

NFPA 30

Código de Líquidos Inflamables y Combustibles

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

NOTA IMPORTANTE ACERCA DE ESTE DOCUMENTO

Los códigos, normas, prácticas recomendadas y guías de la NFPA, incluyendo al presente documento, son desarrollados a través de procesos de desarrollo de normas consensuadas, aprobados por el American National Standards Institute (ANSI). En este proceso se reúnen voluntarios que representan variados puntos de vista e intereses, con el fin de lograr consenso en temas de incendio y otros temas de seguridad. Debido a que la NFPA administra dicho proceso y establece las reglas para promover la equidad en el logro del consenso, no prueba, evalúa o verifica independientemente la exactitud o la validez de cualquier dictamen contenido en sus códigos y normas.

La NFPA desconoce cualquier responsabilidad por cualquier daño a personas, propiedades u otros daños de cualquier tipo, ya sean especiales, indirectos, consecuentes o consiguientes, que resulten directa o indirectamente de la publicación, uso o aplicación de este documento.

Al editar y distribuir este documento, la NFPA no intenta prestar servicios profesionales u otros servicios para o en favor de ninguna persona o entidad. La NFPA tampoco intenta desempeñar ninguna incumbencia perteneciente a ninguna persona o entidad u otro. Cualquiera que use este documento debe atenerse a su propio criterio o consultar a un profesional competente al determinar el ejercicio de cuidado razonable en cualquier circunstancia dada.

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, diseños ni instalaciones, declarando conformidad con este documento. Cualquier certificación o declaración de cumplimiento con los requerimientos del presente documento, no será atribuible a la NFPA y es responsabilidad de quien certifica o hace la declaración.

Ver la contratapa para notas e informaciones importantes adicionales

NOTAS

Todas las preguntas o u otras comunicaciones relativas a este documento y todos los requerimientos de información sobre los procedimientos de la NFPA que rigen el proceso de desarrollo de sus códigos y normas, incluyendo información sobre los procedimientos para requerir Interpretaciones Formales, para proponer Enmiendas Interinas Tentativas, y para proponer revisiones a documentos NFPA durante los ciclos regulares de revisión, deben ser enviados a las oficinas principales de la NFPA, dirigiéndose a: Secretary, Standards Council, National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, P.O. Box 9101, Quincy, MA 02269-9101.

Los usuarios de este documento deben saber que este documento puede ser enmendado con el transcurso del tiempo mediante la publicación de Enmiendas Interinas Tentativas, y que un documento oficial de la NFPA en cualquier momento, consiste de la edición actual del documento junto con cualquier Enmienda Interina Tentativa en efecto en aquel momento. Para determinar si un documento es la edición actual o fue enmendado mediante la publicación de Enmiendas Interinas Tentativas, consulte alguna publicación apropiada de la NFPA, como el Servicio de Suscripción *National Fire Codes*[®], visite el website de la NFPA en www.nfpa.org o contacte a la NFPA en la dirección antes mencionada.

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 Seria.

La NFPA no toma ninguna posición respecto a la validez de ningún derecho de patente en conexión con cualquier ítem que sea mencionado en este documento o sea materia de este documento, y la NFPA desconoce cualquier responsabilidad por infringir cualquier patente como resultado del uso de o en referencia con este documento. Los usuarios de este documento están expresamente advertidos que la determinación de la validez de cualquier de dichos derechos de patente, es su entera responsabilidad.

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.

Estipulación de las Licencias

Este Documento es propiedad de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA). Al ofrecer este documento para su uso y adopción por autoridades públicas y otros, la NFPA no renuncia a ningún derecho sobre este documento.

1. Adopción por Referencia. - Las autoridades públicas y otras autoridades están obligadas a hacer referencia de 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. Esta 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.)

Copyright © NFPA 1996, Todos los derechos reservados

NFPA 30

Código de Líquidos Inflamables y Combustibles

Edición 1996

Esta edición de la norma NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables y Combustibles, fue preparada por el Comité sobre Líquidos Inflamables y Combustibles y asentada en actas por la National Fire Protection Association Inc. en su Reunión Anual que se llevó a cabo entre el 20 y el 23 de Mayo de 1996, en Boston, MA. Fue aprobada por el Consejo de Normas el 18 de Julio de 1996, con fecha efectiva del 9 de Agosto de 1996, y reemplaza todas las ediciones anteriores.

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

La edición 1996 de la norma NFPA 30 fue aprobada como Norma Nacional Estadounidense (ANSI) el 26 de julio de 1996.

