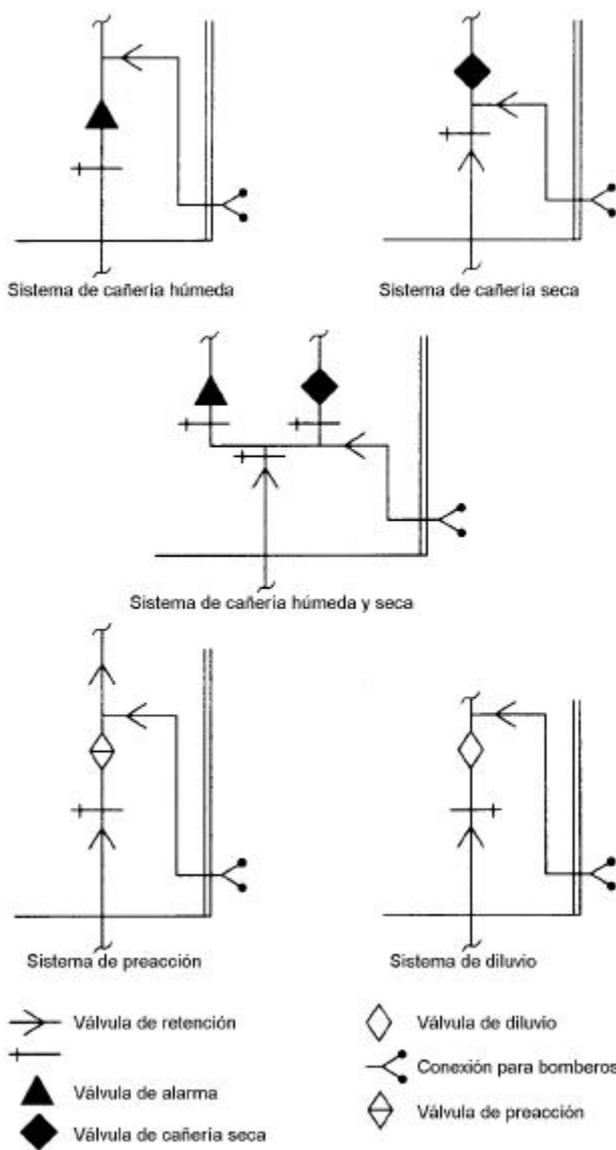


Figura A-4-14.1.1 Ejemplos de disposiciones de válvulas aceptables.

A-4-13.21 Las tuberías verticales de alimentación combinadas con sistemas de rociadores automáticos, no deberían

interconectarse a través del sistema de tuberías de los rociadores.

A-4-13.22 Ver Figura A-4-13.22.

A-4-14.1.1 Ver Figura A-4-14.1.1.

A-4-14.1.1.1 Una conexión de abastecimiento de agua no puede extenderse hacia el interior de un edificio o a través de una pared de un edificio a menos que dicha conexión se encuentre bajo el control de una válvula indicadora listada exterior o de una válvula indicadora listada interior ubicada cerca de la pared exterior del edificio.

Todas las válvulas que controlen el abastecimiento de agua para sistemas de rociadores o para partes del mismo, incluyendo las válvulas de control de piso, deberían resultar accesibles para las personas autorizadas, durante la emergencia. Deberían proporcionarse, cuando fueran necesarias, escaleras permanentes, pasos con abrazaderas sobre las tuberías verticales de alimentación, volantes de maniobra operados con cadena u otros medios aceptables.

Se sugieren válvulas de control externas, en el siguiente orden de preferencia:

- (a) Válvulas indicadoras listadas en cada conexión al edificio, por lo menos a 40 pies (12,2 m) del edificio, si el espacio lo permite.
- (b) Válvulas de control instaladas en una torre de escalera para corte o una sala de válvulas accesible desde el exterior.
- (c) Válvulas localizadas en tuberías verticales de alimentación, con postes indicadores dispuestos para su operación desde el exterior.
- (d) Válvulas operadas con llave, en cada conexión hacia el interior del edificio.

A-4-14.1.1.7 Cuando un sistema que posee una sola válvula seca se alimente de la red de agua municipal y la conexión para el departamento de bomberos, será suficiente instalar la válvula principal de retención en la conexión de suministro de agua, inmediatamente en el interior del edificio. En los casos en que no haya válvula de control externa, la válvula indicadora del sistema debería ser colocada en la brida de servicio, sobre el lado de alimentación de todos los accesorios.

A-4-14.1.1.8 Ver Figura A-4-6.1.1.8.

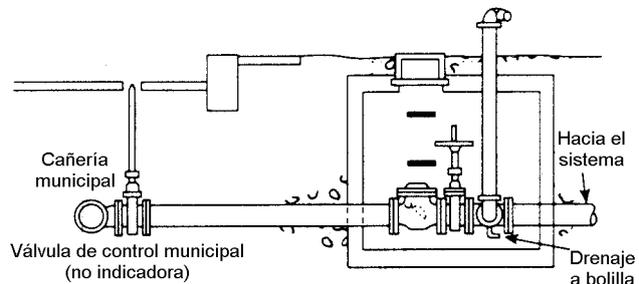


Figura A-4-14.1.1.8 Foso para la válvula esclusa, válvula de retención y conexión para el departamento de bomberos.

A-4-14.1.2.3 Cuando la operación de la válvula de alivio ocasione la descarga de agua hacia áreas de tránsito o hacia superficies de trabajo, debería considerarse la posibilidad de entubar la descarga de la válvula hacia una conexión de drenaje u a otro lugar seguro.

A-4-14.2.2.1 Cuando se vayan a instalar tuberías de cobre en áreas húmedas o en otros ambientes propicios para la corrosión

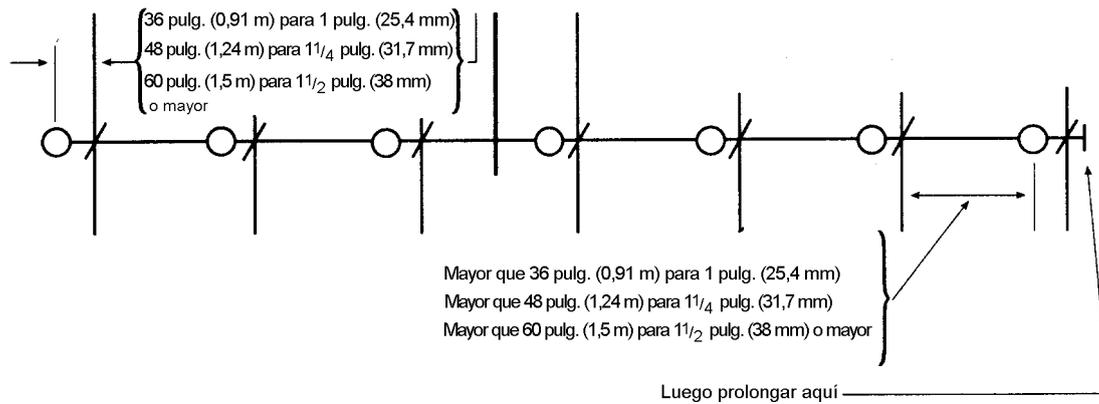


Figura A-4-14.2.3.3 Distancia desde el rociador al portatubos.

galvánica, deberían utilizarse portatubos de cobre o portatubos de hierro con material aislante.

**A-4-14.2.3.1 Excepción N°1.** Ver Figura A-4-14.2.3.1 Excepción N°1.

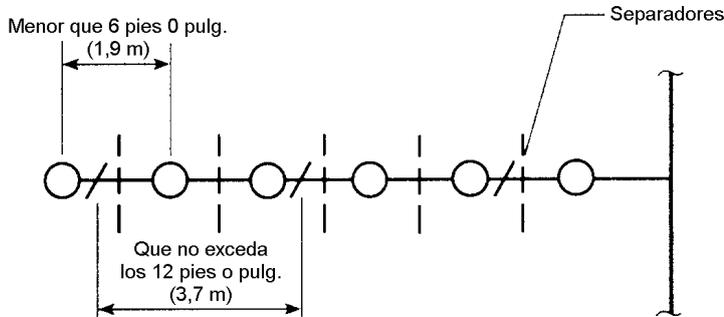


Figura A-4-14.2.3.1 Excepción N°1 Distancia entre portatubos.

**A-4-14.2.3.3** La tubería de los rociadores debería asegurarse adecuadamente, para restringir el movimiento de las tuberías por efecto de la operación del rociador. Las fuerzas de reacción ocasionadas por el flujo del agua a través del rociador podrían ocasionar su desplazamiento, afectando por tanto en forma adversa la descarga del mismo. Las tuberías de CPVC listadas y de polibutileno listadas, tienen requisitos específicos para el soporte de las tuberías, que incluyen riostras adicionales para las tuberías de los rociadores. (Ver Figura A-4-14.2.3.3.)

**A-4-14.2.3.3 Excepción N° 1.** Ver Figura A-4-14.2.3.3, Excepción N°1.

**A-4-14.2.3.3 Excepción N° 2.** Ver Figura A-4-14.2.3.3 Excepción N° 2.

**A-4-14.2.3.4** Ver Figura A-4-14.2.3.4.

**A-4-14.2.3.4 Excepción.** Ver Figura A-4-6.2.3.4 Excepción.

**A-4-14.3.1** Siempre que sea práctico, todas las tuberías deben disponerse de modo que drenen hacia la válvula principal de drenaje.

**A-4-14.3.5.2.3** Un ejemplo de ubicación accesible es una válvula ubicada aproximadamente 7 pies (2 m) por encima del nivel del suelo, a la cual pudiera conectarse una manguera para descargar agua de manera aceptable.

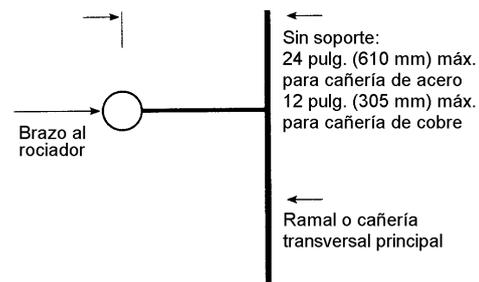
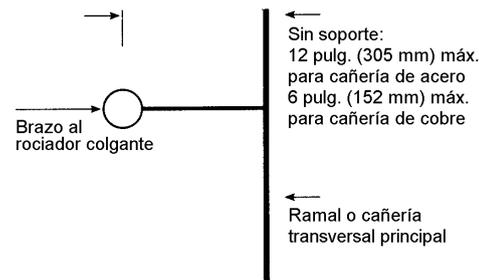


Figura A-4-14.2.3.4 Longitud máxima para un brazo lateral sin soporte.



Nota: El rociador pendiente puede instalarse directamente en el accesorio, en el extremo del brazo lateral, o bien en un accesorio en la parte inferior de un niple de bajada.

Figura A-4-14.2.3.4 Excepción. Longitud máxima de brazos laterales sin soporte, cuando la presión máxima supera los 100 lb/pulg<sup>2</sup> (6,9 bar) y los ramales, ubicados por encima del cielorraso, abastecen a rociadores colgantes ubicados por debajo del cielorraso.

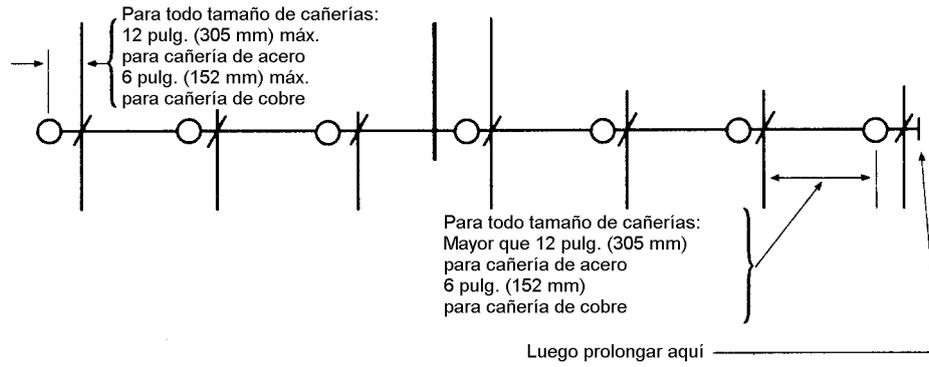
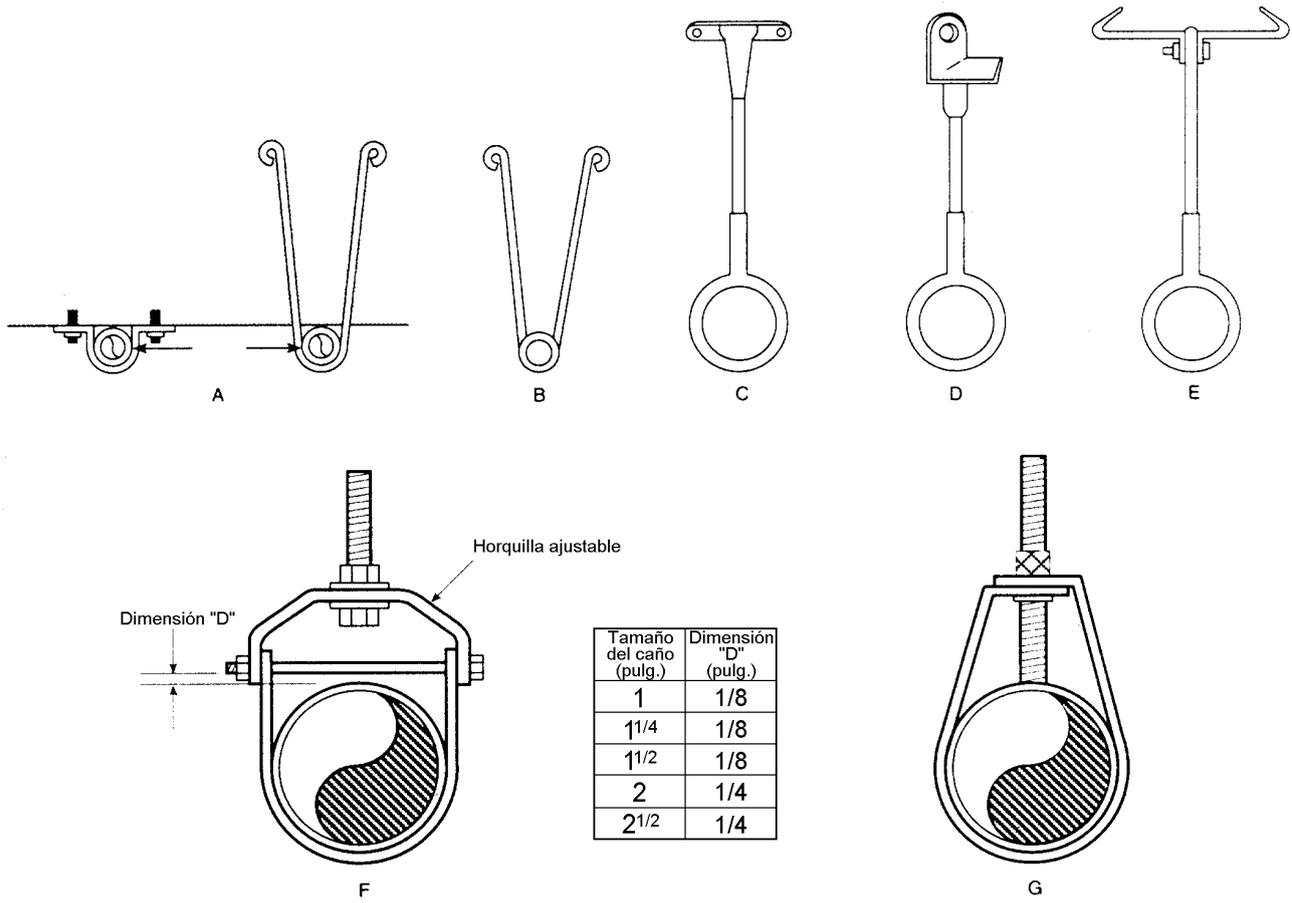


Figura A-4-14.2.3.3 Excepción N°1 Distancia desde el rociador al portatubos, cuando la presión máxima supere los 100 psi (6,9 bar), y un ramal ubicado por encima del cielorraso alimente a rociadores colgantes ubicados por debajo del cielorraso.



- A. Soporte en "U" para ramales
- B. Soporte envolvente en "U"
- C. Clip ajustable para ramales
- D. Soporte ajustable para viga lateral
- E. Clip ajustable con tirafondo, para ramales
- F. Soporte con horquilla
- G. Soporte tipo bucle, ajustable y giratorio

Figura A-4-14.2.3.3 Excepción N° 2. Ejemplos de soporte aceptables para rociadores colgantes (o brazos) de final de línea.

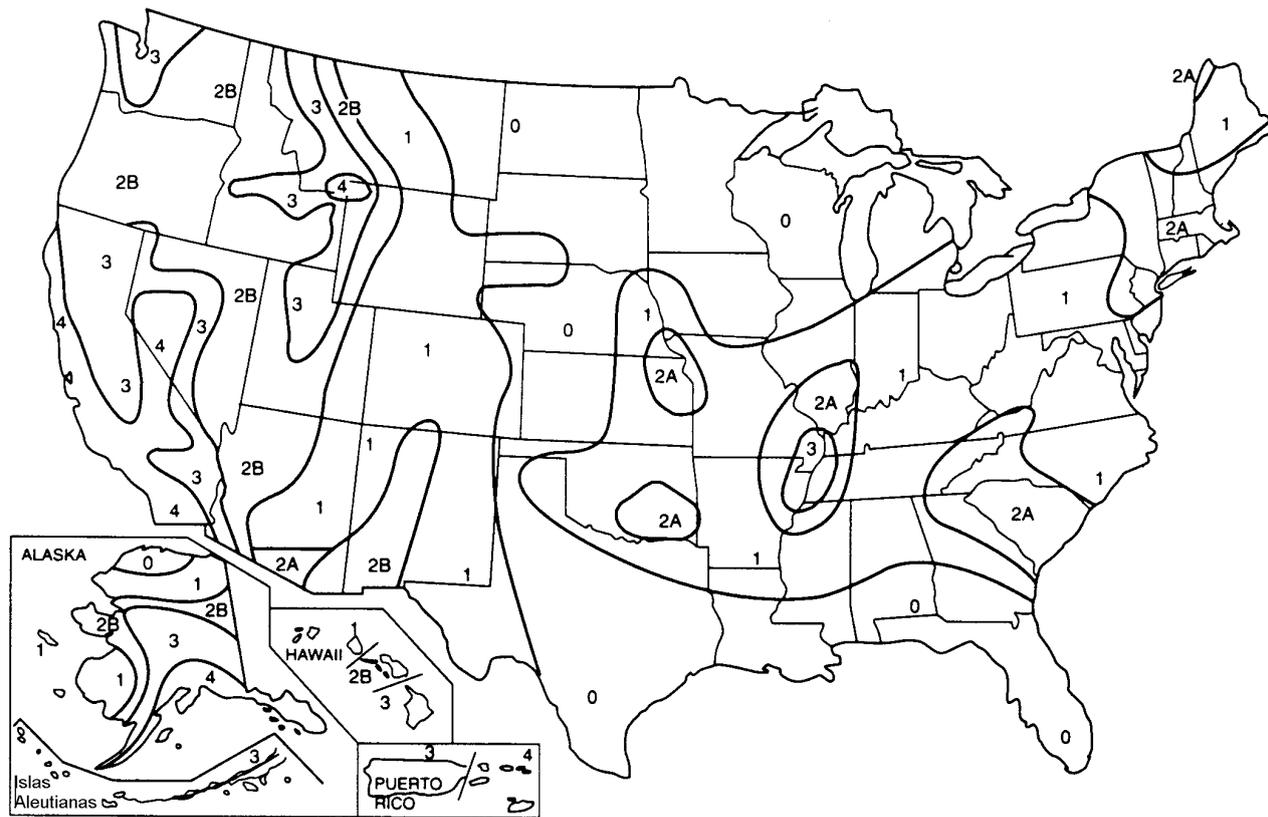


Figura A-4-14.4.3.1(a) Mapa de zonas sísmicas de los Estados Unidos.

**A-4-14.3.6.1** Donde resulte posible, el drenaje de la tubería vertical de alimentación de los rociadores debe descargar hacia el exterior del edificio, en un punto donde el agua no pudiera causar daños. Cuando no resulte posible descargar hacia afuera de las paredes del edificio, el drenaje debe ser conducido por medio de tuberías hasta un sumidero, donde posteriormente descargaría por gravedad o se bombearía a un drenaje de aguas servidas o una cloaca. La conexión de drenaje para la tubería vertical de alimentación de los rociadores debe poseer un diámetro suficiente como para eliminar el agua de una válvula de drenaje completamente abierta, mientras ésta descarga bajo la presión de agua normal del sistema. Cuando esto no resulte posible, debe proporcionarse un drenaje suplementario de igual diámetro, a los efectos de efectuar ensayos con descarga libre, ubicado a nivel del piso o por encima de éste.

**A-4-14.4.2.1** Ejemplos de ubicaciones donde pueden existir condiciones corrosivas son las blanqueadoras, casas de tintura, procesos de baño de metales, corrales de animales y ciertas plantas químicas.

Si las condiciones corrosivas no son muy intensas y la humedad no fuera anormalmente elevada, pueden obtenerse buenos resultados con una capa protectora de minio (albaya de rojo) y esmalte, o mediante una buena mano de una pintura comercial resistente al ácido. Al preparar la superficie, al igual que en el método de aplicación, deben seguirse las instrucciones del fabricante de la pintura.

Cuando las condiciones de humedad sean severas, pero las condiciones corrosivas no fueran de gran intensidad, puede resultar adecuado el uso de tubos, accesorios y soporte de cobre o acero galvanizado. Las roscas expuestas de tuberías de acero deben pintarse.

En los casos donde la tubería no resulte accesible, y donde la exposición a los vapores corrosivos resulte severa, puede utilizarse una capa protectora de gran calidad o bien puede utilizarse algún material resistente a la corrosión.

**A-4-14.4.3.1** Los sistemas de rociadores se protegen del daño provocado por terremotos como sigue:

(a) Las tensiones que se desarrollarían en las tuberías como consecuencia de los movimientos diferenciales del edificio se minimizan mediante el uso de uniones flexibles o dejando espacios libres.

(b) Cuando las tuberías se soporten de algún componente del edificio que se espera se mueva como una unidad, como puede ser un cielorraso, se utilizan riostras para mantener a las tuberías bastante rígidas.

Las zonas potencialmente sísmicas han sido identificadas en mapas para códigos de edificación y aseguradoras. En las Figuras A-4-14.4.3.1(a) y A-4-14.4.3.1(b) se muestran dos ejemplos de estos tipos de mapas

**A-4-14.4.3.2** Aumentando la flexibilidad entre las principales partes del sistema de rociadores puede disminuirse substancialmente el esfuerzo soportado por las tuberías de rociadores y, en muchos casos, pueden prevenirse daños. Nunca debe permitirse que una de las partes se mantenga rígida y la otra se mueva libremente sin contar con algún dispositivo que elimine la tensión. La flexibilidad puede proporcionarse utilizando acoples listados, uniendo en puntos críticos tubos con extremos ranurados, y dejando espacios libres respecto de las paredes y pisos.

La porción de las tuberías verticales para la alimentación de tanques y bombas que se encuentre dentro del edificio debe recibir el mismo trato que si se tratara de una tubería vertical de alimentación para rociadores. La tubería de descarga de los tanques que se encuentren sobre el edificio, debe poseer una válvula de control por encima de la línea del techo, de modo que pueda controlarse cualquier rotura de tuberías que ocurra dentro del edificio.

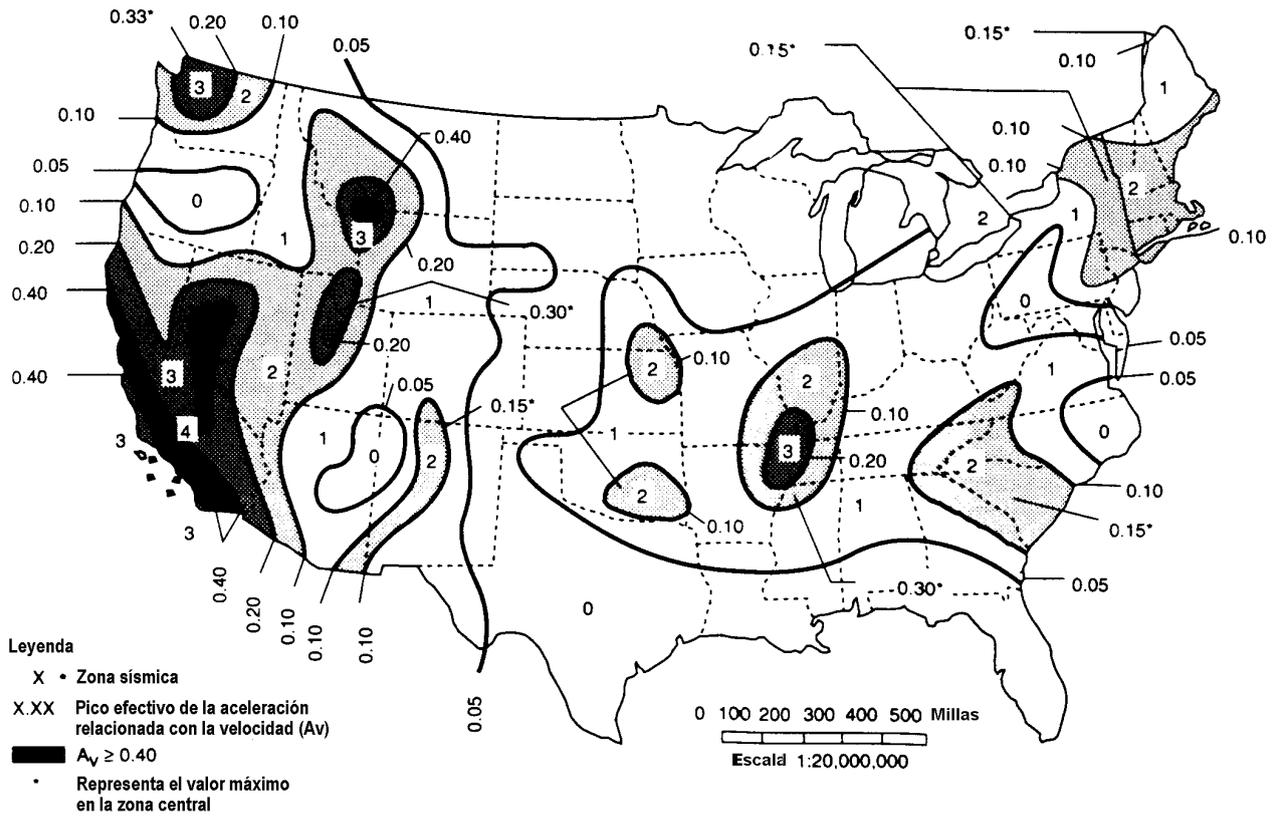
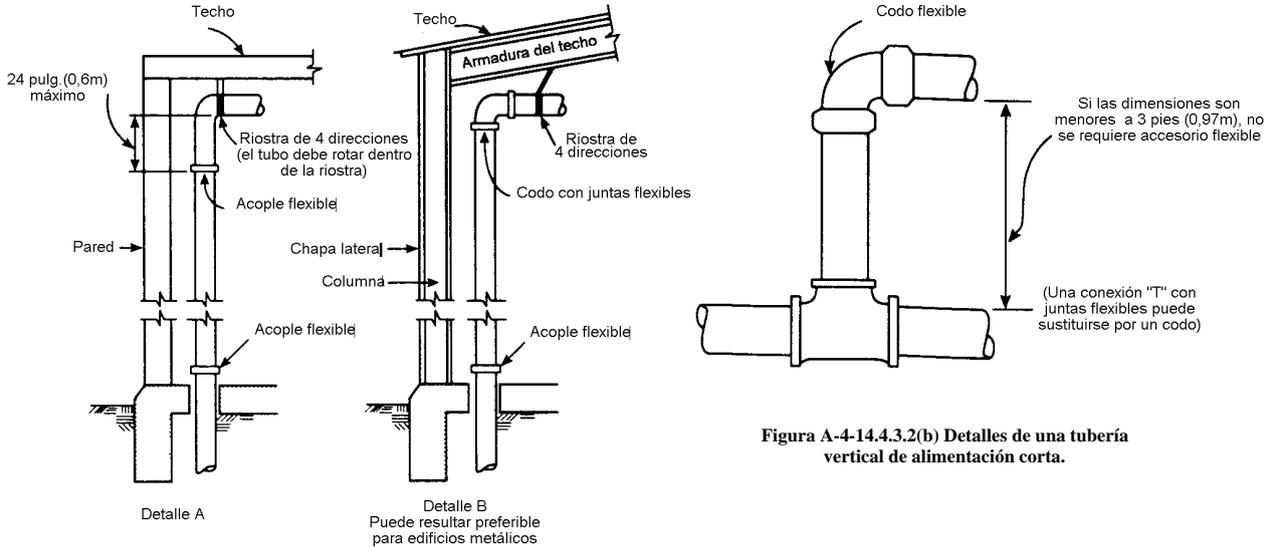


Figura A-4-14.4.3.1(b) Mapa de zonas sísmicas y pico efectivo de la velocidad relacionada con la aceleración ( $A_v$ ), para 48 estados contiguos. Se permite la interpolación lineal entre curvas.



Nota al Detalle A: La riostra de cuatro direcciones debe fijarse por encima del acople flexible superior requerido para la tubería vertical de alimentación y preferentemente a la estructura del techo, de resultar apropiado. La riostra no debe fijarse directamente a una cubierta de madera terciada o enchapada, o a una cubierta metálica.

Figura A-4-14.4.3.2(a) Detalles de la tubería vertical de alimentación (tallo).

Las tuberías con diámetros de 2" (50 mm) o menores, son suficientemente flexibles como para no requerir generalmente de acoples flexibles. Los acoples de "tipo rígido" que permiten un movimiento angular menor que 1 (un) grado en las conexiones ranuradas no se consideran acoples flexibles. [Ver Figuras A-4-14.3.2(a) y (b).]

**A-4-14.4.3.2(d)** La junta de expansión de un edificio es generalmente una banda de fibra bituminosa utilizada para separar bloques o unidades de concreto, para evitar las rajaduras que se producen como consecuencia de la expansión producida por las variaciones de temperatura. En este caso, resultará suficiente el acople flexible requerido por 4-14.4.3.2(d) en uno de los lados.

Para las juntas de separación sísmica resulta necesaria una flexibilidad considerablemente mayor, particularmente para las tuberías que se encuentren por encima del primer piso. La Figura A-4-14.4.3.3 muestra un método de proporcionar flexibilidad adicional mediante el uso de juntas giratorias.

**A-4-14.4.3.3** En la Figura A-4-14.4.3.3 se muestran vistas en planta y elevación de conjuntos de separación sísmica ensamblados con codos flexibles.

Se considera un conjunto de separación sísmica a un conjunto de accesorios, tubos y acoples, o a un conjunto de tubos y acoples, que permite el movimiento en todas las direcciones. La extensión del movimiento permitido debe ser suficiente para acomodar los movimientos diferenciales calculados para los terremotos. En lugar de efectuar estos cálculos, puede hacerse el movimiento permitido al menos dos veces la separación real, tanto en ángulo recto a la separación como paralelo a la misma.

**A-4-14.4.3.4** Mientras que resulta necesario dejar espacios libres alrededor de las tuberías de rociadores para evitar las roturas debidas al movimiento del edificio, también deben considerarse disposiciones adecuadas para evitar el pasaje de humo, agua o fuego.

Los drenajes, las conexiones para el departamento de bomberos, y demás tuberías auxiliares conectadas a tuberías verticales de alimentación, no deben estar cementadas dentro de paredes o pisos; del mismo modo que las tuberías que pasan horizontalmente a través de paredes o cimientos no deben cementarse firmemente ya que las tensiones se acumularían en estos puntos.

Donde las tuberías verticales de alimentación o tramos de tubería se extiendan a través de cielorrasos suspendidos, estas no deben sujetarse a los elementos de ensamble del cielorraso.

**A-4-14.4.3.5.2 Excepción.** La investigación de sistemas de arriostamiento exclusivos para tracción que utilicen materiales, métodos de conexión, o ambos, diferentes de los descritos en la Tabla A-4-14.4.3.5.5, debe tener en consideración lo siguiente:

- (a) Resistencia a la corrosión
- (b) Pre-estiramiento, para eliminar el estiramiento permanente de la construcción y obtener un módulo de elasticidad verificable.
- (c) Codificación por color de cada diámetro diferente de cable, para verificación in situ.
- (d) Capacidad de todos los componentes de los conjuntos de riostras, incluyendo las conexiones in situ, de mantener la resistencia mínima a la rotura certificada por el fabricante.
- (e) Las hojas de datos de diseño/manuales publicados por el fabricante, indicando los lineamientos de diseño del producto, incluyendo detalles de conexión, procedimientos de cálculo de cargas para dimensionar las riostras, y la capacidad máxima de carga horizontal de los conjuntos de riostras incluyendo a los sujetadores asociados como se describe en la

Tabla 4-14.4.3.5.6. Las cargas máximas horizontales no deben superar la resistencia mínima a la rotura certificada por el fabricante de los conjuntos de riostras, excluyendo a los sujetadores, tomando un factor de seguridad de 1,5 y ajustando luego según el ángulo de la riostra.

(f) Los envíos de los productos para las riostras, acompañados por la certificación de resistencia mínima a la rotura del fabricante, y las instrucciones para el pre-estiramiento e instalación.

(g) La literatura del fabricante, incluyendo toda herramienta especial o precauciones requeridas para asegurar una adecuada instalación.

(h) La instalación debe incluir medios para evitar el movimiento vertical ocasionado por fuerzas sísmicas.

**Tabla A-4-14.4.3.5.2 Excepción. Arriostamiento Sísmico Exclusivo Para Tracción Especialmente Listado**

Materiales y Dimensiones	Norma
Manual para la Aplicación Estructural de Cables de Acero	AISI
Manual del Directorio Técnico del Cable de Alambre para los Usuarios de Cable de Alambre	AISI
Requisitos de Resistencia Mecánica	ASTM A 303
Ensayo de Falla de Resistencia a la Rotura	ASTM E 8

**A-4-14.4.3.5.3 Localización de Arriostamiento Contra Vibraciones.** Las riostras de dos direcciones pueden ser longitudinales o laterales, dependiendo de su orientación respecto del eje de la tubería. [Ver Figuras A-4-14.4.3.5.3(a), (b), (c), y (d)]. La forma más simple de riostra de dos direcciones es una porción de tubo de acero o un ángulo. Como la riostra debe actuar tanto frente a la compresión como a la tracción, resulta necesario dimensionar el brazo para evitar pandeos.

Un aspecto importante de la riostra contra oscilaciones es su ubicación. En el Edificio 1 de la Figura A-4-14.4.3.5.3(a), la tubería principal relativamente pesada tirará de los ramales cuando ocurra un temblor. Si los ramales están sujetos rígidamente al techo o al piso de arriba, las conexiones podrán fracturarse como consecuencia de las tensiones inducidas.

Las riostras deben ubicarse sobre la tubería principal tal como se indica en la Ubicación B. Con un temblor que provoque un movimiento en la dirección de las flechas, los ramales livianos se mantendrán en sus conexiones. Donde resulte necesario, debe instalarse otra riostra lateral u otro sujetador similar, para evitar que los ramales golpeen contra las partes del edificio o los equipos.

En la Ubicación A se indica una riostra de cuatro direcciones. Ésta mantiene alineadas a la tubería vertical de alimentación y la tubería principal, y también evita que se mueva la tubería principal.

En el Edificio 1, los ramales son flexibles en una dirección paralela a la tubería principal, independientemente del movimiento del edificio. La pesada tubería principal no puede moverse por debajo del techo o piso, y ella también inmoviliza a los ramales. Mientras que la tubería principal se encuentra sujeta con riostras, los acoples flexibles de la tubería vertical de alimentación permiten que el sistema de rociadores se mueva, respecto del piso inferior, conjuntamente con el piso o techo de más arriba.

En las Figuras A-4-14.4.3.5.3(b), (c), y (d) se muestran ubicaciones típicas para el arriostamiento contra vibraciones.

Se encuentran disponibles dispositivos listados que permiten la conexión de las riostras tanto a la tubería como a la estructura del edificio, y estos se recomiendan. Sin embargo, resultan aceptables medios de fijación alternativos que sean capaces de manejar las cargas esperadas.

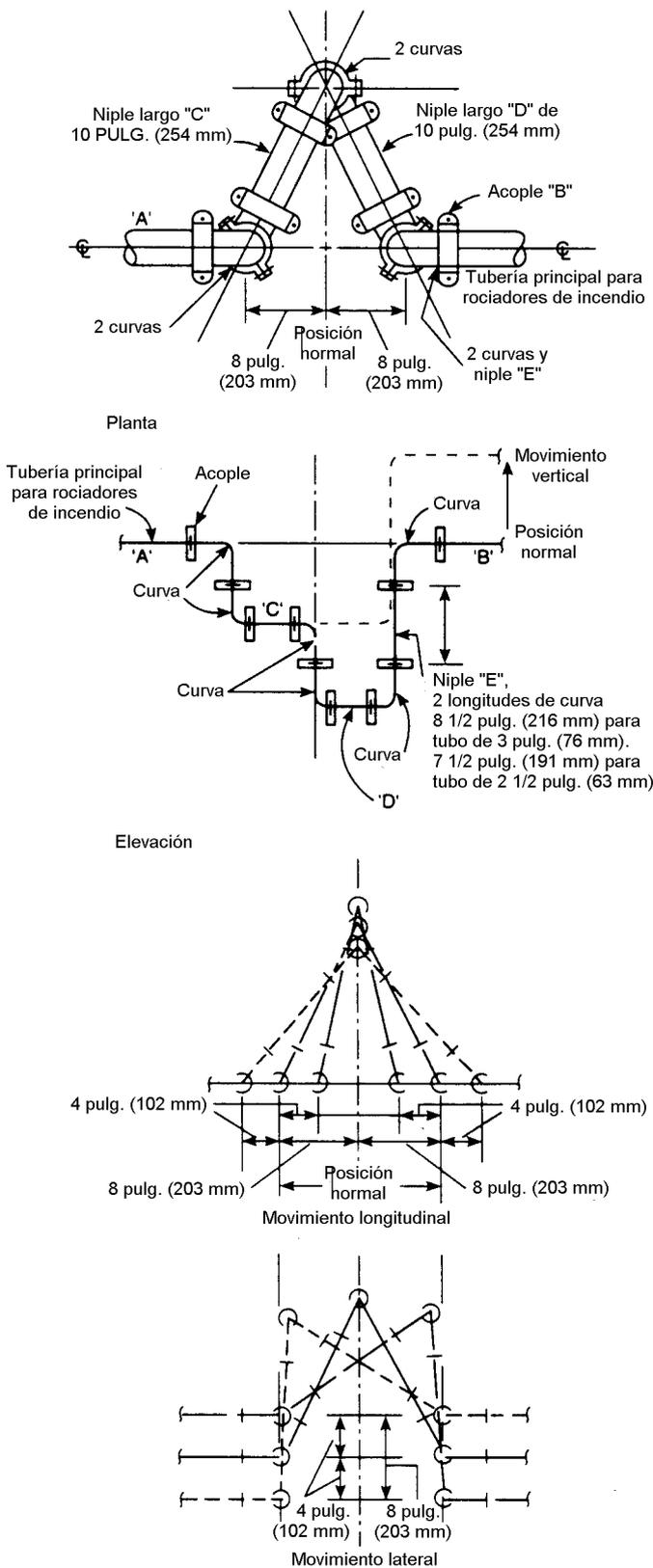


Figura A-4-14.4.3.3 Conjuntos de Separación Sísmica. Ilustra una separación de 8 pulgadas (203 mm) cruzada por tuberías de hasta 4 pulgadas (102 mm) de diámetro nominal. Para otras distancias de separación y diámetros de tubo, debe modificarse proporcionalmente.

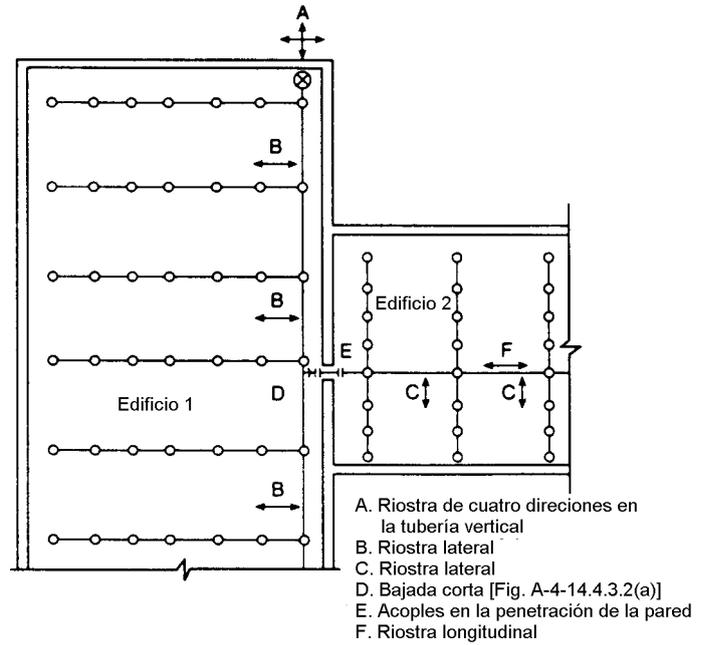


Figura A-4-14.4.3.5.3(a) Protección contra terremotos para tuberías de rociadores.

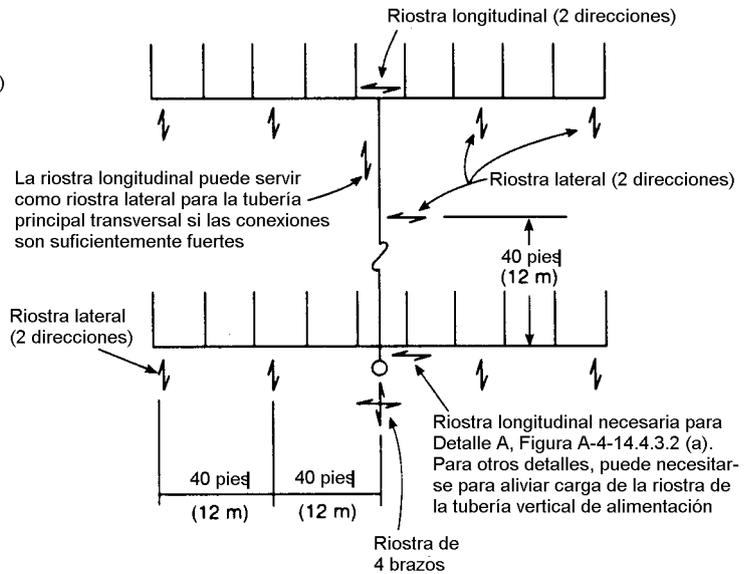


Figura A-4-14.4.3.5.3(b) Ubicación típica del arriostamiento, en un sistema con derivaciones múltiples (en árbol).

La conexión de la ríostra al tubo puede realizarse con una abrazadera para tubos o con un perno en "U". Un perno de la abrazadera para tubos puede pasar a través de un extremo de tubo aplanado o el brazo de un ángulo. (El otro brazo y la esquina doblada del ángulo pueden cortarse y eliminarse.) Deben evitarse los anillos para tubos, ya que ofrecen un ajuste flojo. Una vez que el tubo pueda vibrar dentro de un accesorio flojo, los pernos del conjunto del anillo pueden fracturarse.

La ríostra puede fijarse al sistema estructural directamente por medio del brazo de un ángulo o una porción aplanada de tubo. Las Figuras A-4-14.4.3.5(e) y (f) muestran conexiones aceptables. Cuando las dimensiones son ajustadas o cuando resulte necesario que exista algún juego, puede utilizarse un accesorio especial. [Ver Figura A-4-14.4.3.5(g)]. Éste enrosca en el extremo de un tubo. La rotación de la parte aplanada alrededor del perno permite un juego en el ángulo de la ríostra, sin sacrificar el ajuste.

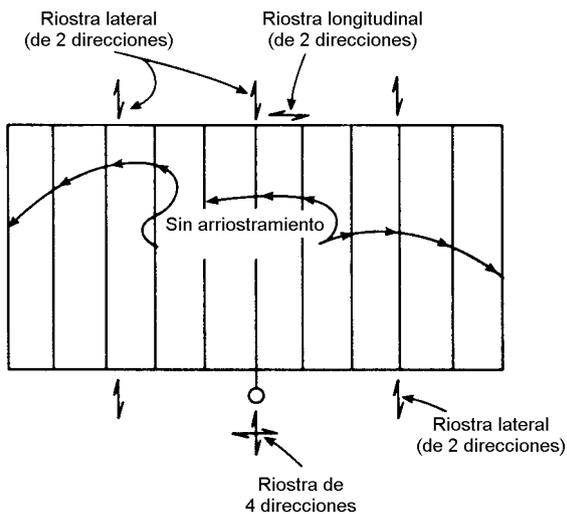


Figura A-4-14.4.3.5.3(c) Ubicación típica del arriostamiento en un sistema en malla.

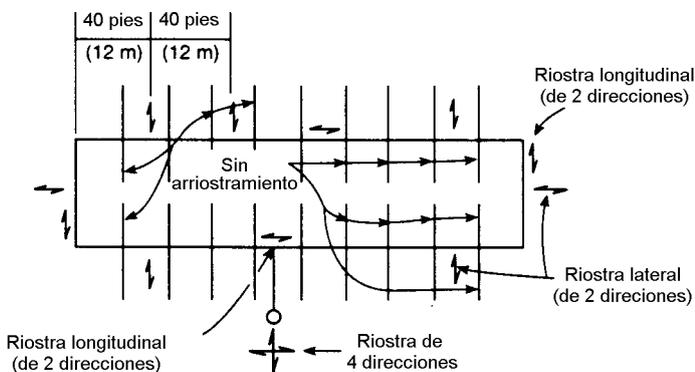


Figura A-4-14.4.3.5.3(d) Ubicación típica del arriostamiento en un sistema en anillos.

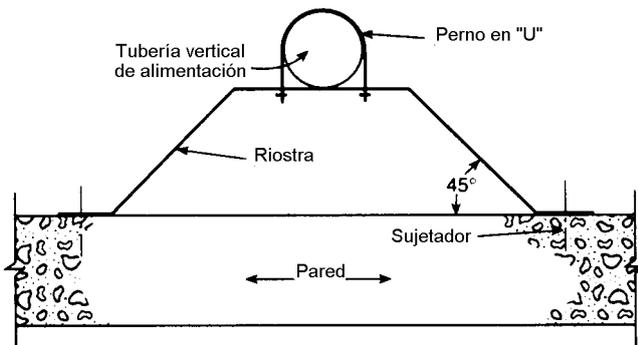


Figura A-4-14.4.3.5.3(e) Detalle de riostra de cuatro direcciones en el tallo, montante o tubería vertical de alimentación.