Origen y desarrollo de la norma NFPA 30

Entre 1913 y 1957 este documento fue escrito como una ordenanza municipal modelo conocida como la *Ordenanza Sugerida para el Almacenamiento, Manipuleo y Uso de Líquidos Inflamables*. En 1957 se cambió su formato, convirtiéndola en código, aunque los requisitos técnicos y sus provisiones permanecieron iguales. Durante los 83 años de existencia de la norma NFPA 30, se han publicado numerosas ediciones revisadas de acuerdo con lo dictado por la experiencia y los avances tecnológicos.

A continuación presentamos un breve repaso de los cambios mayores adoptados en las cuatro ediciones anteriores: En 1984 se eliminó de la norma NFPA 30 el capítulo sobre estaciones de servicio para vehículos automotores y marítimos, el cual se usó como base para un documento independiente, la norma NFPA 30A, *Código de Estaciones de Servicio Automotrices y Marítimas*. En 1987, el Capítulo 5 (Plantas industriales), el Capítulo 6 (Plantas de carga a granel y terminales), el Capítulo 7 (Plantas de procesamiento), y el Capítulo 8 (Refinerías, plantas químicas y destilerías) se combinaron en un único capítulo sobre Operaciones. En 1990 se agregó una nueva sección al Capítulo 4 para tratar los armarios para almacenamiento de materiales peligrosos, y se agregaron lineamientos más detallados a la Sección 5-3 para tratar la ventilación de áreas de procesamiento cerradas y para la estimación de las emisiones por fugas. En 1993, el Capítulo 4, Almacenamiento en recipientes y tanques portátiles, fue reescrito completamente de manera de presentar sus requisitos de manera más clara, especialmente en lo referente a las ocupaciones comerciales. Además, se modificaron los requisitos para el encerramiento con diques de tanques para permitir sistemas combinados de embalse y embalse remoto y para aliviar los requisitos sobre control de derrames para ciertos tanques tipo contención secundaria.

Esta edición 1996 incorpora los siguientes cambios mayores:

- Al Capítulo 1 se le ha agregado una nueva sección sobre la clasificación de líquidos. Esta nueva sección reemplaza a la norma NFPA 321, *Norma sobre la Clasificación Básica de los Líquidos Inflamables y Combustibles*, y la incorpora a la norma NFPA 30.
- Se agregó una sección totalmente nueva (2-4.4) para establecer los requisitos para el cierre temporario y permanente de los tanques de almacenamiento subterráneos.
- Los requisitos para los ensayos de hermeticidad de los tanques han sido revisados sustancialmente de manera que se apliquen a los diseños específicos de los tanques.
- Ciertos recipientes a granel medianos, diferentes a los tanques portátiles metálicos, ahora son reconocidos en el Capítulo 4, Almacenamiento de recipientes y tanques portátiles.
- Los requisitos para la exhibición y almacenamiento de líquidos en ocupaciones comerciales han sido revisados de manera completa para reconocer la práctica habitual del comercio minorista y para alentar el uso de criterios de diseño basados en ensayos de incendio a escala real.
- Se han incorporado al Capítulo 4 nuevos criterios para el diseño de la protección contra incendio de lugares interiores de almacenamiento para líquidos inflamables y combustibles. Estos criterios se basan en ensayos de incendio a escala real y son más exhaustivos que los disponibles anteriormente.
- Se han agregado al Capítulo 4 criterios de diseño para la contención y drenaje de derrames dentro de las áreas interiores de almacenamiento.
- El Capítulo 5, Operaciones, fue revisado editorialmente para que resulte más claro y fácil de utilizar en conjunción con las leyes federales sobre el manejo de la seguridad de los procesos y las reglas para el análisis de la seguridad de los procesos.
- Los requisitos del Capítulo 5 correspondientes a las terminales marítimas fueron reforzados de manera significativa.

Comité Técnico Correlativo sobre Líquidos Inflamables y Combustibles

Edward Hildebrandt, *Presidente*
Village of Morton Grove, IL

John A. Davenport, Industrial Risk Insurers, CT
John J. Hawley, Underwriters Laboratories Inc., IL
Donald L. Hierman, Rhone-Poulenc, Inc., NJ
Rep. Chemical Mfrs. Assn.
James D. Kieffer, Hiram Walker & Sons Ltd, Canada
Richard S. Kraus, Petroleum Safety Consultants, VA
Rep. American Petroleum Inst.
John F. Murphy, Dow Chemical U.S.A., TX

William E. Rehr, BOCA Int'l, IL
Douglas A. Rivers, 3M Co., MN
Gerald J. Rosicky, General Motors Corp., MI
Rep. NFPA Industrial Fire Protection Section
Orville M. Slye, Jr., Loss Control Assoc., Inc., PA
Brooke B. Smith, Jr., Aspen Engr Inc., CO
Hugh Patrick Toner, Society of the Plastics Industry, Inc., DC
Rep. Society of the Plastics Industry, Inc.