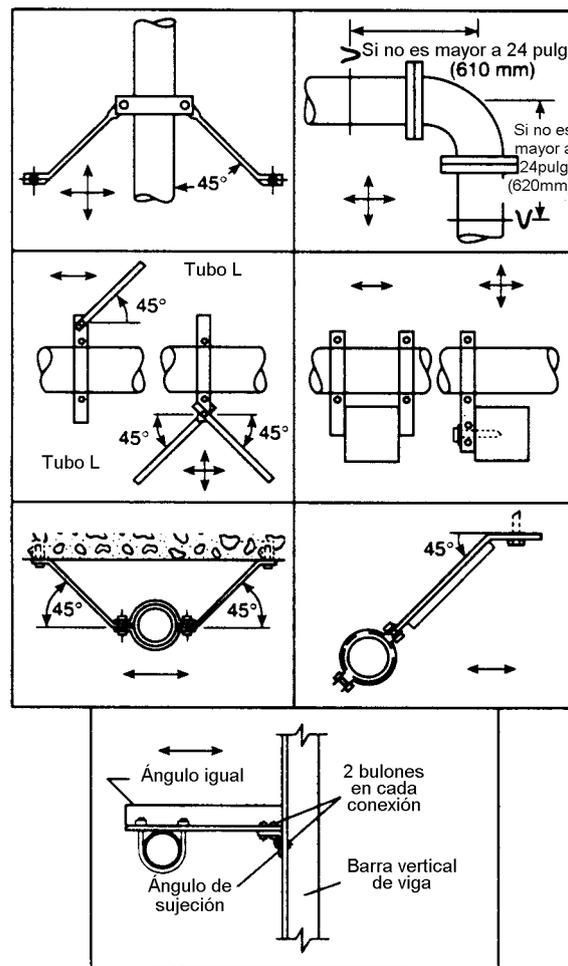


Figura A-4-14.4.3.5.3(f) Tipos aceptables de arriostamiento contra vibraciones.

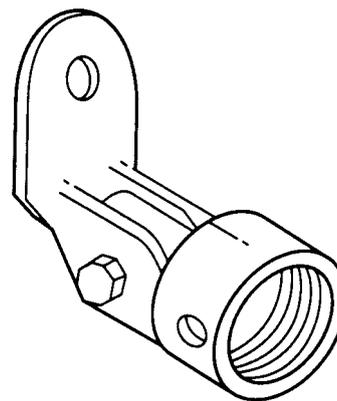


Figura A-4-14.4.3.5.3(g) Accesorio Especial.

En una riostra para tubos, puede ofrecerse algún ajuste mediante la utilización de un acople levógiro/dextrógiro (a mano izquierda/a mano derecha). Para todas las conexiones roscadas, deben proporcionarse orificios de inspección u otros medios que permitan indicar si la rosca ha enganchado suficientemente.

Para dimensionar y espaciar suficientemente a las riostras, deben seguirse los siguientes pasos:

(a) Basándose en la distancia de las tuberías principales respecto de los miembros estructurales que soportarán a las riostras, seleccionar las formas y tamaños de riostras a partir de la Tabla 4-14.4.3.5.5, de modo que la máxima relación de esbeltez no supere 300. El ángulo de las riostras respecto de la vertical no debe ser menor a 30 grados y preferiblemente de 45 grados o mayor.

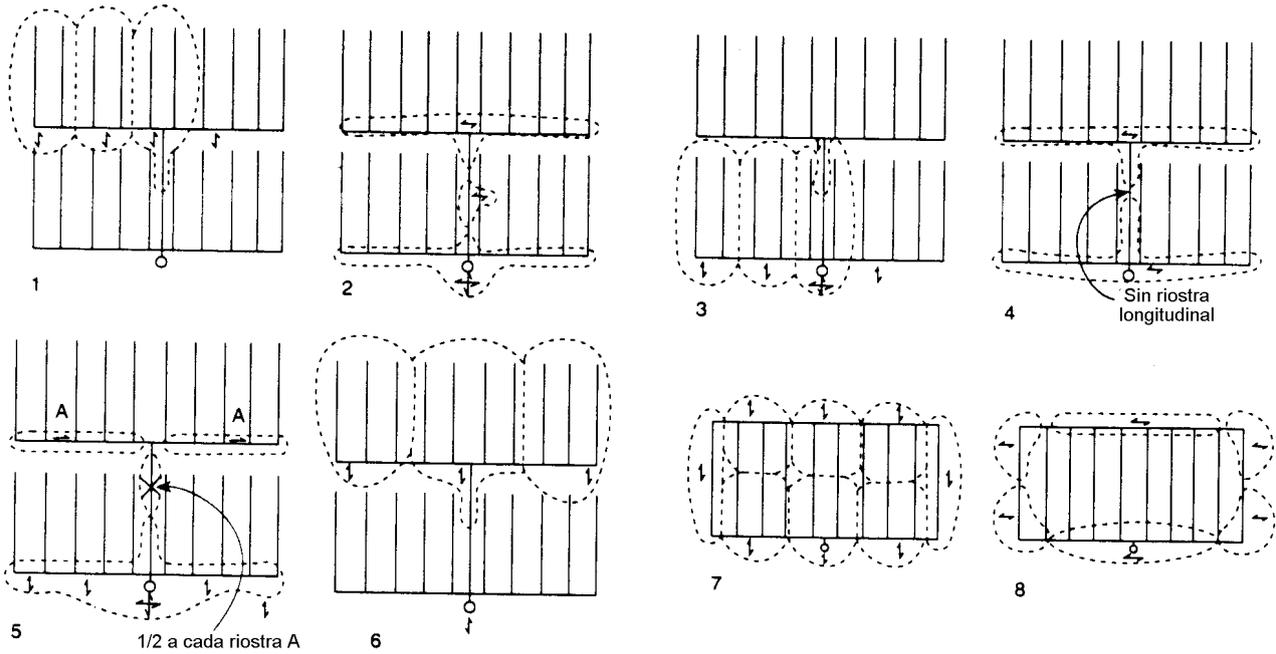


Figura A-4-14.4.3.5.3(h) Ejemplos de distribución de cargas en el arriostamiento.

(b) Tentativamente, separe las riostras laterales una distancia máxima de 40 pies (12 m) a lo largo de las tuberías principales y separe tentativamente las riostras longitudinales 80 pies (24 m) a lo largo de las tuberías principales. Las riostras laterales deben encontrarse con la tubería en ángulo recto, y las riostras longitudinales deben estar alineadas con la tubería.

(c) Determinar la carga total aplicada tentativamente a cada riostra de acuerdo con los ejemplos mostrados en la Figura A-4-14.4.3.5.3(h) y lo siguiente:

1. Para las cargas sobre las riostras laterales de tuberías principales transversales, agregar la mitad del peso del ramal a la mitad del peso del tramo de la tubería principal transversal incluido en la zona de influencia de la riostra. [Ver Ejemplos 1, 3, 6, y 7 en la Figura A-4-14.4.3.5.3(h).]

2. Para las cargas sobre las riostras longitudinales de tuberías principales transversales, considere la mitad del peso de las tuberías principales transversales y tuberías principales de alimentación incluidas en la zona de influencia. Los ramales no necesitan ser incluidos. [Ver Ejemplos 2, 4, 5, 7, y 8.]

3. Para la riostra de cuatro direcciones de la tubería vertical de alimentación, agregue las cargas laterales y longitudinales en la zona de influencia de la riostra. [Ver Ejemplos 2,3, y 5 en la Figura A-4-14.4.3.5.3(h).]

Utilice la información sobre pesos de tuberías llenas de agua contenida en la Tabla A-4-14.4.3.5.3.

(d) Si las cargas totales esperadas son menores que los máximos permitidos en la Tabla A-4-14.4.3.5.5 para la riostra y orientación particular, siga al paso (e). Si no, agregue riostras adicionales para reducir las zonas de influencia de las riostras sobrecargadas.

(e) Verifique que los sujetadores que conecten las riostras a los miembros estructurales de soporte resulten adecuados para sustentar las cargas esperadas sobre las riostras, de acuerdo con la Tabla 4-14.4.3.5.6. Si así no fuera, agregue nuevamente riostras adicionales o medios de soporte adicionales.

Tabla A-4-14.4.3.5.3 Pesos de Tubería para Determinar la Carga Horizontal

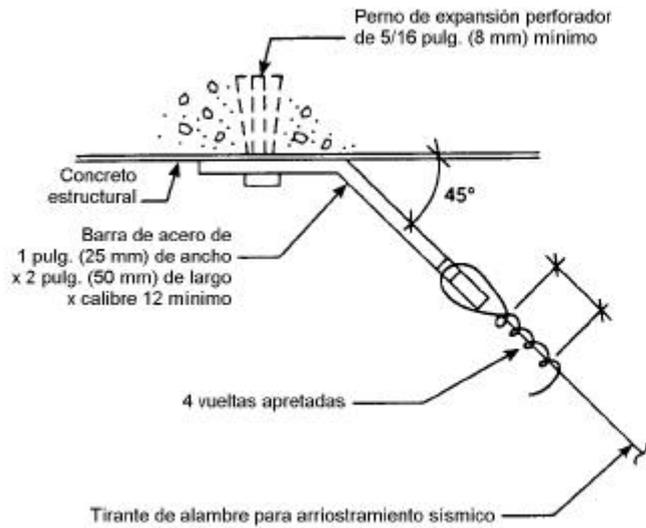
Tubería Cédula 40 (pulgadas)	Peso del Tubo Lleno de Agua (lb por pie)	½ del Peso del Tubo Lleno de Agua (lb por pie)
1	2.05	1.03
1 ¼	2.93	1.47
1 ½	3.61	1.81
2	5.13	2.57
2 ½	7.89	3.95
3	10.82	5.41
3 ½	13.48	6.74
4	16.40	8.20
5	23.47	11.74
6	31.69	15.85
8*	47.70	23.85

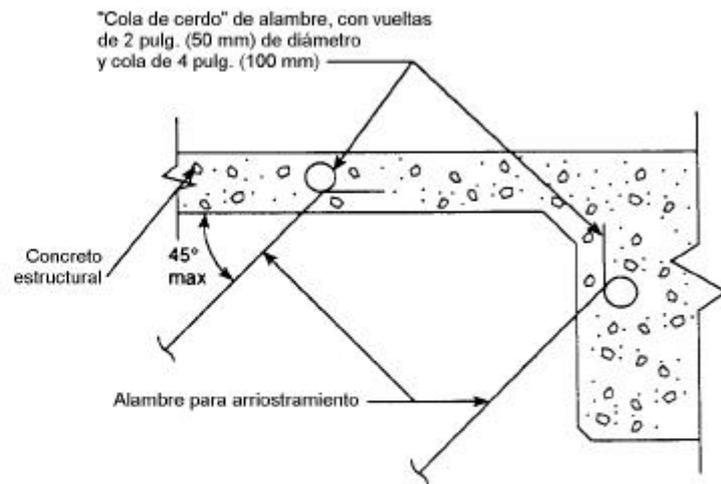
Tubería Cédula 10 (pulgadas)	Peso del Tubo Lleno de Agua (lb por pie)	½ del Peso del Tubo Lleno de Agua (lb por pie)
1	1.81	0.91
1 ¼	2.52	1.26
1 ½	3.04	1.52
2	4.22	2.11
2 ½	5.89	2.95
3	7.94	3.97
3 ½	9.78	4.89
4	11.78	5.89
5	17.30	8.65
6	23.03	11.52
8	40.08	20.04

Para Unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm; 1 lb = 0,45 kg; 1 pie = 0,3048 m.  
\*Cédula 30.

**A-4-14.4.3.5.5** Los elementos de las riostras contra vibraciones deben ser continuos. Cuando resulten necesarios, los empalmes en los elementos de las riostras deben diseñarse y construirse en forma de asegurar que se mantenga la integridad de la riostra.



Detalle (A) Fijación del tirante de alambre para arriostamiento sísmico



Detalle (B)

Figura A-4-14.4.3.5.13(a) Fijación de Alambre a concreto moldeado in situ.

**A-4-14.4.3.5.6** Los criterios de la Tabla 4-14.4.3.5.6 se basan en el uso de pernos de expansión de tipo escudo. La utilización de otro tipo de anclajes en concreto, debe estar de acuerdo con las disposiciones de listado de éste.

Los sujetadores comúnmente utilizados para el anclaje en concreto se denominan pernos de expansión. Existen dos tipos: Los pernos de deformación controlada se fijan introduciendo un tapón dentro de la abertura de expansión del anclaje, o llevando el anclaje por encima de un tapón que expande el extremo del anclaje dentro del concreto. Los pernos de expansión de torque controlado se fijan aplicando un torque al anclaje, generalmente a una tuerca, lo que provoca que se presione la camisa (manguito) de expansión contra la pared del orificio perforado.

Debe darse especial consideración respecto de las posiciones cercanas al borde del concreto, y respecto al tipo de perno utilizado conjuntamente con las anclas.

**A-4-14.4.3.5.9** La riostra de cuatro direcciones provista en la tubería vertical de alimentación puede proporcionar también arriostamiento longitudinal y lateral para las tuberías principales adyacentes.

**A-4-14.4.3.5.13** Los alambres utilizados para sujetar tuberías deben fijarse a los ramales con dos vueltas apretadas alrededor del tubo, y ajustarse con cuatro vueltas apretadas ubicadas a una distancia no mayor a 1 ½ pulgada (37,5 mm) del mismo, y fijarse a la estructura de acuerdo con los detalles indicados en la Figura A-4-14.4.3.5.13(a) a (d) u otros métodos aprobados.

**A-4-14.4.3.5.13 Excepción N° 2.** El tirante sísmico de alambre debe ubicarse lo más cerca posible del soporte.

**A-4-14.4.3.5.14** Esta fijación puede realizarse utilizando los tirantes para arriostamiento sísmico mencionados en A-4-14.4.3.5.13 Excepción N° 2.

**A-4-15.1.1** Los sistemas de señalización con estación central, auxiliares, con estación remota, o sistemas de señalización para protección del propietario son suplementos altamente deseables de las alarmas locales, especialmente desde el punto de vista de la seguridad para las vidas humanas. (Ver 4-15.1.1.6.)

**Señales de Identificación.** Deben proporcionarse señales de identificación aprobadas, como se muestra en la Figura A-4-15.1.1, para los dispositivos de alarma externos. La señalización debe ubicarse cerca del dispositivo, en una posición conspicua, y leerse como sigue:

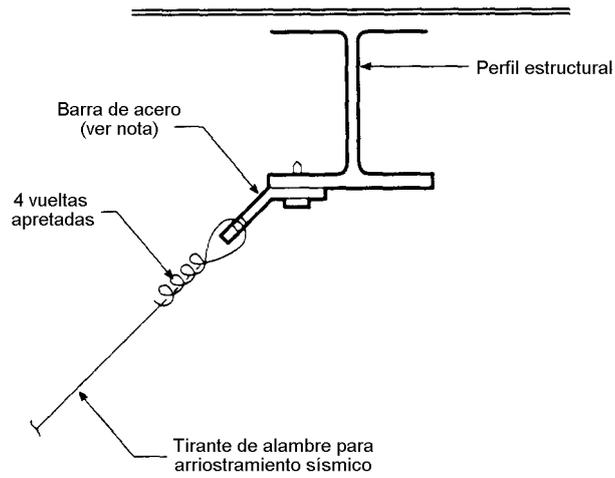
“ALARMA DE ROCIADORES CONTRA INCENDIO - CUANDO SUENE LA ALARMA LLAME AL DEPARTAMENTO DE BOMBEROS O A LA POLICÍA.”



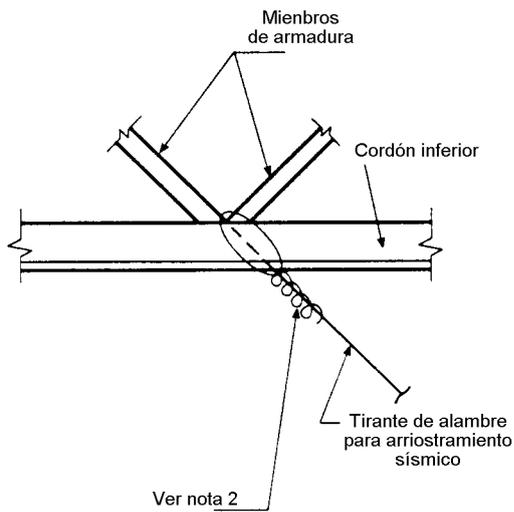
Figura A-4-15.1.1 Señal de Identificación

**A-4-15.1.1.5** Los dispositivos operados con motor de agua deben ubicarse lo más cerca posible de la válvula de alarma, válvula de tubería seca u otro dispositivo de detección de flujo de agua. El largo total del tubo hasta estos dispositivos no debe ser mayor a 75 pies (22,9 m), ni el dispositivo operado con motor de agua debe ubicarse a una distancia mayor a 20 pies (6,1 m) por encima del dispositivo de alarma o válvula de tubería seca.

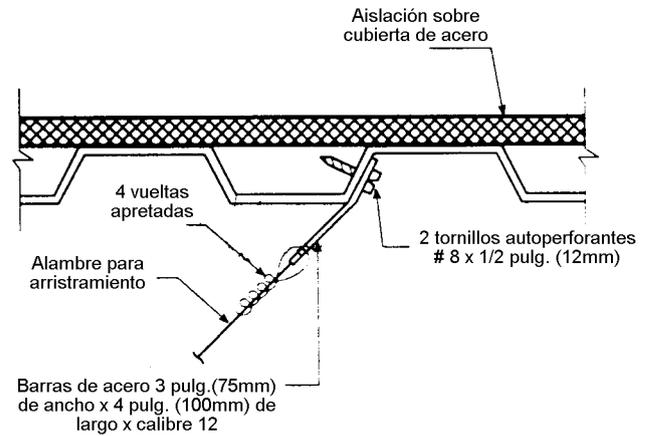
**A-4-15.1.1.6** El monitoreo debe incluir, aunque no exclusivamente, las válvulas de control, temperaturas del edificio, abastecimiento de electricidad y condiciones de funcionamiento de la bomba de incendio, y nivel y temperatura del tanque de agua. También debe supervisarse la presión de los tanques de presión.



Nota: ver figura A-4-14-4-3-5-13 (a),  
Detalle (B)  
Detalle (A) En vigas de acero



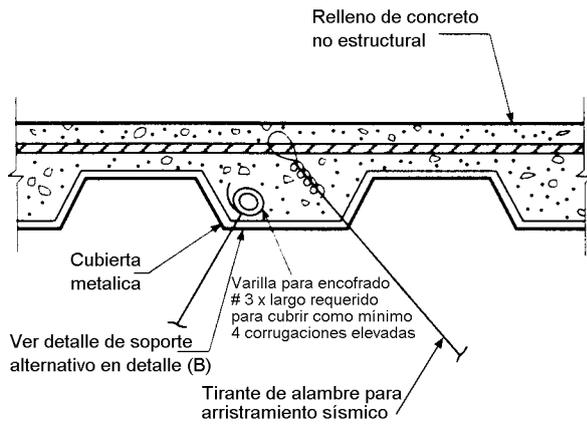
Nota 1: Tirantes de alambre paralelos a la vigueta  
Los tirantes de alambre no pueden quedar perpendiculares a la vigueta  
Nota 2: Ver figura A-4-14-4-3-5-13 (a)  
Detalles (A) y (B)  
Detalle (B): En viga de celosía de acero



Nota: Si se utilizan tornillos antes de colar el concreto

Detalle (C) En cubierta para techo metálico

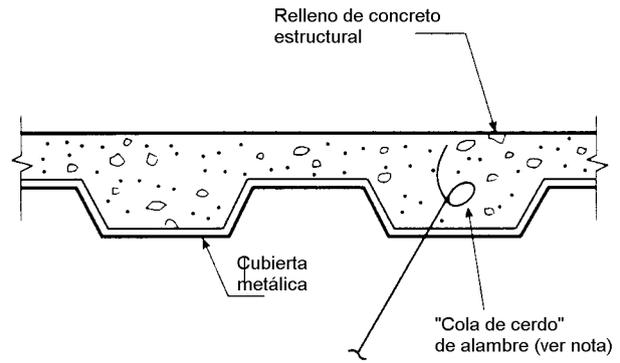
Figura A-4-14.4.3.5.13(b) Detalles aceptables: conexiones de alambre a armaduras de acero.



Ver detalle de soporte alternativo en detalle (B)

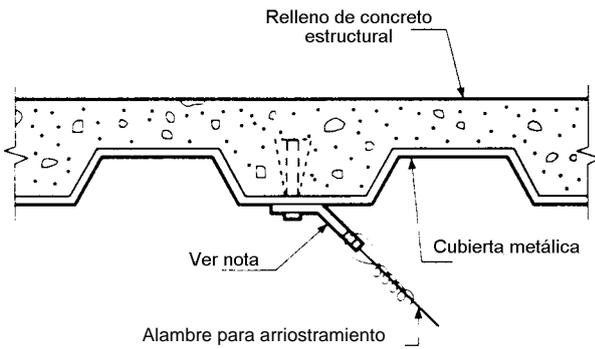
Nota: los detalles del alambre para arriostamiento son similares

Detalle (A) En cubierta de acero con relleno aislante



Nota: Ver figura A-4-14-4-3-5-13 (a), Detalle (B)

Detalle (B): En cubierta de acero con relleno de concreto

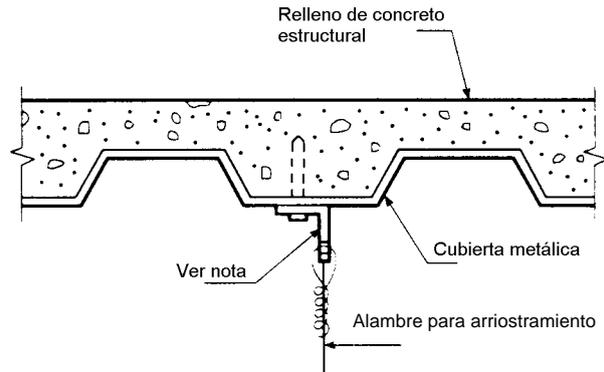


Nota: Ver figura A-4-14-4-3-5-13 (a), Detalle (B)

Detalle (C) En cubierta de acero con relleno de concreto

Para unidades SI: 1 pulg. = 25,4 mm

Nota: Si se utilizan tornillos autorroscantes con relleno de concreto, colocar los tornillos antes de colar el concreto



Nota: Ver figura A-4-14-4-3-5-13 (a), Detalle (A)

Detalle (D) En cubierta de acero con relleno de concreto

Figura A-4-14.4.3.5.13(c) Detalles aceptables: conexiones de alambre a armaduras de acero.

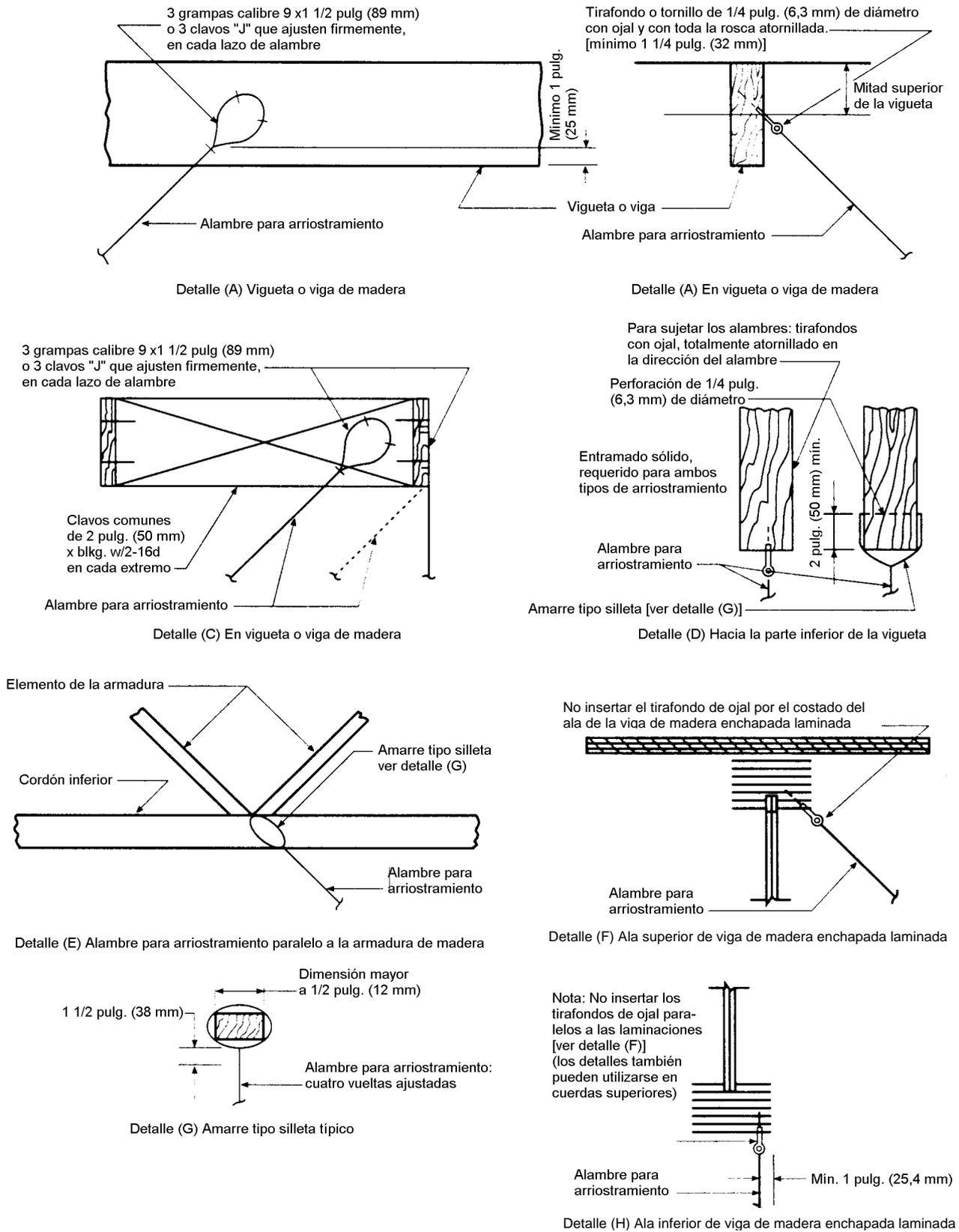


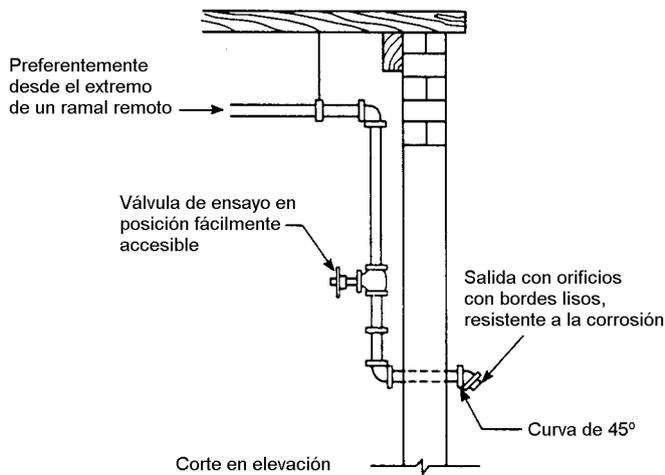
Figura A-4-14.4.3.5.13(d) Detalles aceptables: conexiones de alambre a estructuras de madera.

**A-4-15.2** La conexión para el departamento de bomberos debe ubicarse a una distancia no menor a 18 pulgadas (457 mm) ni mayor a 4 pies (1,22 m) por encima del nivel del piso adyacente o del nivel de acceso.

**A-4-15.2.1** Las conexiones para el departamento de bomberos deben ubicarse y disponerse en forma tal que permitan una fácil y conveniente conexión de las líneas de manguera, sin interferencia de objetos cercanos, incluidos edificios, cercas, postes u otras conexiones para el departamento de bomberos. Cuando no se disponga de un hidrante, deben utilizarse otras fuentes de abastecimiento de agua tales como extensiones de agua naturales, tanques o reservorios. Cuando se proponga utilizar una fuente de abastecimiento de agua no potable como fuente de succión para el departamento de bomberos, debe consultarse a la autoridad hidráulica competente.

**A-4-15.2.3** La válvula de retención debe ubicarse buscando maximizar la accesibilidad y minimizar la posibilidad de congelamiento.

**A-4-15.4.2** La conexión de ensayo debe encontrarse en el piso superior, y la conexión debe conectarse preferiblemente a la tubería que provenga del extremo del ramal más remoto. La descarga debe realizarse en un punto donde pueda observarse fácilmente. En las ubicaciones donde no resulte posible que la conexión de ensayo termine en el exterior del edificio, la conexión de ensayo puede terminar en el interior de un desagüe capaz de aceptar la totalidad del flujo bajo la presión del sistema. En este caso, la conexión de ensayo debe realizarse utilizando una conexión de ensayo con visor aprobada, resistente a la corrosión, que contenga un orificio de bordes lisos, ofreciendo un flujo equivalente al de un rociador, simulando el menor flujo proveniente de un rociador individual del sistema. [Ver Figuras A-4-15.4.2(a) y A-4-15.4.2(b)]. La válvula de prueba debe ubicarse en un punto accesible y preferiblemente no más de 7 pies (2,1 m) por encima del piso. La válvula de control de la conexión de ensayo debe ubicarse en un punto no expuesto al congelamiento.



Nota: Una longitud de tubo de ensayo expuesta no menor a 4 pies (1,2 m) más allá de la válvula, en una habitación calefaccionada, cuando la tubería se extienda al exterior a través de una pared.

Figura A-4-15.4.2(a) Conexión de ensayo del sistema en sistema de tubería húmeda.

**A-4-15.4.3** Ver Figura A-4-15.4.3.

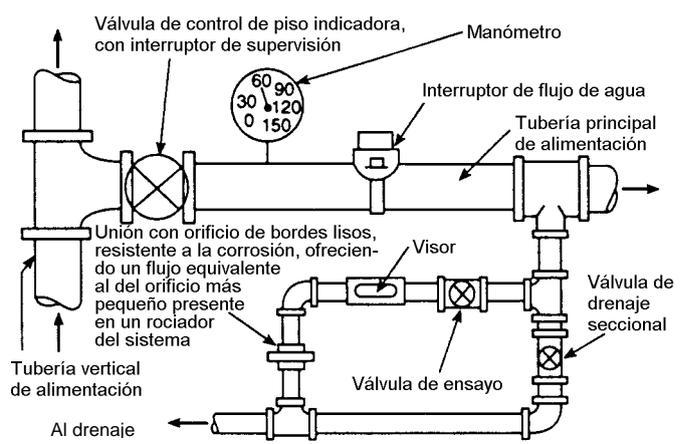
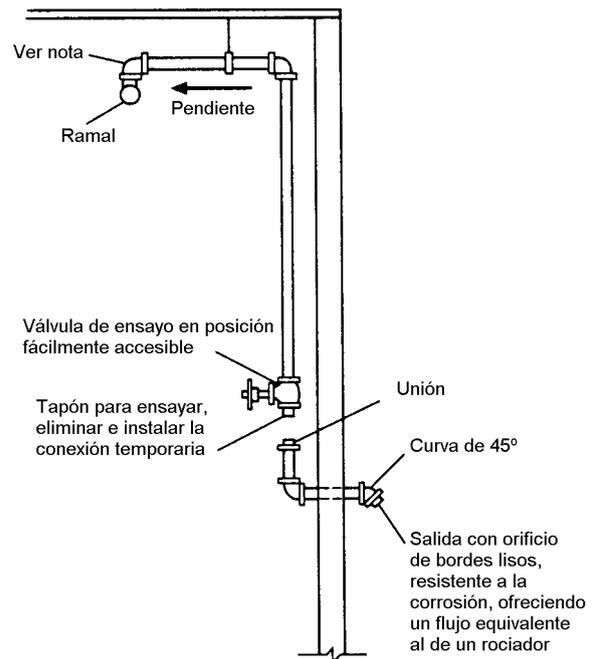


Figura A-4-15.4.2(b) Válvula de control de piso.



Nota: Para minimizar la condensación de agua en la bajada a la conexión de ensayo, proporcionar un niple hacia arriba en el extremo del ramal.

Figura A-4-15.4.3 Conexión de ensayo del sistema en sistema de tubería seca.

**A-4-15.4.6.1** El ensayo completo de la válvula de prevención de contraflujo puede efectuarse con un cabezal de ensayo u otra conexión ubicada corriente abajo de la válvula. Una derivación alrededor de la válvula de retención de la línea de conexión para el departamento de bomberos, con una válvula de control en posición normalmente cerrada, puede resultar una disposición aceptable. Cuando no pueda lograrse el flujo a un drenaje visible, un circuito cerrado puede resultar aceptable, si se incorpora al sistema un medidor de flujo o un visor, para asegurar que se verifique el flujo.

**A-5-2.1.3** No se pretende exigir que, cuando se efectúe una remodelación de un edificio existente y no se efectúen cambios en el sistema de rociadores existente, los rociadores estándar sean reemplazados por rociadores de respuesta rápida.

**A-5-2.2.3** La presión adicional necesaria al nivel de la fuente de abastecimiento de agua para compensar la elevación de los rociadores es de 0,433 lb/pulg<sup>2</sup> por pie de elevación por encima de la fuente de abastecimiento de agua (9,8 kPa/m). Cuando se instalen válvulas de prevención de contraflujo en sistemas diseñados por tablas, debe compensarse la pérdida por fricción del dispositivo al determinar la presión residual aceptable en el nivel de rociadores superior. Las pérdidas por fricción (en lb/pulg<sup>2</sup>) deben agregarse a la pérdida por elevación y a la presión residual en la parte superior de la fila de rociadores, para determinar la presión total necesaria en la fuente de abastecimiento de agua.

**A-5-2.3.1.1** La relación área/densidad apropiada, otros criterios de diseño y los requisitos de la fuente de abastecimiento de agua, deben basarse en análisis de ingeniería con base científica que pueden incluir ensayos de incendio presentados, cálculos o resultados de modelos de computación apropiados.

**A-5-2.3.1.3(b)** Esta sección se incluye para compensar una posible demora en la operación de los rociadores, en incendios de espacios combustibles ocultos, incluidos en estructuras de madera, revestimientos de ladrillo y construcciones comunes.

**A-5-2.3.1.3(b) Excepción N° 2.** A los fines de esta sección, las viguetas de madera compuestas no son consideradas viguetas de madera macizas. Los miembros de su armadura son demasiado delgados y fácilmente penetrables como para compartimentar adecuadamente un incendio en un espacio sin protección por rociadores.

**A-5-2.3.1.3(b) Excepción N° 3.** Esta excepción está destinada para aplicarse únicamente cuando los materiales expuestos del espacio sean materiales de combustibilidad limitada o madera tratada para comportarse como retardadora del fuego, tal como se define en la norma NFPA 703, *Norma para Madera Impregnada Retardadora del Fuego y Revestimientos Retardadores del Fuego Para Materiales de Construcción*.

**A-5-2.3.2.3 Excepción N° 1.** No es la intención de esta excepción restringir el uso de rociadores de respuesta rápida en Ocupaciones de Riesgo Extra, sino más bien para indicar que las áreas y densidades indicadas en la Figura 5-2.3 pueden no resultar apropiadas para el uso con rociadores de respuesta rápida en este tipo de ambientes, como una preocupación ante las fuentes de abastecimiento de agua.

**A-5-2.3.3.1** Esta sección permite efectuar los cálculos de los rociadores en el cuarto de mayor tamaño, siempre que estos cálculos den como resultado la mayor demanda hidráulica entre los cuartos seleccionados y sus espacios comunicantes. Por ejemplo, en un caso en el que el cuarto de mayor tamaño posea 4 rociadores y un cuarto más pequeño posea 2 rociadores, pero se comuniquen a través de aberturas sin protección con otros 3 cuartos, cada uno de los cuales posea 2 rociadores, también debe calcularse el cuarto más pequeño y el grupo de espacios comunicados.

Los corredores son cuartos y deben ser considerados como tales.

Las paredes pueden culminar en un cieloraso sustancial suspendido, y, para que se aplique esta sección, no necesitan extenderse hasta la viga de un piso con clasificación de resistencia al fuego.

**A-5-3.2.1** El área de protección de los rociadores residenciales con área de cobertura extendida se define en el listado del rociador como un área cuadrada o rectangular máxima. La información de listado para los rociadores residenciales se presenta en incrementos de 2 pies (0,61 m), desde 12 pies a 20 pies (3,6 m a 6,1 m). Cuando se elija un rociador para una

aplicación, su área de cobertura debe ser igual o mayor que el largo y el ancho del área de riesgo. Por ejemplo, si el riesgo a proteger es una habitación de 14 pies 6 pulgadas (4,3 m) de ancho y 20 pies 8 pulgadas (6,2 m) de largo, debe seleccionarse un rociador listado para proteger un área de 16 pies x 22 pies (4,9 m x 6,8 m). El flujo utilizado en los cálculos se selecciona luego como el flujo requerido por el listado para la cobertura seleccionada. (Ver Figura A-5-3.2.1.)

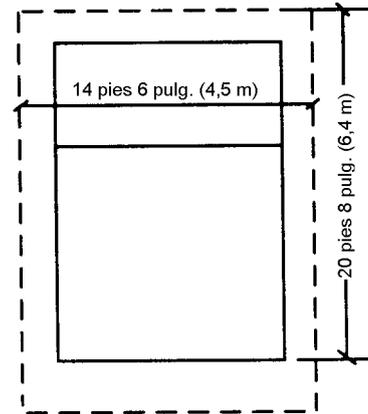


Figura A-5-3.2.1 Determinación del área de protección de cobertura para rociadores residenciales.

**A-5-3.2.2** Ver Figura A-5-3.2.2.

**A-5-3.4** Ver Tabla A-5-3.4.

**A-5-3.5** Ver Tabla A-5-3.5.

**A-5-3.5.1.1** Aunque estos rociadores están destinados principalmente al uso en situaciones con almacenamiento en pilas altas, esta sección permite su uso y extensión a las partes adyacentes de una ocupación que puede poseer una clasificación menor.

**A-5-3.6.1** Si el sistema es de tipo diluvio, necesitan calcularse todos los rociadores, aún si están ubicados en distintos frentes del edificio.

**A-6-1** Antes de instalar o remodelar ningún equipo, deben presentarse los planos preliminares ante la autoridad competente para su análisis, para evitar errores, mal entendidos o desavenencias. (Ver Figura A-6-1.). Toda desviación material respecto de los planos aprobados requiere del permiso de la autoridad competente.

Los planos preliminares deben indicar todo cuanto se requiera de la siguiente información, para proporcionar una clara representación del sistema, el riesgo y la ocupación:

- (a) Nombre del propietario y el ocupante.
- (b) Ubicación, incluyendo dirección completa.
- (c) Orientación.
- (d) Construcción y tipo de ocupación de cada edificio.

NOTA: Deben presentarse los datos sobre riesgos especiales, ya que estos pueden requerir de normas especiales.

- (e) Altura del edificio, en pies.
- (f) Si se propone utilizar como abastecimiento a la red municipal, indicar si la red es de extremo cerrado o de circulación, diámetro de la red y presión en lb/pulg<sup>2</sup>, y, si se trata de un extremo cerrado, la dirección y distancia respecto de la tubería principal con circulación más cercana.

- (g) Distancia a la estación de bombeo o reservorio más cercano.

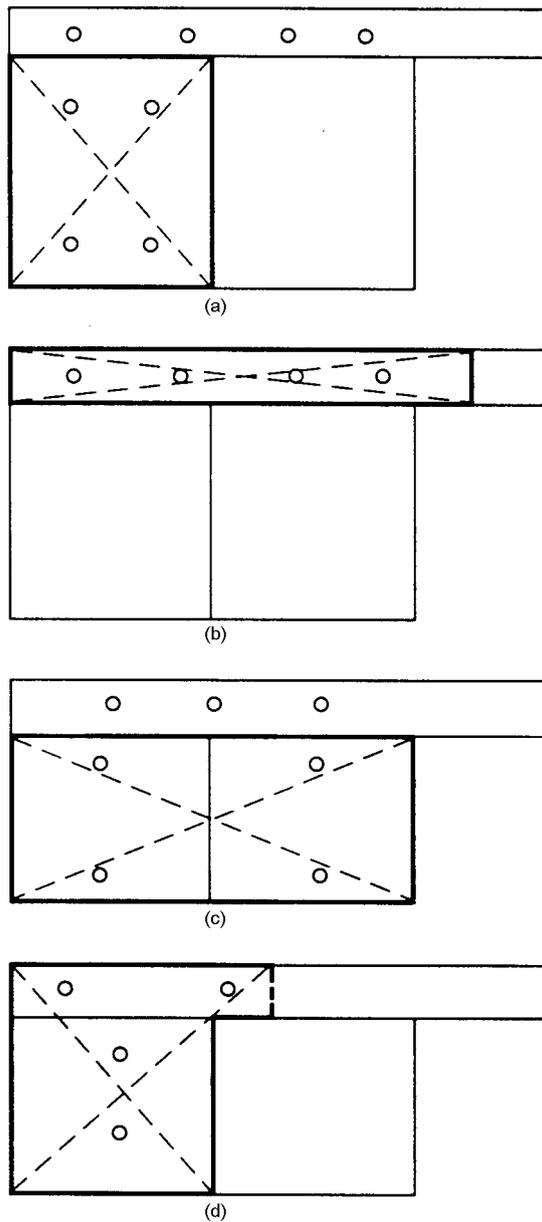


Figura A-5-3.2.2 Ejemplos de área de diseño para unidades de vivienda familiares. Área calculada indicada por las líneas más gruesas y la X. Los círculos indican rociadores.

(h) En los casos en que no se disponga de información confiable y actualizada, debe realizarse una prueba del flujo de agua de la red municipal, de acuerdo con A-7-2.1. Los planos preliminares deben especificar qué persona efectuó la prueba, fecha y hora de la misma, ubicación de los hidrantes de los cuales se tomó el flujo, y dónde se registraron las lecturas de presión estática y residual; el diámetro de la red que alimentaba a esos hidrantes, y los resultados del ensayo, proporcionando el diámetro y número de las bocas de hidrantes fluyentes; además deben incluirse datos sobre la presión mínima en la conexión con la red municipal.

(i) Información referida a la red de abastecimiento de agua en poblaciones pequeñas, a fin de acelerar la revisión de los planos.

(j) Paredes y puertas contra fuego, aberturas de ventanas desprotegidas, aberturas grandes desprotegidas en pisos, y espacios sin salida.

(k) Distancia hasta los edificios expuestos, su tipo de construcción y ocupación: por ejemplo, depósito de maderas, comercios de ladrillos, edificios de oficinas resistentes al fuego, etc.

(l) Espaciamiento de los rociadores, número de rociadores en cada piso o área de incendio, y número total de rociadores, número de rociadores por piso en cada tubería vertical de alimentación y en cada sistema, área total protegida por cada sistema en cada piso, número total de rociadores en cada sistema de tubería seca o sistemas de preacción o diluvio y, si fuera una ampliación del equipo actual, los rociadores ya instalados.

(m) Capacidad de los sistemas secos incluyendo a la tubería troncal, ver Tabla A-3-2.3; y, si se efectúa una ampliación a un sistema de tubería seca existente, la capacidad total del sistema existente, así como la capacidad de la porción del sistema ampliada.

(n) Peso o clase, diámetro y material de cualquier tubería subterránea propuesta.

(o) Si la propiedad está ubicada en un área sujeta a inundaciones o terremotos que requieran ser tenidos en cuenta en el diseño del sistema de rociadores.

(p) Nombre y dirección de quien presenta los planos.

A-6-1.1 Ver Figura A-6-1.1.

A-6-1.1.3 Ver Figuras A-6-1.1.3(a) y (b).

A-6-2.2 Ver Figuras A-6-2.2(a) hasta (d).

A-6-2.3 Ver Figura A-6-2.3.

A-6-2.3(o) Ver Figura A-6-2.3(o).

A-6-2.4 Ver Figura A-6-2.4.

A-6-4.1 Cuando se agregan tuberías adicionales para rociadores a un sistema existente, siempre que se haya efectuado el cálculo hidráulico del nuevo trabajo, y éste incluya a la parte existente del sistema tal como pudiera requerirse para llevar agua al nuevo trabajo, no es necesario incrementar el diámetro de la tubería existente para compensar por los rociadores adicionales.

A-6-4.4 Ver Figura A-6-4.4.

A-6-4.4.1 Ver Figuras A-6-4.4.1(a) y (b).

A-6-4.4.2 Ver Figura A-6-4.4.2.

A-6-4.4.3(a) Ver Figura A-6-4.4.3(a).

A-6-4.4.3(b) Esta subsección supone un cielorraso construido de tal manera que razonablemente pueda asegurarse que un fuego en uno de los lados del cielorraso hará operar únicamente a los rociadores de un lado del mismo. Cuando un cielorraso sea de un tipo suficientemente abierto o de una construcción que permita prever la operación conjunta de los rociadores de arriba y de abajo del mismo, tales rociadores adicionales deben considerarse en los cálculos.

A-6-4.4.4 Cuando no resulte obvio por comparación que el diseño elegido sea el hidráulicamente más remoto, deben presentarse cálculos adicionales. El área más distante no resulta necesariamente la hidráulicamente más remota.

Tabla A-5-3.4 Datos para Rociadores de Gota Grande.  
Presión y Número de Rociadores de Gota Grande Requeridos para Diferentes Riesgos.

Riesgo	Tipo de Sistema	Presión Mínima de Operación <sup>1</sup> , lb/pulg <sup>2</sup> (bar)			Demanda para Chorros de Manguera gal/min (dm <sup>3</sup> /min)	Abastecimiento de Agua Duración en Horas
		25 (1,7)	50 (3,4)	75 (5,2)		
<b>Número de Rociadores de Diseño</b>						
<b>Almacenamiento Paletizado<sup>2</sup></b>						
Productos Clases I, II y III, hasta 25 pies (7,6 m) con un espacio máximo al techo de 10 pies (3,0 m)	Húmedo	15	Nota 4	Nota 4	500 (1900)	2
	Seco	25	Nota 4	Nota 4		
Productos Clases IV, hasta 20 pies (6,1 m) con un espacio máximo al techo de 10 pies (3,0 m)	Húmedo	20	15	Nota 4	500 (1900)	2
	Seco	No Aplica	No Aplica	No Aplica		
Plásticos no expandidos, hasta 20 pies (6,1 m) con un espacio máximo al techo de 10 pies (3,0 m)	Húmedo	25	15	Nota 4	500 (1900)	2
	Seco	No Aplica	No Aplica	No Aplica		
Plásticos expandidos, hasta 18 pies (5,5 m) con un espacio máximo al techo de 8 pies (2,4 m)	Húmedo	No Aplica	15	Nota 4	500 (1900)	2
	Seco	No Aplica	No Aplica	No Aplica		
Pallets de madera vacíos, hasta 20 pies (6,1 m) con un espacio máximo al techo de 10 pies (3,0 m)	Húmedo	15	Nota 4	Nota 4	500 (1900)	1 1/2
	Seco	25	Nota 4	Nota 4		
<b>Almacenamiento en Pilas Macizas<sup>2</sup></b>						
Productos Clases I, II y III, hasta 20 pies (6,1 m) con un espacio máximo al techo de 10 pies (3,0 m)	Húmedo	15	Nota 4	Nota 4	500 (1900)	1 1/2
	Seco	25	Nota 4	Nota 4		
Productos Clases IV y Plásticos no expandidos, hasta 20 pies (6,1 m) con un espacio máximo al techo de 10 pies (3,0 m)	Húmedo	No Aplica	15	Nota 4	500 (1900)	1 1/2
	Seco	No Aplica	No Aplica	No Aplica		
<b>Almacenamiento en Estanterías en Doble Hilera<sup>3</sup> con Pasillo de 5,5 pies (1,7 m) de Ancho como Mínimo y Almacenamiento en Estanterías en Hileras Múltiples con Pasillo de 8,0 pies (2,5 m) de Ancho como Mínimo</b>						
Productos Clases I y II, hasta 25 pies (7,6 m) con un espacio máximo al techo de 5 pies (1,5 m)	Húmedo	20	Nota 4	Nota 4	500 (1900)	1 1/2
	Seco	30	Nota 4	Nota 4		
Productos Clases I, y II, hasta 30 pies (9,2 m) con un espacio máximo al techo de 5 pies (1,5 m)	Húmedo	20 más un nivel de rociadores en estanterías	Nota 4	Nota 4	500 (1900)	1 1/2
	Seco	30 más un nivel de rociadores en estanterías <sup>5</sup>	Nota 4	Nota 4		
Productos Clases I, II y III, hasta 20 pies (6,1 m) con un espacio máximo al techo de 10 pies (3,0 m)	Húmedo	15	Nota 4	Nota 4	500 (1900)	1 1/2
	Seco	25	Nota 4	Nota 4		
Productos Clases I, II y III, hasta 25 pies (7,6 m) con un espacio máximo al techo de 10 pies (3,0 m)	Húmedo	15 más un nivel de rociadores en estanterías <sup>5</sup>	Nota 4	Nota 4	500 (1900)	1 1/2
	Seco	25 más un nivel de rociadores en estanterías <sup>5</sup>	Nota 4	Nota 4		
Productos Clases IV, hasta 20 pies (6,1 m) con un espacio máximo al techo de 10 pies (3,0 m)	Húmedo	No Aplica	20	15	500 (1900)	2
	Seco	No Aplica	No Aplica	No Aplica		
Productos Clases IV, hasta 25 pies (7,6 m) con un espacio máximo al techo de 10 pies (3,0 m)	Húmedo	No Aplica	20 más un nivel de rociadores en estanterías <sup>5</sup>	15 más un nivel de rociadores en estanterías <sup>5</sup>	500 (1900)	2
	Seco	No Aplica	No Aplica	No Aplica		

Tabla A-5-3.4 (continuación)

Riesgo	Tipo de Sistema	Presión Mínima de Operación <sup>1</sup> , lb/pulg <sup>2</sup> (bar)			Demanda para Chorros de Manguera gal/min (dm <sup>3</sup> /min)	Abastecimiento de Agua Duración en Horas
		25 (1,7)	50 (3,4)	75 (5,2)		
Productos de plástico no expandido, hasta 20 pies (6,1 m) con un espacio máximo al techo de 10 pies (3,0 m)	Húmedo	No Aplica	30	20	500 (1900)	2
	Seco	No Aplica	No Aplica	No Aplica		
Productos de plástico no expandido, hasta 25 pies (7,6 m) con un espacio máximo al techo de 10 pies (3,0 m)	Húmedo	No Aplica	30 más un nivel de rociadores en estanterías <sup>4</sup>	20 más un nivel de rociadores en estanterías <sup>4</sup>	500 (1900)	2
	Seco	No Aplica	No Aplica	No Aplica		
Productos Clases IV y Plásticos no expandidos, hasta 20 pies (6,1 m) con un espacio máximo al techo de 5 pies (1,5 m)	Húmedo	No Aplica	15	Nota 4	500 (1900)	2
	Seco	No Aplica	No Aplica	No Aplica		
Productos Clases IV y Plásticos no expandidos, hasta 25 pies (7,6 m) con un espacio máximo al techo de 5 pies (1,5 m)	Húmedo	No Aplica	15 más un nivel de rociadores en estanterías <sup>4</sup>	Nota 4	500 (1900)	2
	Seco	No Aplica	No Aplica	No Aplica		
<b>Bobinas de papel almacenados horizontalmente<sup>2</sup></b>						
Papel de peso pesado, con ordenamiento cerrado, embalado con ordenamiento abierto, o embalado o sin embalar con ordenamiento estándar, hasta 26 pies (7,9 m) con un espacio máximo al techo de 34 pies (10,4 m)	Húmedo	No Aplica	15	Nota 4	0 (Nota 6)	4 (Nota 6)
	Seco	No Aplica	No Aplica	No Aplica		
Cualquier tipo de papel, excepto papel liviano con bobinas (rollos) con ordenamiento cerrado, o embalado o sin embalar en ordenación estándar, hasta 20 pies (6,1 m) con un espacio máximo al techo de 104 pies (3,0 m)	Húmedo	No Aplica	15	Nota 4	0 (Nota 6)	4 (Nota 6)
	Seco	No Aplica	25	Nota 4		
Papel de peso mediano, envuelto completamente (lados y extremos) con una o más capas de papel de peso pesado, o papel de peso liviano envuelto con una o más capas de papel de peso pesado, con ordenamiento cerrado, embalado con ordenamiento abierto, o embalado o sin embalar con ordenamiento estándar, hasta 26 pies (7,9 m) con un espacio máximo al techo de 34 pies (10,4 m)	Húmedo	No Aplica	15	Nota 4	Nota 6	Nota 6
	Seco	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
<b>Almacenamiento de Archivos</b>						
Archivos de papel y/o cintas de computadora en múltiples hileras de estantes de acero de hasta 5 pies (1,5 m) de ancho y con pasillos de 30 pulgadas (76 cm) o más anchos, sin pasarelas en los pasillos, hasta 15 pies (4,6 m) con un espacio máximo al techo de 5 pies (1,5 m)	Húmedo	15	Nota 4	Nota 4	500 (1900)	2
	Seco	25	Nota 4	Nota 4		
Igual que el anterior, pero con pasarelas de metal expandido o rejillas de metal con un mínimo del 50% de área abierta en los pasillos.	Húmedo	No Aplica	15	Nota 4	500 (1900)	2
	Seco	No Aplica	15	Nota 4		

Para Unidades SI: 1 pié = 0,3048 m; 1 lb/pulg<sup>2</sup> = 0,0689 bar.

NOTAS:

- 1- Construcción abierta de viguetas de madera, completamente protegida con barreras contra el fuego en toda la profundidad de todos los canales de las viguetas, a intervalos no mayores que 20 pies (6,2 m). En construcciones abiertas de viguetas de madera sin relleno contra el fuego, o si las barreras contra el fuego se instalan a intervalos mayores que 20 pies (6,2 m), incrementar un 40 % la presión mínima de operación de la Tabla A-5-3.4.
- 2- Ver norma NFPA 231, *Norma Para Almacenaje General*.
- 3- Para el almacenamiento en estanterías, utilice únicamente pallets de madera convencionales, y no pallets cautivos.
- 4- Puede utilizarse la presión más alta, pero no puede reducirse el número de rociadores de diseño respecto del número requerido para la presión menor.
- 5- Instalar los rociadores en estanterías de acuerdo con la norma NFPA 231 C, *Norma Para Almacenaje General*.
- 6- La demanda de los chorros de mangueras y la duración del abastecimiento de agua puede variar para el almacenamiento de rollos de papel, según sean las condiciones locales. Ver norma NFPA 231F, *Norma Para el Almacenamiento de Rollos de Papel*.

Tabla A-5-3.5 Datos para Rociadores ESFR

Tipo de Almacenaje	Producto	Altura Máx. de Almacenamiento en pies	Altura Máx. del Edificio en pies (Nota 1)	Factor K Nominal	Presión de Diseño del Rociador en lb/pulg <sup>2</sup>	Limitaciones del producto
Almacenaje palletizado y en pilas macizas y almacenamiento en estanterías de hileras simples, dobles y múltiples (no recipientes con la parte superior abierta ni estantes macizos)	Plástico no expandido en caja de cartón; plástico expandido en caja de cartón; plástico no expandido sin caja de cartón; y productos Clase I, II, III o IV encapsulados o sin encapsular	25 (7,6 m)	30 (9,1 m)	13,5 - 14,5	50 (3,4 bar)	
	Plástico no expandido en caja de cartón; y productos Clase I, II, III o IV encapsulados o sin encapsular	35 (10,7 m)	40 (12,2 m)	13,5 - 14,5	75 (5,2 bar)	Nota 2
		20 (6,1 m)	25 (7,6 m)	11,0 - 11,5	50 (3,4 bar)	
Bobinas (rollos) de papel almacenados horizontalmente, con ordenamiento abierto/estándar u ordenamiento cerrado, embaladas o sin embalar	Peso pesado o peso mediano	20 (6,1 m)	30 (9,1 m)	13,5 - 14,5	50 (3,4 bar)	
Almacenamiento de Aerosoles	Ver norma NFPA 30B					

Para Unidades SI: 1 pie = 0,3048 m.

NOTA 1: La altura máxima del edificio debe ser medida hasta la parte inferior de la cubierta del techo o del cielorraso.

NOTA 2: En edificios con una altura mayor que 30 pies (9,1 m) y hasta 40 pies (12,2 m) de alto, deberían utilizarse únicamente rociadores ESFR específicamente listados para edificios de 40 pies (12,2 m) de altura.

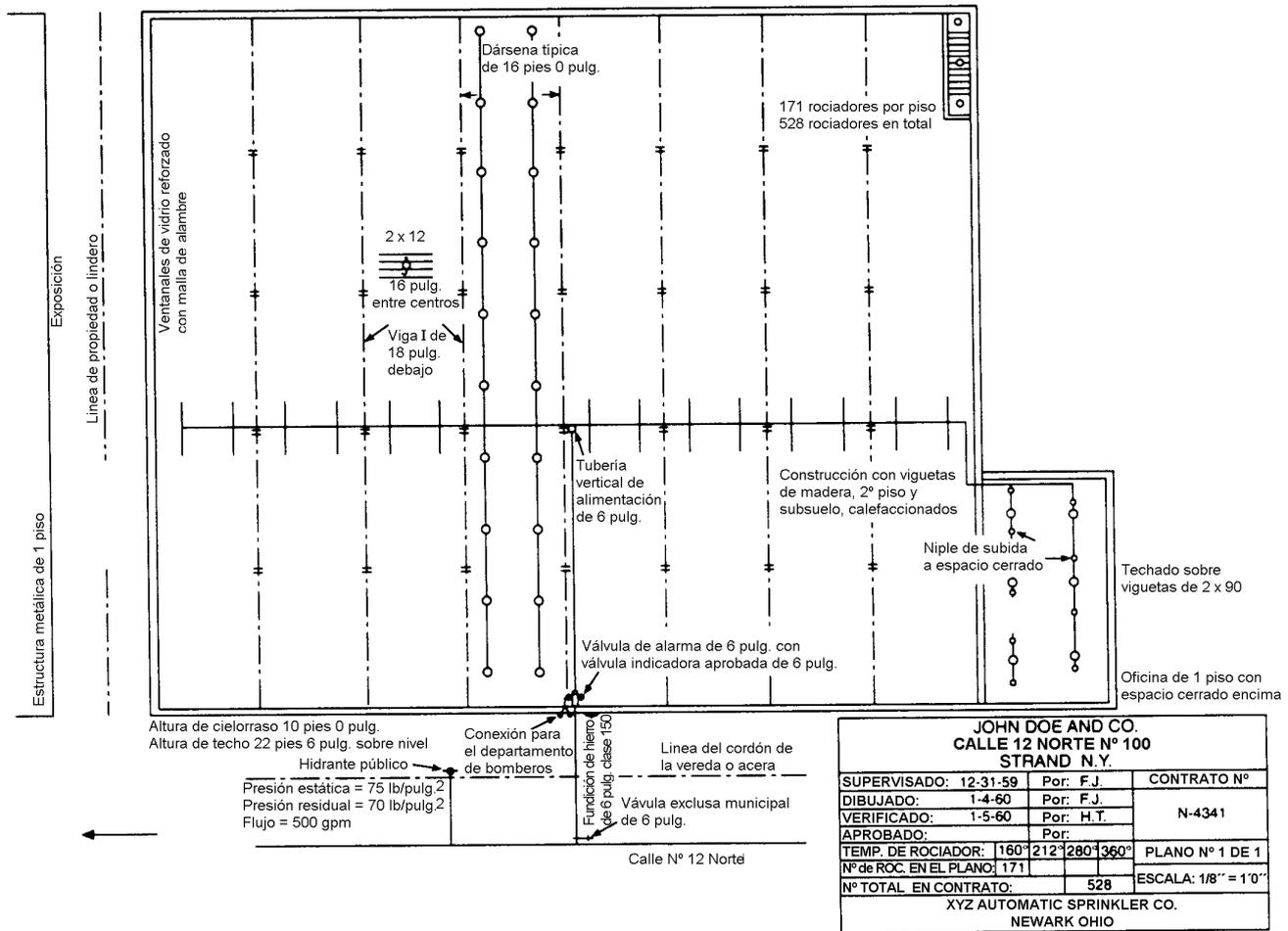


Figura A-6-1. Plano preliminar típico.

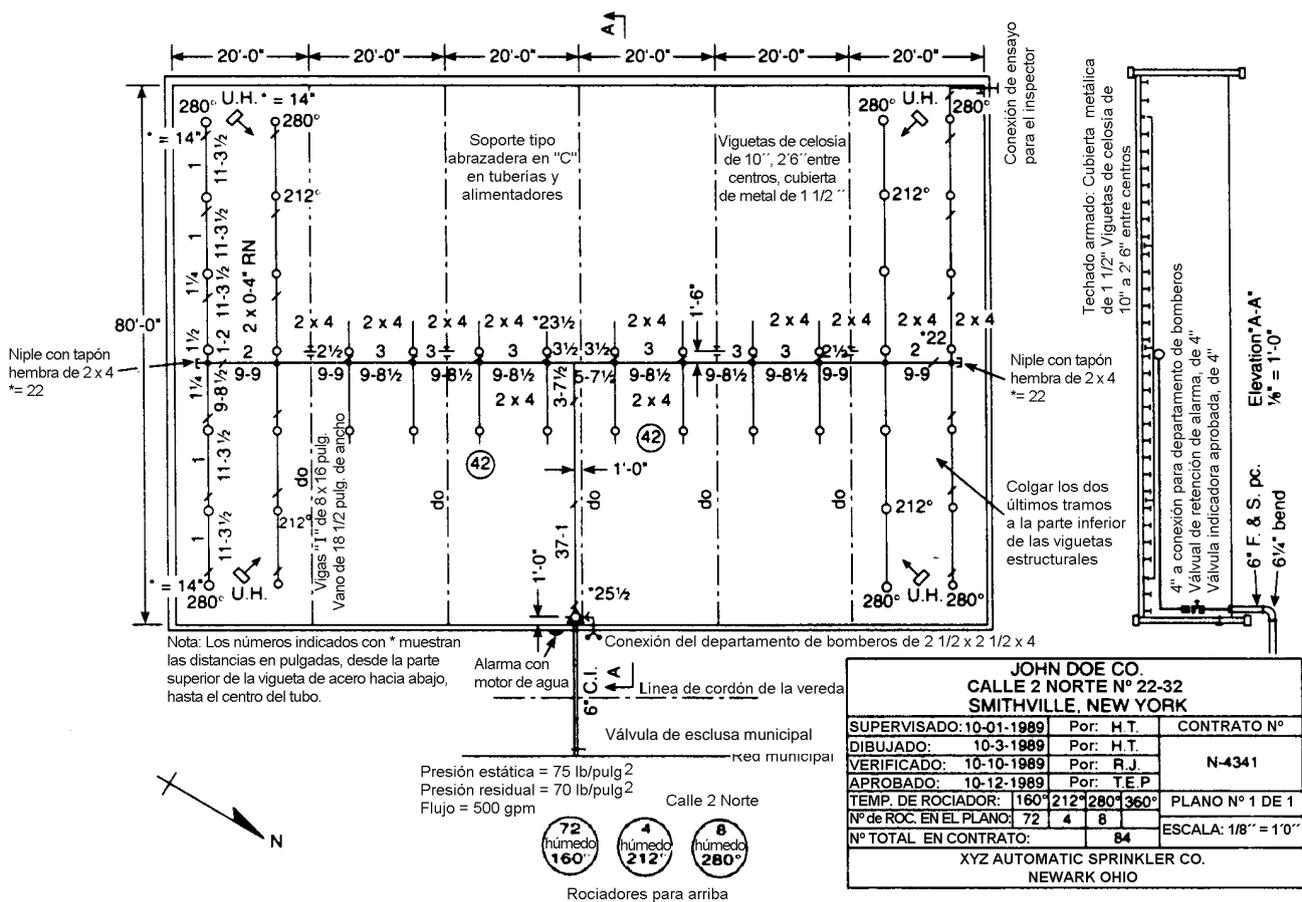


Figura A-6-1.1 Planos de Trabajo Típicos.

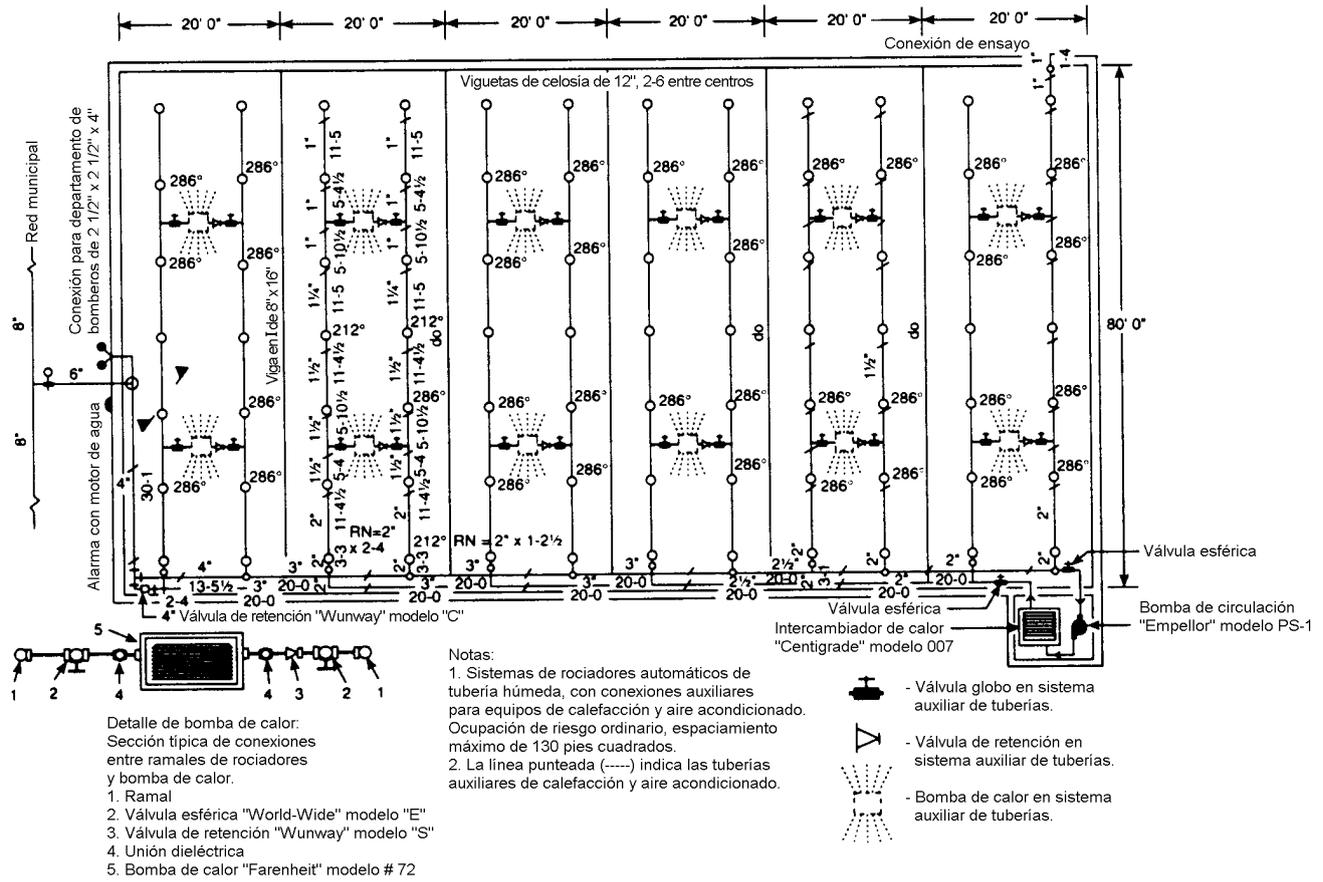


Figura A-6-1.1.3(a) Planos de trabajo para sistemas de circulación en circuito cerrado o anillos.



## CÁLCULOS HIDRÁULICOS

para

EMPRESA ABC Company, Garage de empleados

DIRECCIÓN Calle Franklin 7499

LOCALIDAD Charleston, SC

Contrato N° 4001

Fecha 1 - 7 - 91

### Datos de Diseño:

Clasificación de la Ocupación ORD. GR. 1

Densidad 0,15 GPM/pies<sup>2</sup>

Área de Aplicación 1500 pies<sup>2</sup>

Cobertura por Rociador 130 pies<sup>2</sup>

Rociadores Especiales —

N° de Rociadores Calculado 12

Demanda de Rociadores en Estanterías —

Demanda para mangueras 250 GPM

Demanda Total del Sistema 510,4 GPM  
incluyendo a los Hidrantes

Nombre del Contratista \_\_\_\_\_

Nombre del Diseñador \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

Autoridad Competente \_\_\_\_\_

Figura A-6-2.2(a) Hoja Resumen.



Nombre del contrato		Grupo 1		1500 pies <sup>2</sup>		Hoja 2 de 3					
Paso Nº	Identif. de la boquilla y ubicación	Flujo en gpm	Diam del tubo	Accesorios y dispositivos	Long. de tubería equiv.	Pérdida por fricción en Lb/pulg <sup>2</sup> por pie	Resumen de presión	Presión normal	D = 0,15GPM/pie <sup>2</sup> Notas: K = 5,65	Paso de ref	
1	1 Ramal 1	q	1		L 13.0	C=120	Pt 11.9	Pt	q=130x.15=19.5		
				F			Pe	Pv			
		Q 19.5		T 13.0	0.124		Pf 1.6	Pn			
2	2	q 20.7	1 1/4		L 13.0	0.125	Pt 13.5	Pt	q=5.65 √ 13.5		
				F			Pe	Pv			
		Q 40.2		T 13.0			Pf 1.6	Pn			
3	3	q 22	1 1/2		L 13.0	0.132	Pt 15.1	Pt	q=5.65 √ 15.1	4	
				F			Pe	Pv			
		Q 62.2		T 13.0			Pf 1.7	Pn			
4	4 Niple de bajada o pendiente	q 23.2	1 1/2	2T-16	L 20.5	0.237	Pt 16.8	Pt	q=5.65 √ 16.8	5	
				F 16.0			Pe	Pv			
		Q 85.4		T 36.5			Pf 8.6	Pn			
5	5 Red principal a ramal 2	q	2		L 10.0	0.07	Pt 25.4	Pt	K = 85.4 √ 25.4 K=16.95		
				F			Pe	Pv			
		Q 85.4		T 10.0			Pf .7	Pn			
6	6 De ramal 2 a ramal 3 s/la red principal	q 86.6	2 1/2		L 10.0	0.109	Pt 26.1	Pt	q=16.95 √ 26.1	6	
				F			Pe	Pv			
		Q 172.0		T 10.0			Pf 1.1	Pn			
7	7 Red principal Ramal 3	q 88.4	2 1/2		L 70.0	0.233	Pt 27.2	Pt	q=16.95 √ 27.2		
				F			Pe	Pv			
		Q 260.4		T 70.0			Pf 16.3	Pn			
8	8 Principio de sistema interior a red princ.	q	3	E5	L 119.0	.081	Pt 43.5	Pt	P <sub>8</sub> = 15 x .433	8	
				AV15	F			Pe 6.5			Pv
		Q 260.4		GV1	T 140.0			Pf 11.3			Pn
9	9 Subterráneo a red municipal	q	3	E5	L 50.0	C=150 Tipo "M"	Pt 61.3	Pt	Cobre 21 x 1.51=32	9	
				GV1	F 32.0			Pe			Pv
		Q 260.4		T15	T 82.2		0.061	Pf 5.0			Pn
		q			L		Pt 66.3	Pt			
					F		Pe	Pv			
		Q			T		Pf	Pn			
		q			L		Pt	Pt			
					F		Pe	Pv			
		Q			T		Pf	Pn			
							Pt				

Referencias:

- 2T-16: 2 Tees y 16 pies de longitud equivalente
- E5: Codo y 5 pies de longitud equivalente
- AV15: Válvula de alarma y 15 pies de longitud equivalente
- GV1: Válvula de compuerta y 1 pie de longitud equivalente
- T15: Tees y 15 pies de longitud equivalente

Figura A-6-2.2(c) Cálculos hidráulicos.

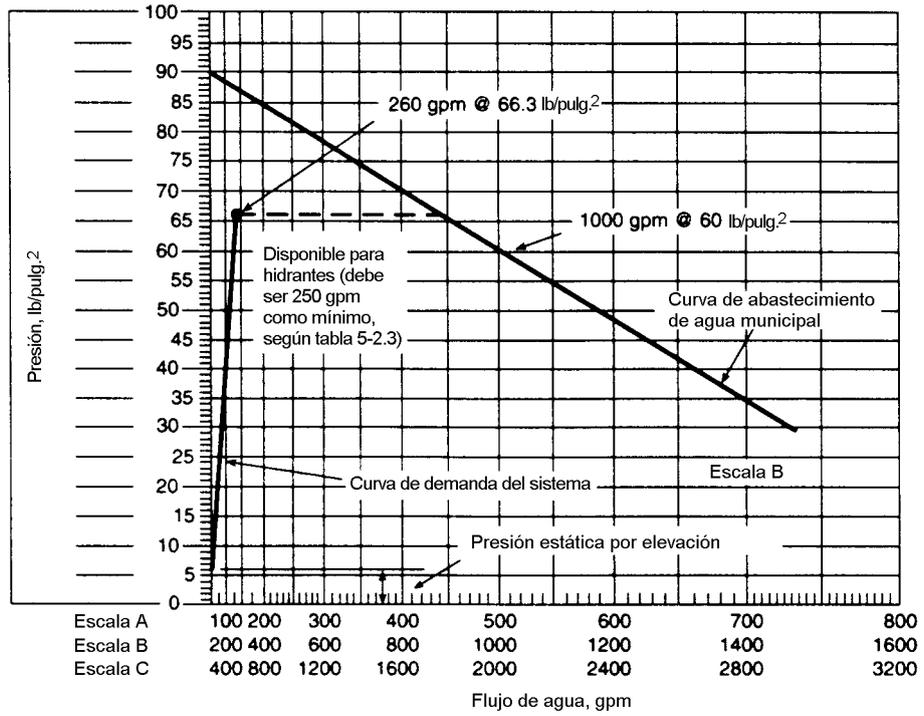


Figura A-6-2.2(d) Gráfico hidráulico.

Contrato N° \_\_\_\_\_

Hoja N° \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Nombre y ubicación \_\_\_\_\_

Referencia	Tipo de boquilla y ubicación	Flujo en gpm (l/min)	Diámetro del tubo (pulg.)	Accesorios y dispositivos	Longitud de tubería equivalente	Pérdida por fricción psi/pie (bar/m)	Requerida lb/pulg. <sup>2</sup> (bar)	Presión normal	Notas
		q			Longitud		Pt	Pt	
					Accesorios		Pf	Pv	
		Q			Total		Pe	Pn	
		q			Longitud		Pt	Pt	
					Accesorios		Pf	Pv	
		Q			Total		Pe	Pn	
		q			Longitud		Pt	Pt	
					Accesorios		Pf	Pv	
		Q			Total		Pe	Pn	
		q			Longitud		Pt	Pt	
					Accesorios		Pf	Pv	
		Q			Total		Pe	Pn	
		q			Longitud		Pt	Pt	
					Accesorios		Pf	Pv	
		Q			Total		Pe	Pn	
		q			Longitud		Pt	Pt	
					Accesorios		Pf	Pv	
		Q			Total		Pe	Pn	
		q			Longitud		Pt	Pt	
					Accesorios		Pf	Pv	
		Q			Total		Pe	Pn	
		q			Longitud		Pt	Pt	
					Accesorios		Pf	Pv	
		Q			Total		Pe	Pn	
		q			Longitud		Pt	Pt	
					Accesorios		Pf	Pv	
		Q			Total		Pe	Pn	
		q			Longitud		Pt	Pt	
					Accesorios		Pf	Pv	
		Q			Total		Pe	Pn	
		q			Longitud		Pt	Pt	
					Accesorios		Pf	Pv	
		Q			Total		Pe	Pn	
		q			Longitud		Pt	Pt	
					Accesorios		Pf	Pv	
		Q			Total		Pe	Pn	
		q			Longitud		Pt	Pt	
					Accesorios		Pf	Pv	
		Q			Total		Pe	Pn	
		q			Longitud		Pt	Pt	
					Accesorios		Pf	Pv	
		Q			Total		Pe	Pn	
		q			Longitud		Pt	Pt	
					Accesorios		Pf	Pv	
		Q			Total		Pe	Pn	

Figura A-6-2.3 Ejemplo de hoja de trabajo.

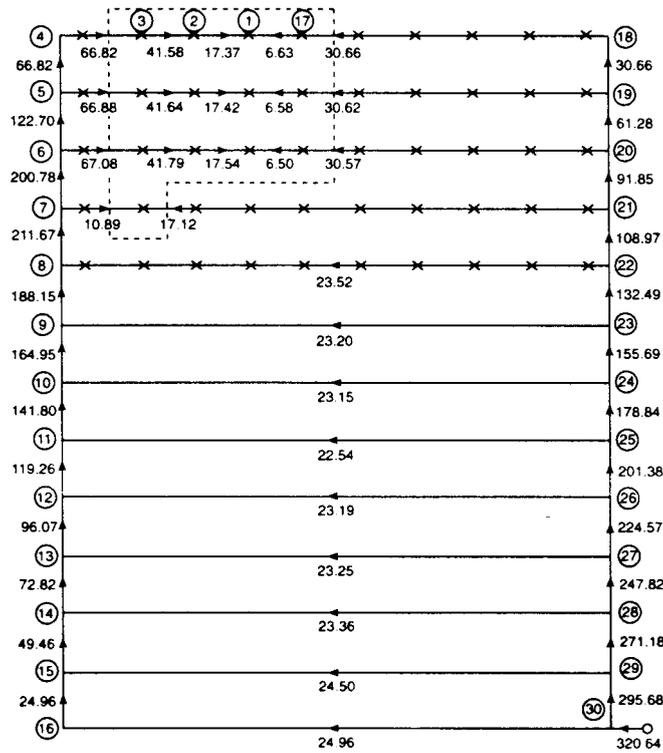


Figura A-6-2.3(o) Ejemplo de un área hidráulicamente remota (sistema reticulado o malla).

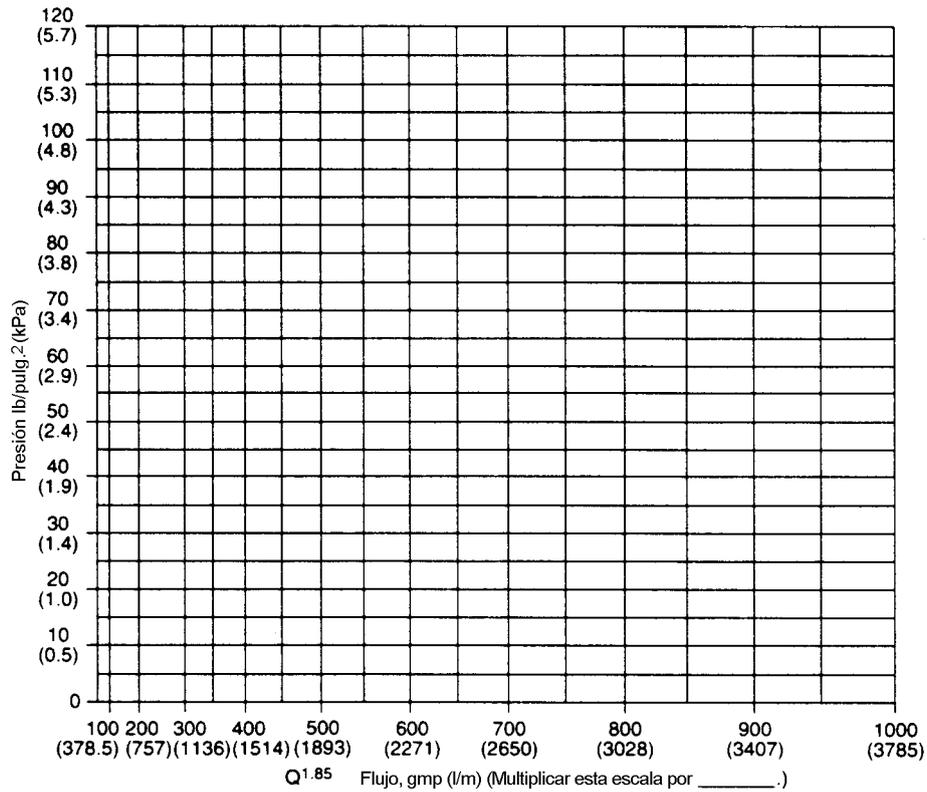
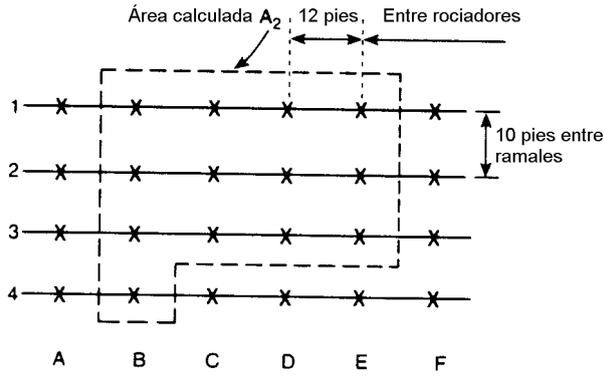


Figura A-6-2.4 Ejemplo de hoja de gráficos.



NOTA 1: Para los sistemas reticulados, el rociador (o rociadores) extra del ramal 4 puede(n) localizarse en cualquier ubicación adyacente de B a E, a criterio del diseñador.  
 NOTA 2: Para sistemas con derivaciones múltiples (en árbol) y sistemas en anillos, el rociador extra del ramal 4 debe localizarse en la ubicación que resulte más cercana a la tubería principal transversal.

Suponga un área remota de 1500 pies<sup>2</sup> con rociadores con una cobertura de 120 pies<sup>2</sup>.

Rociadores totales a calcular =  $\frac{\text{Área de Diseño}}{\text{Área por Rociador}}$

$$= \frac{1500}{120} = 12,5 \text{ tomar } 13$$

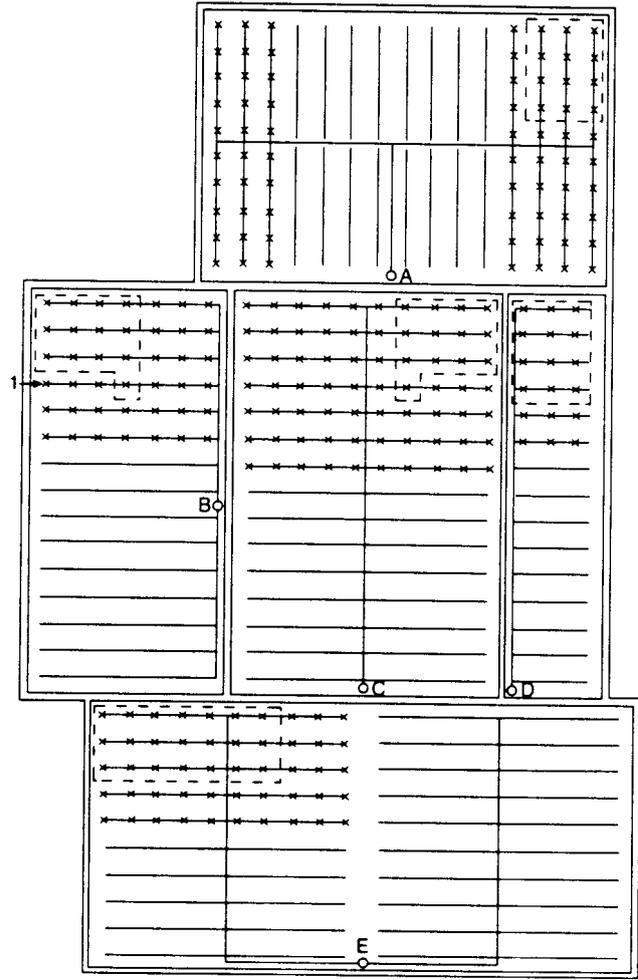
Número de rociadores en el ramal =  $\frac{1,2\sqrt{A}}{S}$

Donde A = Área de diseño  
 S = Distancia entre los rociadores del ramal

Número de rociadores en el ramal =  $\frac{1,2\sqrt{1500}}{12} = 3,87$

Para unidades SI: 1 pie = 0,3048 m; 1 pie<sup>2</sup> = 0,0929 m<sup>2</sup>.

Figura A-6-4.4 Ejemplo de la determinación del número de rociadores a calcular.



1) Este rociador no se encuentra en el área de operación seleccionada

Figura A-6-4.4.1(a) Ejemplo de área de mayor demanda hidráulica.

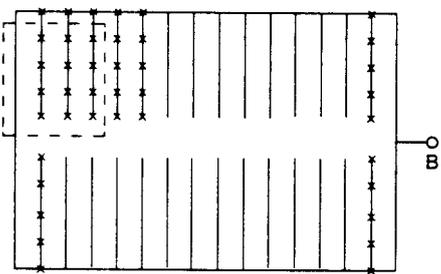
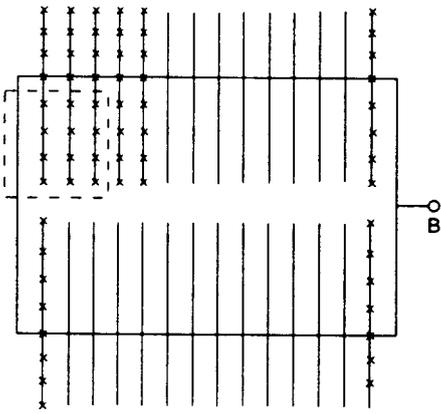
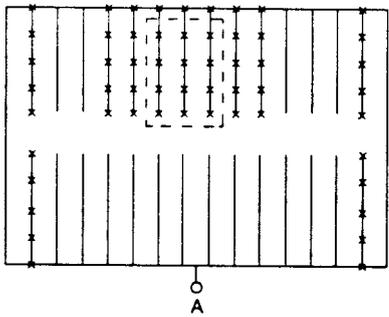
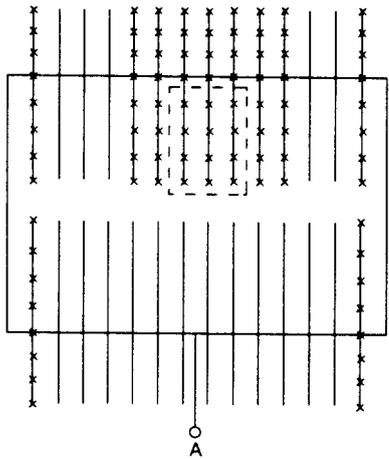


Figura A-6-4.4.1(b) Ejemplo de área de mayor demanda hidráulica.

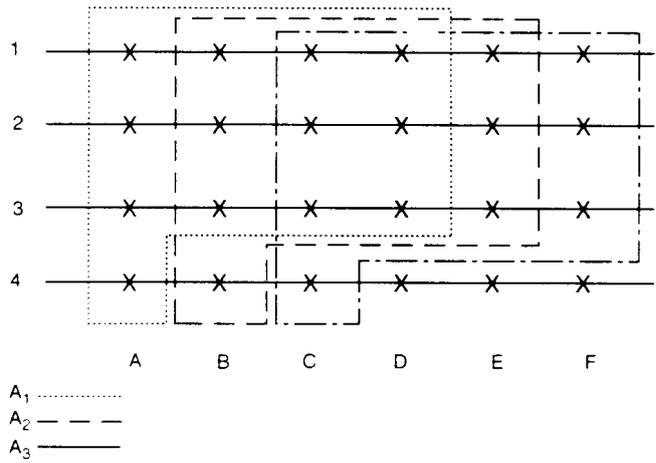


Figura A-6-4.4.2 Ejemplo de determinación del área hidráulicamente más remota en un sistema reticulado.

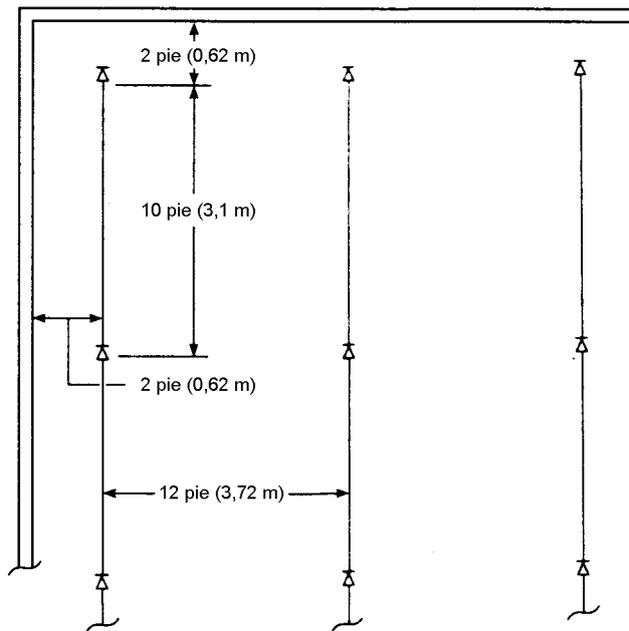


Figura A-6-4.4.3(a) Área de diseño de los rociadores.

**A-6-4.4.6** No se considera balanceador del sistema el uso de rociadores con diferentes tamaños de orificio en situaciones en las que se requieran diferentes áreas de protección. Un ejemplo sería una habitación que pudiera estar protegida por rociadores con diferentes tamaños de orificio en el área del armario, el vestíbulo y la habitación propiamente dicha. Sin embargo, este procedimiento introduce dificultades cuando el sistema se pone nuevamente en servicio luego de su operación, ya que no siempre resulta claro dónde va cada rociador.

**A-6-4.4.7** Cuando se utiliza la presión normal ( $P_n$ ) para calcular el flujo de un orificio, deben utilizarse las siguientes suposiciones:

(a) En todas las salidas de flujo dispuestas a lo largo del tubo, a excepción de la salida final, sólo la presión normal ( $P_n$ ) puede actuar sobre la salida. En la salida final puede actuar la presión total ( $P_t$ ). Las siguientes deben ser consideradas salidas finales:

1. El último rociador fluyente en un ramal de extremo cerrado
2. El último ramal fluyente en una tubería principal transversal de extremo cerrado
3. Todo rociador donde ocurra una división de flujo, en un ramal de un sistema reticulado (malla)
4. Todo ramal donde ocurra una división de flujo, en un sistema en circuito cerrado o anillo.

(b) En todas las salidas de flujo dispuestas a lo largo del tubo, a excepción de la salida final, la presión que actúa provocando el flujo desde la salida es igual a la presión total ( $P_t$ ) menos la presión de velocidad ( $P_v$ ) del lado (del abastecimiento) corriente arriba.

(c) Para calcular la presión normal ( $P_n$ ) en cualquiera de las salidas de flujo dispuestas a lo largo del tubo, a excepción de la salida final, suponer un flujo desde la salida en cuestión y determinar la presión de velocidad ( $P_v$ ) para el flujo total corriente arriba. Como la presión normal ( $P_n$ ) es igual a la presión total ( $P_t$ ) menos la presión de velocidad ( $P_v$ ), el valor de la presión normal ( $P_n$ ) así hallado da como resultado un flujo desde el orificio aproximadamente igual al flujo supuesto; si así no fuera, debe suponerse un nuevo valor y deben repetirse los cálculos.

**A-6-5.1** La demostrada efectividad de los sistemas diseñados por tablas se limita a su uso con rociadores con orificio de ½ pulgada (13 mm). La utilización de orificios de otro diámetro puede requerir de cálculos hidráulicos que prueben su capacidad para suministrar la cantidad de agua requerida, con el abastecimiento de agua disponible.

**A-6-5.1.2 Tramos de Tubería Largos.** Cuando la construcción o las condiciones introducen el uso de tramos de tubería inusualmente largos o muchos cambios de dirección en tuberías verticales de alimentación, alimentadores o tuberías principales transversales, puede resultar necesario incrementar el diámetro del tubo que surge de las tabulaciones, para compensar por las pérdidas por fricción.

**A-6-5.2.3.1** Por ejemplo, un tubo de acero de 2 ½ pulgadas (64 mm), que puede abastecer a 30 rociadores, puede abastecer un total de 50 rociadores, siempre que no existan más de 30 rociadores por encima o por debajo del cielorraso.

**A-6-5.3.3.1** Por ejemplo, un tubo de acero de 3 pulgadas (76 mm), que puede abastecer a 40 rociadores en un área de Riesgo Ordinario, puede abastecer un total de 60 rociadores, siempre que no sean más de 40 rociadores los que protejan el espacio ocupado por debajo del cielorraso.

**A-6-5.4 Las Tablas para Ocupaciones de Riesgo Extra.** Las tablas por tuberías que aparece en la Tabla A-6-5.4 se reimprime únicamente como guía para sistemas existentes. Los sistemas nuevos en Ocupaciones de Riesgo Extra deben calcularse hidráulicamente, tal como se requiere en 6-5.4.

**Tabla A-6-5.4 Tabulación de Tuberías de Riesgo Extra**

Acero		Cobre	
1"	1 rociador	1"	1 rociador
1 ¼"	2 rociadores	1 ¼"	2 rociadores
1 ½"	5 rociadores	1 ½"	5 rociadores
2"	8 rociadores	2"	8 rociadores
2 ½"	15 rociadores	2 ½"	20 rociadores
3"	27 rociadores	3"	30 rociadores
3 ½"	40 rociadores	3 ½"	45 rociadores
4"	55 rociadores	4"	65 rociadores
5"	90 rociadores	5"	100 rociadores
6"	150 rociadores	6"	170 rociadores

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm

**A-6-5.6** Para el diseño de sistemas para protección de exposiciones, se indica en la Tabla 6-5.6 la tasa de flujo de los rociadores para ventanas y cornisas. Las tasas de flujo se basan en los números guía elegidos de la Tabla 2-3 de la norma NFPA 80A, *Práctica Recomendada para la Protección de Edificios de la Exposición a Fuegos Externos*.

La Sección A de la tabla es para los rociadores de ventanas. El diámetro de orificio se selecciona de acuerdo al nivel en que se encuentra ubicado el rociador.

La Sección B de la tabla es para los rociadores de cornisas.

**A-7-1.2.3** Cuando la tubería vertical de abastecimiento del sistema se encuentre próxima a una pared externa, deben utilizarse accesorios subterráneos de un largo apropiado, para evitar el uso de uniones de tubería en la pared o debajo de la misma. Cuando la conexión pase a través de la pared de cimentación (muros portantes), por debajo del nivel del piso, debe disponerse un espacio libre de 1 a 3 pulgadas (25 a 76 mm) alrededor del tubo, y este espacio debe rellenarse con masilla asfáltica u otro material flexible e impermeable.

**A-7-2.1 Abastecimientos de Agua.** Debe tenerse especial cuidado al efectuar los ensayos de flujo de agua que se utilizarán en el diseño o la evaluación de la capacidad de los sistemas de rociadores. El suministro de agua ensayado debe ser representativo del abastecimiento que pueda estar disponible al momento del incendio. Por ejemplo, el ensayo del abastecimiento desde una red de agua corriente debe realizarse en horarios en los que se verifique una demanda normal para el sistema. El abastecimiento desde una red de agua corriente es generalmente muy fluctuante entre diferentes estaciones del año y aún dentro de un período de 24 horas. Deben considerarse tolerancias para las fluctuaciones estacionales o diarias, para condiciones de sequía, por la posibilidad de interrupción por inundaciones, o por heladas en invierno. El ensayo de las fuentes de abastecimiento de agua normalmente utilizadas también para uso industrial deben realizarse mientras que el agua está siendo extraída para el uso industrial. Debe tenerse en cuenta el rango de demanda del uso industrial. En casos especiales en los que la demanda de agua doméstica pudiera reducir significativamente la fuente de abastecimiento de agua, puede justificarse un incremento del diámetro del tubo que abastezca tanto el agua para rociadores como el agua doméstica.

Deben considerarse los cambios futuros del abastecimiento de agua. Por ejemplo, es poco probable que una fuente de abastecimiento urbana grande, ya establecida, cambie mucho

en unos pocos años. Sin embargo, la fuente de abastecimiento de un parque industrial suburbano en crecimiento puede deteriorarse bastante rápidamente a medida que un número mayor de plantas demanden más agua.

**Ensayo del Abastecimiento de Agua.** Para determinar la calidad del agua corriente como fuente de abastecimiento para un sistema de rociadores automáticos, resulta generalmente necesario realizar un ensayo de flujo para determinar cuánta agua puede descargarse a una presión residual, a un régimen suficiente como para ofrecer la presión residual requerida bajo el techo (con el flujo de volumen traducido hidráulicamente a la base de la tubería vertical de alimentación), por ej., la presión de la columna de agua representada por la altura del edificio más la presión residual requerida.

El método apropiado de conducir este ensayo es mediante el uso de dos hidrantes próximos a la propiedad. La presión estática debe medirse en el hidrante ubicado frente a la propiedad o más cercano a la misma y permitir que el agua fluya desde el hidrante más cercano siguiente, preferiblemente el más alejado de la fuente de abastecimiento, si la tubería principal se abastece en una única dirección. La presión residual será la indicada en el hidrante donde no fluye agua.

Con referencia a la Figura A-7-2.1, el método de conducir los ensayos de flujo es como sigue:

1. Conecte el manómetro al hidrante (A) y obtenga la presión estática.
2. Conecte un segundo manómetro al hidrante (B) o bien utilice un tubo Pitot en la salida. Abra completamente el hidrante (B) y lea la presión en ambos hidrantes.
3. Use la presión en (B) para calcular los galones fluyentes y lea el manómetro ubicado en (A) para determinar la presión residual o aquella que estará disponible en la línea superior de rociadores de la propiedad.

La presión de agua en lb/pulg<sup>2</sup> para una altura dada en pies es igual a la altura multiplicada por 0,434.

Al realizar ensayos de flujo de agua, sean estos desde hidrantes o boquillas conectados a la manguera, mida siempre el diámetro del orificio. Mientras que las salidas de los hidrantes son generalmente de 2 ½ pulgadas (64 mm), algunas veces son más pequeños y ocasionalmente más grandes. La lanza común con sello UL es de 1 1/8 pulgadas (29 mm) de diámetro y 1 ¾ pulgadas (44 mm) si se elimina la punta, pero ocasionalmente las boquillas pueden ser de 1 pulgada (25,4 mm) ó 1 ¼ pulgada (33 mm), y sin la punta la abertura puede ser de tan sólo 1 ½ pulgada (38 mm).

El tubo Pitot debe ubicarse separado de la abertura, a una distancia aproximadamente igual a un medio del diámetro de la abertura del hidrante o boquilla. Debe ubicarse en el centro del chorro, aunque cuando se utilicen salidas de hidrantes, debe explorarse transversalmente el chorro para asegurar una presión promedio.

Para obtener mayor información sobre el ensayo de fuentes de abastecimiento de agua, ver la norma NFPA 291, *Práctica Recomendada Para el Ensayo de Flujo en Incendios y Marcado de Hidrantes*.

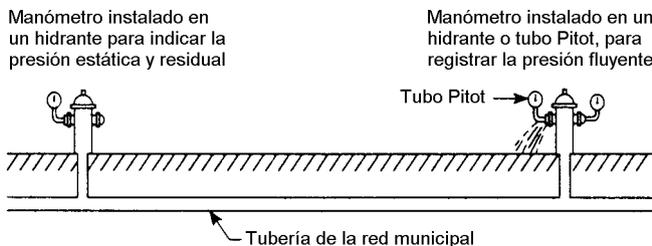


Figura A-7-2.1 Método para conducir ensayos de flujo.

**A-7-2.2.1** Una bomba a turbina vertical controlada automáticamente que tome succión de un reservorio, estanque, lago, río o pozo, cumple con 7-2.2.1.

**A-7-2.3.3** Para los sistemas diseñados por tablas, la presión de aire que debe llevar el tanque y la proporción de aire apropiada, pueden determinarse a partir de las siguientes fórmulas, donde:

- P = Presión del aire en el tanque a presión.
- A = Proporción de aire en el tanque.
- H= Altura del rociador más alto, por encima del fondo del tanque.
- Cuando el tanque esté colocado por encima del rociador más alto,

$$P = \frac{30}{A} - 15$$

- Si A = 1/3, entonces P = 90-15 = 75 lb lb/pulg<sup>2</sup>
- Si A = 1/2, entonces P = 60-15 = 45 lb lb/pulg<sup>2</sup>
- Si A = 2/3, entonces P = 45-15 = 30 lb lb/pulg<sup>2</sup>

Cuando el tanque está por debajo del nivel del rociador más alto,

$$P = \frac{30}{A} - 15 + \frac{0,434H}{A}$$

- Si A = 1/3, entonces P = 75 + 1,30 H
- Si A = 1/2, entonces P = 45 + 0,87 H
- Si A = 2/3, entonces P = 30 + 0,65 H

Las respectivas presiones de aire que figuran más arriba, se calculan para asegurar que la última cantidad de agua dejará el tanque a una presión de 15 lb/pulg<sup>2</sup> (1,03 bar) cuando la base del tanque se encuentre al mismo nivel que el rociador más alto, o a una presión adicional equivalente a una columna de agua correspondiente a la distancia entre la base del tanque y el rociador más alto, cuando este último se encuentre por encima del tanque.

Para los sistemas calculados hidráulicamente, para determinar la presión del tanque y la proporción aire/agua, debe utilizarse la siguiente fórmula:

$$P_i = \frac{P_f + 15}{A} - 15$$

donde:

- P<sub>i</sub> = presión del tanque
- P<sub>f</sub> = presión requerida para los cálculos hidráulicos
- A = proporción de aire

**Ejemplo:** Los cálculos hidráulicos indican que se requieren 75 lb/pulg<sup>2</sup> para abastecer el sistema. ¿Qué presión se requerirá en el tanque?

$$P_i = \frac{75 + 15}{0,5} - 15$$

$$P_i = 180 - 15 = 165 \text{ lb/pulg}^2$$

Para unidades SI: 1 pie = 0,3048 m; 1 lb/pulg<sup>2</sup> = 0,0689 bar

En este caso, el tanque se llenaría con un 50% de aire y un 50% de agua, y la presión del tanque sería de 165 lb/pulg<sup>2</sup> (11,4 bar). Si la presión es demasiado alta, debe incrementarse la cantidad de aire contenida en el tanque.

**Ubicación de los Tanques a Presión.** Los tanques a presión deben ubicarse por encima del nivel de los rociadores más altos, pero pueden ubicarse en un subsuelo o sótano, o en cualquier otro lugar.

**A-8-2.1** Las tuberías de alimentación subterráneas y las conexiones de entrada a tuberías verticales de alimentación deben limpiarse completamente por flujo de agua a través de los hidrantes de los extremos cerrados del sistema o a través de salidas para limpieza que resulten accesibles desde la superficie, permitiendo que el agua fluya hasta que salga clara. La figura A-8-2.1 muestra ejemplos aceptables de limpieza del sistema por flujo de agua. Si se suministra el agua desde más de una fuente de alimentación o desde un sistema en circuito cerrado, deben cerrarse las válvulas divisorias para lograr mayor velocidad de flujo a través de cada uno de los ramales. El flujo especificado en la Tabla 8-2.1 producirá una velocidad no menor a 10 pies/s (3 m/s), la cual resulta necesaria para limpiar la tubería y acarrear los materiales extraños hasta una salida de limpieza en la superficie.

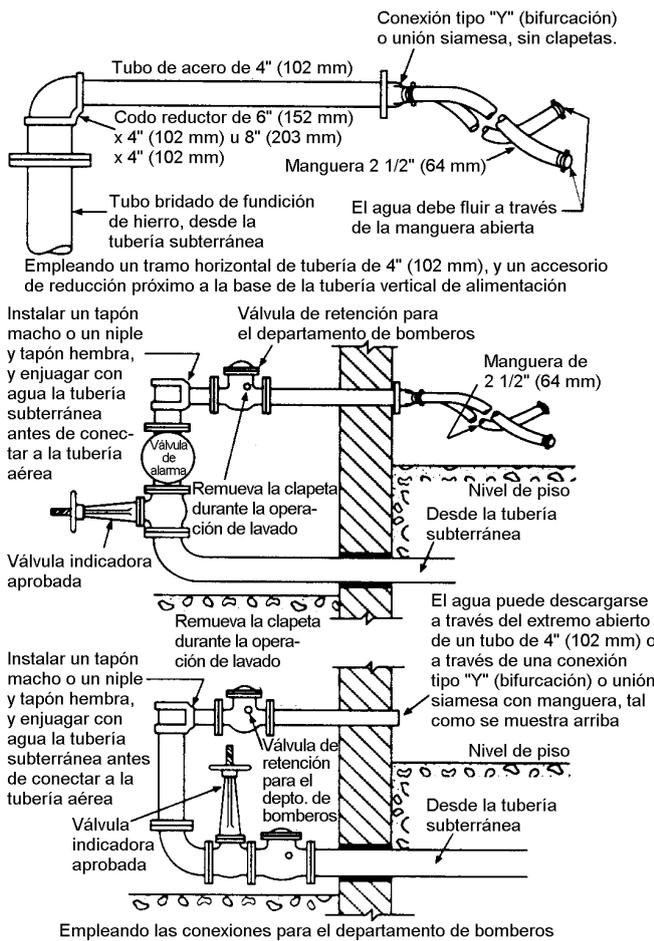


Figura A-8-2.1 Métodos para efectuar la limpieza por flujo de agua de las conexiones de abastecimiento de agua.

**A-8-2.2.1** Un sistema de rociadores tiene para su alimentación de agua una conexión a la red municipal. Se ha instalado en la conexión una bomba de 100 lb/pulg<sup>2</sup> (6,9 bar) de capacidad. Con un suministro máximo normal de agua de la red municipal de 70 lb/pulg<sup>2</sup> (4,8 bar) en el punto más bajo del sistema particular o en la parte del sistema que está siendo ensayada, y a una presión de bomba a flujo (churning) de 120 lb/pulg<sup>2</sup> (8,3 bar), la presión de la prueba hidrostática es de 70 + 120 + 50, o sea de 240 lb/pulg<sup>2</sup> (16,5 bar).

Para reducir la posibilidad de serios daños por efecto del agua en caso de rotura, la presión puede mantenerse por medio de una bomba pequeña, manteniendo cerrada la esclusa principal de control durante el ensayo.

Las tuberías de polibutileno sufrirán una expansión durante la presurización inicial. En este caso, la reducción de la presión en el manómetro puede no necesariamente indicar pérdidas. La reducción de la presión no debe exceder las especificaciones del fabricante y los criterios del listado.

Cuando los sistemas que poseen tuberías termoplásticas rígidas como el CPVC se ensayan a presión, el sistema de rociadores debe llenarse con agua. Debe purgarse el aire desde los rociadores más elevados y alejados. Nunca debe utilizarse aire o gas comprimido para ensayar sistemas con tuberías termoplásticas rígidas.

**A-8-2.2.7** Las válvulas que aíslan la sección a ensayar, pueden no ser "a prueba de goteo". Cuando se sospeche este tipo de pérdida, deben utilizarse ciegos de ensayo del tipo requerido en 8-2.2.7, de tal forma que se incluya a la válvula de la sección que se esté ensayando.

**A-8-5** Ver Figura A-8-5

Este sistema, según se muestra en el plano N° ..... de la Empresa ..... ,  
 fechado el ..... para  
 .....  
 en....., contrato N° .....  
 se encuentra diseñado para una velocidad de  
 descarga de ..... gpm/pie<sup>2</sup> (L/min/m<sup>2</sup>)  
 de área de piso, sobre un área máxima de  
 ..... pies<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>), cuando se encuentra  
 abastecido de agua a una tasa de  
 ..... gpm (L/min) y a una presión  
 de ..... lb/pulg<sup>2</sup> (bar), en la base de  
 la tubería vertical de alimentación.  
 En lo anterior se incluye una tolerancia de  
 ..... gpm (L/min) para los hidrantes.  
 Clasificación de la ocupación: .....  
 Clasificación de los productos: .....  
 Altura máxima de almacenamiento .....

Figura A-8-5 Ejemplo de placa de características

**A-9-1.1 Material Sensible al Calor.** La columna vertebral de la filosofía de la protección contra incendios en las embarcaciones con bandera Estadounidense y las embarcaciones de pasajeros que comercian internacionalmente es la de limitar el incendio al compartimento de origen por medios pasivos. Los materiales que no soporten una exposición al fuego de 1 hora al ser ensayados de acuerdo con la norma ASTM E 119, *Métodos de Ensayo Normalizados para el Ensayo de Incendio para Tipos de Construcción y Materiales Para Edificios*, son considerados "sensibles al calor".

**A-9-1.1 Barrera Térmica Marina.** A la barrera térmica marina típicamente se la denomina cerramiento B-15.

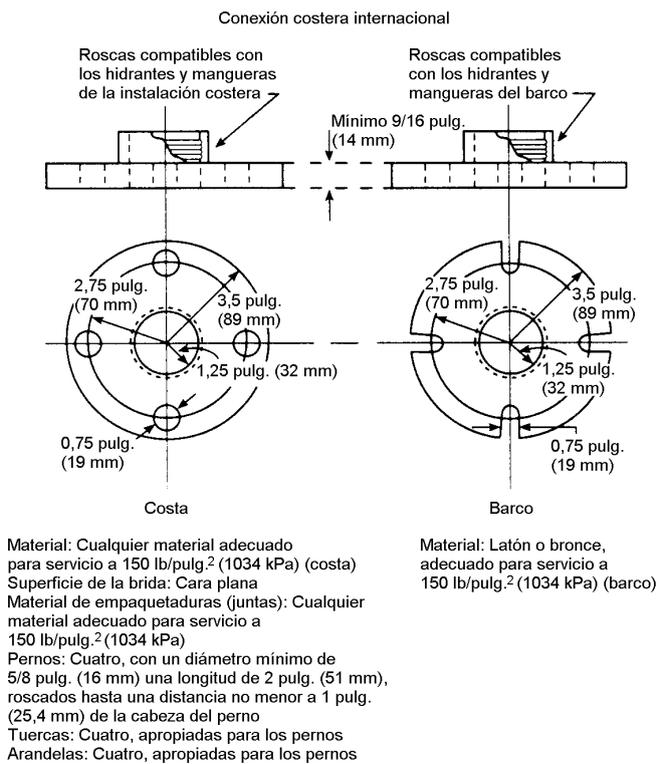


Figura A-9-1.1 Conexión de Incendio Costera Internacional

**A-9-1.2** Además de los ejemplos que figuran en el Apéndice A-1-4.7 de la norma, la Tabla A-9-1.2 proporciona ejemplos adicionales para las definiciones de ocupación para espacios típicos a bordo de embarcaciones.

No significa que las clasificaciones que aparecen en la Tabla A-9-1.2 se apliquen sin tener en cuenta la definición correspondiente a cada riesgo de ocupación que aparece en esta norma. La Tabla A-9-1.2 es una guía general para la clasificación de espacios típicos. Cuando un espacio no se ajuste, porque la definición de la ocupación indique que sería

más apropiada otra clasificación, debe utilizarse la clasificación de ocupación que resulte más representativa y exigente. Por ejemplo, puede resultar posible que un camarote, por sus características, requiera aumentar su clasificación a Riesgo Ordinario (Grupo 1).

Cuando una embarcación se ve sujeta a modificaciones, alteraciones o cambios de servicio, que afecten significativamente el riesgo de incendio de la ocupación de uno o más compartimentos, la clasificación de ocupación debe evaluarse nuevamente, para determinar si ésta ha cambiado.

**A-9-1.3** La experiencia ha demostrado que las estructuras que poseen una protección parcial por rociadores pueden resultar invadidas por fuegos bien desarrollados originados en las áreas sin protección de rociadores. Es por ello que, siempre que se considere la instalación de sistemas de rociadores, la totalidad de la embarcación debe estar protegida por rociadores.

**A-9-2.1** Los rociadores con orificios de 3/8 pulgada (9,5 mm) de diámetro o menores, acoplados a un filtro del sistema, minimizan la posibilidad de obstrucciones. Debe prestarse atención al requisito de una presión mínima de diseño y operación de 10 lb/pulg.<sup>2</sup> (68,9 kPa), el cual excede el requisito típico de 7 lb/pulg.<sup>2</sup> (48,3 kPa), requerido en los sistemas terrestres.

**A-9-2.2** Se considera que, cuando se penetra una barrera térmica marina, se cumple con este requisito limitando el orificio libre alrededor de la tubería de rociadores a 1/16 pulgada (1,6 mm).

**A-9-2.4.3(b)** Se permiten materiales que no sean listados, siempre que se demuestre que cumplen con los requisitos de desempeño de la Circular 580 del Comité de Seguridad Marina de la Organización Marítima Internacional (IMO), *Lineamientos para la Aplicación de Tubos de Plástico en Barcos*.

**A-9-2.5.1** Al diseñar los soportes, la elección y espaciado de los soportes para tubos debe tenerse en cuenta las dimensiones de los tubos, las propiedades mecánicas y físicas de los materiales de las tuberías y soportes, la temperatura de

Tabla A-9-1.2 Ejemplos de Clasificaciones de Ocupación de Espacios a Bordo de Embarcaciones

Tipo de Ocupación	Tipos de Espacios Incluidos		Ejemplos
	CFR <sup>1</sup>	SOLAS <sup>2</sup>	
Riesgo Leve	1 <sup>3</sup> , 2, 3, 4, 5, 8, 13	1 <sup>3</sup> , 2, 3, 4, 5, 9, 10	Espacios Públicos Estaciones de Control
Riesgo Ordinario (Grupo 1)	1 <sup>3</sup> , 6, 7, 8, 9	1 <sup>3</sup> , 3, 5, 9	Cocinas Áreas de Almacenamiento Lavanderías Reposterías con Equipos con Fuente de Calor Elevado
Riesgo Ordinario (Grupo 2)	9 <sup>4</sup> , 11 <sup>4</sup>	5 <sup>4</sup> , 8 <sup>4</sup> , 9, 11	Negocios de Ventas Escenarios (con decorados) Talleres
Riesgo Extra (Grupo 1)	1, 9 <sup>4</sup> , 10, 11 <sup>4</sup>	1, 5 <sup>4</sup> , 7, 8 <sup>4</sup>	Maquinaria auxiliar - líquidos de combustibilidad limitada Timonera - fluido hidráulico combustible en uso
Riesgo Extra (Grupo 2)	1, 9 <sup>4</sup> , 10, 11 <sup>4</sup>	1, 5 <sup>4</sup> , 6, 7, 8 <sup>4</sup>	Maquinaria auxiliar - con líquidos combustibles Espacios con maquinaria

<sup>1</sup> Las definiciones de los tipos de espacios se dan en la norma 46 CFR 72.05-5.

<sup>2</sup> Las definiciones de los tipos de espacios se dan en la *Convención Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar, 1974 (SOLAS 74)*, con enmiendas, regulaciones II-2/3 y II-2/26.

<sup>3</sup> Principalmente para estaciones de control tipo alojamiento. Estas no incluirían generadores ni otros espacios de tipos de similares.

<sup>4</sup> Depende del tipo de almacenamiento, su cantidad y altura, y la distancia por debajo de los deflectores de los rociadores [debe mantenerse un espacio libre de 0,46 m (18 pulgadas)].

operación, los efectos de la expansión térmica, las cargas externas, fuerzas de empuje, vibración, aceleraciones máximas, y los movimientos diferenciales a los que estará sujeto el sistema, y el tipo de soporte.

La ruta de la embarcación debe resultar representativa de su área normal de operaciones. Por ejemplo, el movimiento esperado en el sistema en un navío oceánico resultaría considerablemente mayor que el de una embarcación que opera en un río. Cabe esperar que el sistema de tuberías de una embarcación que opera en los confines de cualquiera de los Grandes Lagos esté sujeto a un movimiento mucho mayor que el de una embarcación que opera en un lago como el Lago Tahoe.

Se recomienda que el diseñador revise los requisitos para los sistemas de rociadores automáticos sujetos a terremotos. Aunque resulta obvio que el movimiento y las aceleraciones que sufre una embarcación difieren de las que ocurren durante un terremoto, se aplica aquí el principio general de proteger al sistema de tuberías del daño. El diseño de los soportes individuales será sin embargo muy similar. (Ver 4-14.4.3.).

La protección contra terremotos no se aplica a los barcos; sin embargo, los movimientos son similares a los que experimentará una embarcación en alta mar. Los principios de diseño que se discuten en esta sección deben utilizarse como guía en el diseño de sistemas a bordo de buques. Ver 2-6.1.

**A-9-2.5.3** En algunos casos, puede resultar deseable el uso de materiales sensibles al calor para soportes. Cuando se utilicen materiales sensibles al calor, los soportes deben estar adecuadamente protegidos por medio de la aplicación directa de aislantes o por medio de su instalación por detrás de una barrera térmica marina. Los materiales aislantes aplicados directamente a los soportes deben aislarse de acuerdo con el método proporcionado por el Boletín de Investigación Técnica 2-21 de la Sociedad de Arquitectos Navales e Ingenieros Marinos, "Lineamientos para la Protección del Aluminio".

**A-9-2.5.4** Debe considerarse la posibilidad de incrementar el tamaño de las barras y ganchos en "U" según sea necesario, teniendo en cuenta el servicio y la carga operativa, incluyendo el movimiento y vibraciones del barco.

**A-9-2.6.1** Las instalaciones de abordaje normalmente requieren más de una válvula por cada fuente de abastecimiento de agua. El asegurar las válvulas en posición abierta no resulta un sustituto aceptable de lo requerido en 9-2.6.1, pero puede realizarse como suplemento del requisito de supervisión.

**A-9-2.7.1** Las conexiones costeras internacionales son acoples portátiles universales que permiten conectar el sistema de rociadores o la red de incendio de abordaje entre un barco y otro, o entre una instalación costera y un barco. Se espera que tanto la instalación costera como la embarcación posean un accesorio de conexión costera internacional que, en caso de emergencia, les permita conectarse a sus mangueras respectivas y conectarse entre sí para permitir la carga del sistema de la embarcación. Debe ser portátil, para permitir la conexión manguera a manguera y permitir la asistencia desde cualquier posición.

En las embarcaciones en cuya ruta resulte posible el acceso regular a embarcaciones de combate de incendios, puede requerirse la instalación de una conexión adicional para la embarcación de los bomberos. La conexión adicional para la embarcación de los bomberos puede ser no necesaria cuando las embarcaciones de los bomberos se encuentren equipadas para conectarse a la conexión normal para el departamento de bomberos. (Ver A-9-2.7.3).

**A-9-2.7.3** La elección de la rosca para la conexión del departamento de bomberos debe efectuarse con mucho cuidado. Se recomienda el uso de una conexión siamesa de 2 ½ pulg con Rosca Nacional Estándar para Manguera (National Standard Hose Thread), ya que la mayoría de las mangueras de los departamentos de bomberos resultarán compatibles con esta rosca. Sin embargo, cabe mencionarse que algunas jurisdicciones de bomberos pueden no ser compatibles con una rosca de este tipo. Debe considerarse seriamente el área de operaciones típica de la embarcación. Las precauciones tomadas y el planeamiento previo evitarán que la embarcación se vea forzada a tocar tierra como consecuencia de un incendio en una localidad donde el equipo del departamento de bomberos no sea compatible con esta conexión. Debe considerarse la posibilidad de llevar accesorios adicionales y hacer contactos previos al viaje con todas las jurisdicciones que corresponda. Se requiere de una conexión costera internacional para asegurar que todas las embarcaciones que cuenten con sistemas de rociadores posean al menos un tipo de conexión común.

**A-9-3.1** Debe darse especial atención a la instalación de válvulas de alivio en todos los sistemas de tubería húmeda. Las temperaturas ambiente de la embarcación pueden variar considerablemente, dependiendo del ámbito de operaciones, la duración del viaje y posibles fallas en los sistemas de control climático.

**A-9-4.2** Las zonas equipadas principalmente con camarotes múltiples y corredores, son consideradas zonas de dormitorios.

**A-9-4.4** Si se encuentran presentes combustibles de manera que estos representen una amenaza, el espacio debe protegerse con rociadores. Un ejemplo es la presencia de grandes madejas de cables de computadora o eléctricos, sin blindar. No debe considerarse que la presencia de cantidades normales de cables de iluminación o de control, constituye una amenaza de incendio.

**A-9-4.10** El objetivo de estos requisitos es el de proteger las tuberías verticales de alimentación y tuberías principales transversales, y asegurar que el daño por fuego en un espacio o grupo de espacios no inhiba el desempeño del sistema de rociadores restante. Las tuberías sensibles al calor, tal como se ven restringidas en esta sección, no deben tenderse entre dos espacios que se requiera estén separados por divisiones con una clasificación nominal de 60 minutos contra el fuego.

**A-9-4.12.1** Aunque no es requerido, resulta recomendable el uso de un sistema con doble panel anunciador de alarmas. Un panel debe indicar la distribución del sistema de tuberías e indicar el estado de las válvulas de zona, presión del tanque, válvulas de abastecimiento de agua, operación de la bomba, etc. El segundo panel debe mostrar la distribución general de la embarcación e indicar el estado de las alarmas por flujo de agua (por ej. ubicación del incendio).

**A-9-5.2** Por ejemplo, un área de diseño de 1500 pies<sup>2</sup> (139,3 m<sup>2</sup>) es utilizada para diseñar un sistema de rociadores para una ocupación de Riesgo Ligero sin obstrucciones. En este caso, el sistema debe abastecer al menos 7 rociadores que se han instalado dentro del área. Si se han instalado 8 rociadores para proteger ventanas incluidas en el área, la demanda de agua de estos rociadores se adiciona a la demanda de agua total. Por lo tanto, deben abastecerse 15 rociadores para el sistema.

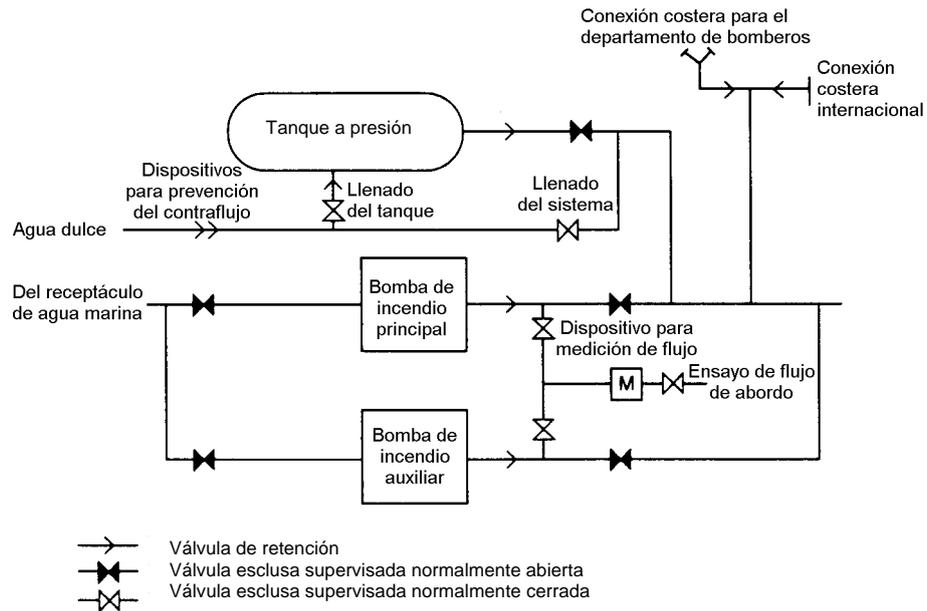


Figura A-9-6.3.6(a) Ejemplo abreviado de un abastecimiento de agua con bomba de incendio dual.

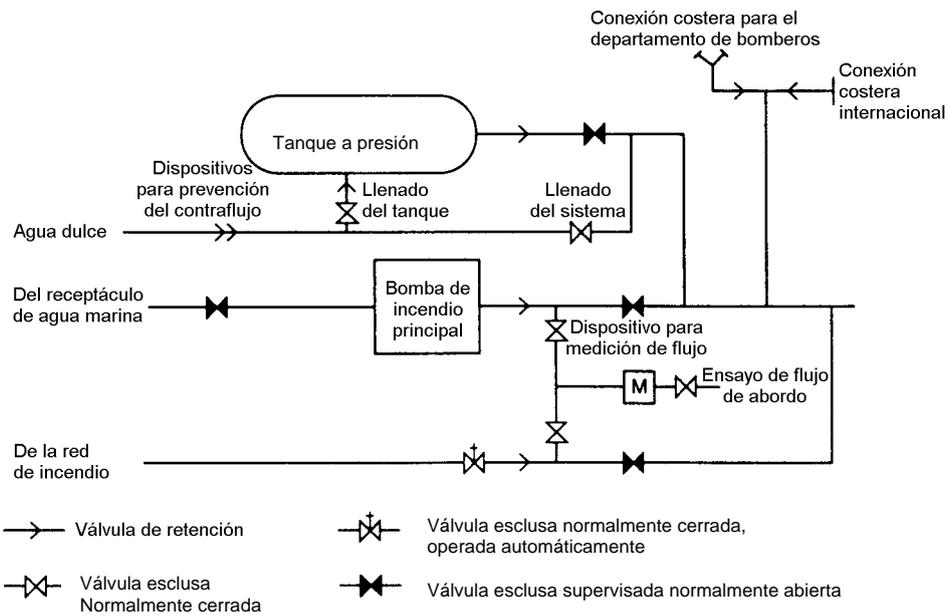


Figura A-9-6.3.7 Ejemplo abreviado de un abastecimiento de agua con apoyo de la red de incendio.



**A-9-5.3** El flujo de agua de las mangueras de incendio no necesita ser adicionado a la demanda de agua. La fuente de abastecimiento de agua es proporcionada por una o más bombas de incendio independientes, que abastecen a la red de incendio de la embarcación.

**A-9-6.2.6** El objetivo de este punto es asegurar que el abastecimiento de aire del tanque a presión no mantenga al tanque “completamente” presurizado mientras se expelle el agua, evitando así el accionamiento de la bomba.

**A-9-6.3.6(a)** Las bombas no deben ubicarse dentro del mismo compartimento. Sin embargo, cuando esto no resulte posible o razonable, debe prestarse especial atención a la protección de las bombas, para que el sistema de rociadores no se torne inoperante como consecuencia de una única falla.

**A-9-6.4.5** Este procedimiento debe utilizarse para calificar cada fuente de abastecimiento de agua a la que fuera a conectarse la embarcación. Por ejemplo, esto puede requerir del ensayo de múltiples hidrantes o conexiones, en la misma zona de amarrias. El efecto de la pérdida de presión de la manguera o tubería que conduzca el agua desde la fuente de abastecimiento al barco también debe considerarse al calificar a cada hidrante.

**A-10-1.1 Interrupción del Servicio.** Antes de cerrar una sección del sistema de servicio de incendio para realizar conexiones en un sistema de rociadores, notifique a la autoridad competente, planifique cuidadosamente la labor, y ensamble todos los materiales para completar el trabajo en el menor tiempo posible. El trabajo iniciado en las conexiones debe terminarse sin interrupciones y restablecerse la protección en el menor tiempo posible. Durante la suspensión del servicio, proporcione líneas de manguera de emergencia y extintores, y mantenga un servicio adicional de vigilancia en las áreas afectadas.

Cuando los cambios impliquen un corte de agua en un número importante de rociadores durante más de unas cuantas horas, deben realizarse conexiones temporales para suministro de agua a los sistemas de rociadores, de modo que pueda mantenerse una protección razonable. Al efectuar adiciones a sistemas antiguos, o al modernizarlos, dentro de lo posible, todas las noches debe restaurarse la protección. Los miembros de la brigada privada de incendios, así como los departamentos públicos de bomberos, deben notificarse de las condiciones imperantes.

**Programa de mantenimiento.** Como parte de la rutina, deben verificarse los puntos mostrados en la Tabla A-10-1.1.

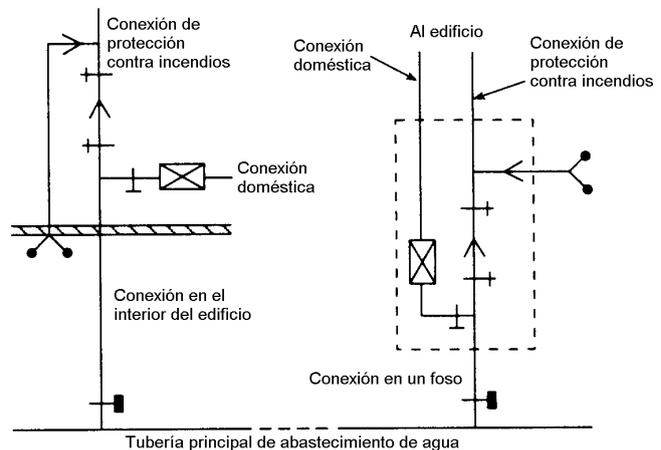
**Tabla A-10-1.1 Programa de Mantenimiento.**

Partes	Actividad	Frecuencia
Limpieza de tubería por flujo de agua	Ensayo	Cada 5 años
Conexiones para el Dpto. de Bomberos	Inspección	Mensual
Válvulas de control	Inspección	Semanal - sellada
	Inspección	Mensual - cerrada con llave
	Inspección	Mensual - interruptor a prueba de intrusos
	Mantenimiento	Anual
Drenaje principal	Ensayo de flujo	Trimestral
Rociadores abiertos	Ensayo	Anual
Manómetro	Ensayo de calibración	
Rociadores	Ensayo	Cada 50 años
Rociadores de alta temperatura	Ensayo	Cada 5 años
Rociadores residenciales	Ensayo	Cada 20 años
Alarmas por flujo de agua	Ensayo	Trimestral
Sistema de detección de preacción/diluvio	Ensayo	Semestral
Sistemas de preacción/diluvio	Ensayo	Anual
Solución anticongelante	Ensayo	Anual
Válvulas en clima frío	Abrir y cerrar válvulas	Otoño, cerrar; primavera, abrir
Sistemas secos/de preacción/diluvio		
Presión de aire y presión de agua	Inspección	Semanal
Sala de válvulas	Inspección	Diaria en tiempo frío
Nivel de agua de cebado	Inspección	Trimestral
Parte inferior: puntos de drenaje	Ensayo	Otoño
Válvulas de tubería seca	Ensayo de disparo	Anual - Primavera
Válvulas de tubería seca	Ensayo de disparo con flujo total	Cada 3 años - Primavera
Dispositivos de apertura rápida	Ensayo	Semestral

**Apéndice B Temas Misceláneos**

*Este Apéndice no forma parte de los requisitos de este documento NFPA, pero se incluye sólo con fines informativos.*

**B-1** La Figura B-1 muestra métodos de interconexión aceptables para los suministros de agua para protección contra incendios y de uso doméstico.



**Figura B-1 Arreglos permitidos entre suministros de agua para protección contra incendios y de uso doméstico**

**B-2 Criterios de Desempeño para Sistemas de Rociadores.**

**B-2.1** Los criterios de desempeño para sistemas de rociadores han sido basados en los datos de ensayos. Los factores de seguridad son generalmente pequeños y no son definitivos, pudiendo depender de las características esperadas (aunque no garantizadas) de los sistemas de rociadores involucrados. Estos factores de seguridad inherentes, incluyen lo siguiente:

(a) La característica de reducción de presión de flujo, de los sistemas de rociadores donde los rociadores que operan

inicialmente descargan a un flujo mayor que cuando operan simultáneamente todos los rociadores del área designada.

(b) La característica de reducción de presión de flujo de los suministros de agua. Esta disminución es particularmente marcada en los casos donde las bombas de incendio son la fuente de abastecimiento de agua. Como en el caso anterior, esta característica produce una descarga mayor a la descarga de diseño en los rociadores que operan inicialmente.

Si el usuario de estas normas considera que los factores inherentes no resultan adecuados, puede elegir un factor de seguridad adicional.

**B-2.1.1** Los sistemas de rociadores con desempeño especificado, a diferencia de los sistemas diseñados por tablas, pueden diseñarse para tomar ventaja de configuraciones en forma de múltiples circuitos cerrados o de reticulados. Esto da como resultado la existencia de pérdidas mínimas en la línea con un mayor distanciamiento entre rociadores, en contraste con las antiguas configuraciones tipo árbol (sistemas con derivaciones múltiples), donde no se puede tomar ventaja de las múltiples rutas de flujo.

Cuando las características de abastecimiento de agua sean relativamente uniformes, con presiones sólo ligeramente superiores a la presión de rociadores requerida para el espaciamiento elegido, los sistemas reticulados con tuberías diseñadas para mínimas pérdidas económicas en la línea, pueden casi eliminar la característica de disminución de presión de flujo inherente, que generalmente se supone existe en un sistema de rociadores. En contraste, el diseño económico de un sistema de tipo árbol, muy probablemente favorecerá el diseño de un sistema con menor espaciamiento entre rociadores y mayores pérdidas en las líneas, demostrando la característica inherente de reducción de presión del sistema de tuberías.

Los elementos que participan del diseño de los sistemas de rociadores incluyen:

- (a) Selección de la densidad y área de aplicación.
- (b) Geometría del área de aplicación (área remota).
- (c) Rango de presión permitido para los rociadores.
- (d) Determinación del abastecimiento de agua disponible.
- (e) Capacidad de predecir el desempeño esperado a partir del desempeño calculado.
- (f) Mejoramiento futuro del desempeño del sistema.
- (g) Dimensiones de los sistemas de rociadores.

Al desarrollar las especificaciones para el rociador, resulta necesario considerar cada uno de estos elementos individualmente. El diseño más conservador se basa en la aplicación de las condiciones más exigentes para cada uno de los elementos.

**B-2.1.2 Selección de la Densidad y Área de Aplicación.** Las especificaciones para la densidad y el área de aplicación se desarrollan a partir de las normas NFPA y otras normas. Es conveniente especificar densidades redondeadas hacia arriba, al  $0,005 \text{ gpm/pié}^2$  ( $0,20 \text{ Lpm/m}^2$ ) más próximo.

Un diseño prudente debe considerar las variaciones razonables en la ocupación. Esto incluye no sólo a las variaciones en el tipo de ocupación, sino también, en el caso de almacenes o depósitos, el futuro rango de materiales almacenados previsto, espacios libres, tipos de disposición, empaque, altura de las pilas y estabilidad de las pilas, como así también otros factores.

El diseño considera también un cierto grado de adversidad en el momento del incendio. Para tomar esto en cuenta, puede incrementarse la densidad y/o el área de aplicación. Otra forma es utilizar una especificación doble de desempeño, donde

además de las especificaciones básicas normales, se especifique una densidad y un área de aplicación secundarias. El objetivo de esta selección es el de controlar la característica de reducción de presión de flujo del sistema de rociadores, más allá del flujo de diseño primario.

Puede resultar pertinente diseñar las tuberías de alimentación y tuberías principales transversales buscando disminuir las velocidades respecto de los ramales, para lograr el mismo resultado que se obtendría especificando una segunda densidad y área de aplicación.

**B-2.1.3 Generalidades del Área de Aplicación (Área Remota).** Se espera que, en cualquier sección del sistema de rociadores equivalente en tamaño al área de aplicación, el sistema logre la densidad mínima especificada para cada rociador dentro del área.

Cuando un sistema ha sido diseñado por computadora, idealmente el programa debe verificar todo el sistema, cambiando el área de aplicación por el equivalente, a un rociador por vez, de modo de cubrir todas las secciones del sistema. Esta verificación computarizada completa del desempeño del sistema es la más deseable pero, desafortunadamente, no todos los programas de verificación computarizados disponibles la realizan en realidad.

La selección del coeficiente Hazen-Williams adecuado resulta importante. Las tuberías de acero nuevas sin revestimiento tienen un coeficiente Hazen-Williams cercano a 140. Sin embargo, éste se deteriora rápidamente a 130 y, después de algunos años de uso, a 120. Por lo tanto, para un diseño normal, se toma como base un coeficiente Hazen-Williams de 120 para los sistemas húmedos con tubería de acero. Generalmente se utiliza un coeficiente Hazen-Williams de 100 en sistemas secos, debido a que en estos sistemas existe una mayor tendencia a la formación de depósitos y a la corrosión. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que un sistema nuevo tendrá menores pérdidas en la línea que las calculadas, y que el patrón de distribución se verá afectado en consecuencia.

Otra manera de ser conservador con los sistemas, es diseñarlos intencionalmente con un coeficiente Hazen-Williams menor que el indicado.

**B-2.1.4 Capacidad de Predecir el Desempeño Esperado a Partir del Desempeño Calculado.** La capacidad de predecir con exactitud el desempeño de una compleja distribución de rociadores sobre una tubería, es básicamente función de la velocidad en la tubería. A mayor velocidad, mayor es el impacto sobre la dificultad de valorar las pérdidas de presión. Estas pérdidas de presión se determinan en la actualidad por medios empíricos, que pierden validez conforme aumenta la velocidad. Esto resulta especialmente cierto en accesorios con más de dos secciones (aberturas) de flujo que sean desiguales.

La inclusión de las presiones de velocidad en los cálculos hidráulicos mejora la previsibilidad del desempeño real del sistema de rociadores. Los cálculos deben llegar a predecir el desempeño real con tanta exactitud como fuera posible. El diseño conservador debe lograrse intencionalmente, por medios conocidos y deliberados. No debe quedar librado al azar.

**B-2.1.5 Mejoramiento Futuro del Desempeño del Sistema.** En algunos casos, puede resultar conveniente incluir en el sistema la capacidad de alcanzar un mejor nivel de desempeño de rociadores que el que se necesita en la actualidad. Si esto debe considerarse al efectuar un diseño conservador, deben mantenerse las presiones de operación de los rociadores sobre el límite más bajo de su rango óptimo de operación y/o efectuar un diseño para tuberías con bajas velocidades, especialmente en líneas de alimentación y tuberías principales transversales, para así facilitar refuerzos futuros.

### Apéndice C Publicaciones de Referencia

**C-1** Dentro de esta norma se hace referencia a los siguientes documentos o partes de los mismos únicamente con fines informativos y por tanto estos no deben considerarse parte de los requisitos de este documento. La edición indicada para cada referencia es la edición en vigor a la fecha de emisión de este documento por la NFPA.

**C-1.1 Publicaciones de la NFPA.** National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, P.O. Box 9101, Quincy, MA 02269-9101.

NFPA 14, *Norma para la Instalación de Tuberías Verticales y Sistemas de Mangueras*, Edición 1996.

NFPA 20, *Norma para la Instalación de Bombas de Incendio Centrifugas*, Edición 1996.

NFPA 22, *Norma para Tanques de Agua para Protección Contra Incendios Privada*, Edición 1996.

NFPA 24, *Norma para la Instalación de Redes de Abastecimiento para Servicios Privados de Incendio y sus Accesorios*, Edición 1995.

NFPA 25, *Norma para la Inspección, Ensayo y Mantenimiento de Sistemas de Protección Contra Incendios a Base de Agua*, Edición 1995.

NFPA 30, *Código para Líquidos Inflamables y Combustibles*, Edición 1996.

NFPA 30B, *Código para la Fabricación y Almacenamiento de Productos Aerosoles*, Edición 1994.

NFPA 40, *Norma Para el Almacenamiento y Manejo de Materiales para Películas de Nitrato de Celulosa*, Edición 1994.

NFPA 58, *Norma para el Almacenamiento y Manejo de Gases Licuados de Petróleo*, Edición 1995.

NFPA 72, *Código Nacional de Alarmas de Incendio*, Edición 1996.

NFPA 80A, *Prácticas Recomendadas Para la Protección de Edificios de la Exposición a Fuegos Externos*, Edición 1996.

NFPA 96, *Norma Sobre Control de la Ventilación y Protección Contra Incendios de las Operaciones de Cocina Comercial*, Edición 1994.

NFPA 220, *Norma Sobre Tipos de Construcción de Edificios*, Edición 1995.

NFPA 231, *Norma Para Almacenamiento General*, Edición 1995.

NFPA 231C, *Norma Para el Almacenamiento de Materiales en Estanterías*, Edición 1995.

NFPA 231D, *Norma Para Almacenamiento de Llantas de Caucho*, Edición 1994.

NFPA 231F, *Norma Para el Almacenamiento de Rollos de Papel*, Edición 1996.

NFPA 291, *Prácticas Recomendadas Para Ensayo de Flujo en Incendios y Marcado de Hidrantes*, Edición 1995.

NFPA 409, *Norma Para Hangares de Aeronaves*, Edición 1995.

NFPA 703, *Norma Para Maderas Impregnadas con Retardantes de Fuego y Revestimientos Retardantes de Fuego Para Materiales de Construcción*, Edición 1995.

### C-1.2 Otras Publicaciones.

**C-1.2.1 Publicaciones ANSI.** American National Standards Institute, Inc., 1450 Broadway, New York, NY 10018.

ANSI/ASME B1.20.1-1983, *Roscas Para Tuberías, Para Propósitos Generales*.

**C-1.2.2 Publicaciones ASME.** American Society of Mechanical Engineers, 345 East 47th Street, New York, NY 10017.

ASME A17.1-1993, *Código de Seguridad Para Ascensores y Escaleras Mecánicas*.

**C-1.2.3 Publicaciones ASTM.** American Society for Testing and Materials, 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19105.

ASTM A 135-1993, *Especificación Normalizada Para Tubos de Acero Soldados por Resistencia Eléctrica*.

ASTM E 119-Rev. A-95, *Métodos de Ensayo Normalizado Para el Ensayo de Incendio de la Construcción y Materiales de los Edificios*.

**C-1.2.4 Publicaciones IMO.** International Maritime Organization, 4 Albert Embankment, Londres, SEI 7SR, Reino Unido.

*Convención Internacional de la Seguridad de la Vida en el Mar, 1974 (SOLAS 74)*, con enmiendas, regulaciones II-2/3 y II-2/26.

Circular 580 de la Comisión de Seguridad Marina de la Organización Marítima Internacional, *Lineamientos para la Aplicación de Tuberías de Plástico en Embarcaciones*

**C-1.2.5 Publicaciones SNAME.** Society of Naval Architects and Marine Engineers, 601 Pavonia Ave., Ste. 400, Jersey City, NJ 07306.

Boletín Técnico y de Investigación 2-21, "Lineamientos para la Protección Contra Incendios del Aluminio".

**C-1.2.6 Publicaciones UL.** Underwriters Laboratories, Inc., 333 Pfingsten Road, Northbrook, IL 60062.

"Informe de los Datos Hallados sobre la Protección Contra Incendios con Rociadores Automáticos de Cámaras para el Almacenamiento de Pieles" 25 de Noviembre de 1947.

**C-2** Los siguientes documentos NFPA contienen criterios de diseño de rociadores específicos para varios temas.

NFPA 16A, *Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores Agua-Espuma de Cabezal Cerrado*, Edición 1994.

NFPA 231E, *Práctica Recomendada Para el Almacenamiento de Algodón Embalado*, Edición 1996.