Suplentes

Richard D. Gottwald, Society of the Plastics Industry,
Inc., DC
(Suplente de H. P. Toner)

Kenneth H. Turnbull, Texaco, TX
(Suplente de R. S. Kraus)

Sin Voto

David L. Blomquist, Blomquist Fire Protection Engr, CA
Rep. T/C sobre Almacenamiento en Tanques y
Sistemas de Tuberías
Donald M. Johnson, Walnut Creek, CA
(Miembro Emérito)

Jack Woycheese, Gage-Babcock & Assoc., Inc., CA
Rep. T/C sobre Operaciones

Alcance del Comité: Este Comité tendrá responsabilidad primaria sobre los documentos referidos a la salvaguarda contra riesgos de incendio y explosión asociados con el almacenamiento, manipuleo y uso de líquidos inflamables y combustibles; salvaguarda contra riesgos de incendio y explosión asociados con el transporte de líquidos inflamables y combustibles en vehículos tanque, tanques portátiles y recipientes, excepto cuando se aplican las regulaciones del Departamento de Transportes de los Estados Unidos; y para clasificar líquidos inflamables y combustibles.

Comité Técnico sobre Fundamentos (FLC-FUN)

C. Charles Snow, Jr. *Presidente*
3M Co., MN

Robert P. Benedetti, *Secretario*
Nat'l Fire Protection Assn., MA
(Sin Voto)

David L. Blomquist, Blomquist Fire Protection Engr, CA
Gerald A. Gordon, Sonoco Industrial, IL
John J. Hawley, Underwriters Laboratories Inc., IL

Richard S. Kraus, Petroleum Safety Consultants, VA
Rep. American Petroleum Inst.
Jack Woycheese, Gage-Babcock & Assoc., Inc., CA

Suplente

Charilyn A. Zeisset, Penzoil Co., TX
(Suplente de R. S. Kraus)

Alcance del Comité: Este Comité tendrá responsabilidad primaria sobre los documentos o partes de documentos sobre los requisitos fundamentales para la salvaguarda contra riesgos de incendio y explosión asociados con el almacenamiento y manipuleo de líquidos inflamables y combustibles, la clasificación de líquidos inflamables y combustibles, y las definiciones relacionadas.

Comité Técnico sobre Operaciones (FLC-OPS)

Jack Woycheese, Presidente
Gage-Babcock & Assoc., Inc., CA

Gary R. Glowinski, Safety-Kleen Corp., IL
John P. Hartmann, Hartmann Mgmt. Services, Inc., IL
Donald L. Hierman, Rhone-Poulenc, Inc., NJ
 Rep. Chemical Mfrs. Assn.
Richard J. Hild, Verlan Fire Insurance Co., MD
Edward Hildebrandt, Village of Morton Grove, IL
Clark L. Holmberg, Citco Petroleum Corp., OK
 Rep. Nat'l Petroleum Refiners Assn.
Joshy Paul Kallungal, Ontario Fire Marshals Office, Canada
James D. Kieffer, Hiram Walker & Sons Ltd, Canada
Robert E. McClay, Indiana University of Pennsylvania, PA
 Rep. American Society of Safety Engr
Thaddeus A. Nosal, American Insurance Services Group, NY
 Rep. American Insurance Services Group, Inc.

Anthony M. Ordile, Loss Control Assoc., Inc., PA
Lee Paige, IRM Insurance, NC
Susan Preske, Liberty Mutual Insurance Co., NY
 Rep. The Alliance of American Insurers
Robert N. Renkes, Petroleum Equipment Inst., OK
 Rep. Petroleum Equipment Inst.
Gerald J. Rosicky, General Motors Corp., MI
 Rep. NFPA Industrial Fire Protection Section
Brooke B. Smith, Jr., Aspen Engr Inc., CO
C. Charles Snow, Jr., 3M Co., MN
Thomas K. Terrebonne, Kemper Nat'l Insurance Cos., KS
William A. Thornberg, Industrial Risk Insurers, CT
Kenneth H. Turnbull, Texaco, TX
 Rep. American Petroleum Inst.

Suplentes

John A. Davenport, Industrial Risk Insurers, CT
 (Suplente de W. A. Thornberg)
John J. Foley, Gage-Babcock & Assoc., Inc., GA
 (Suplente de J. Woycheese)
Robert D. Grausam, Kemper Nat'l Insurance Cos., NY
 (Suplente de T. K. Terrebonne)
David C. Kirby, Union Carbide Corp., WV
 (Suplente de D. L. Hierman)
Richard S. Kraus, Petroleum Safety Consultants, VA
 (Suplente de K. H. Turnbull)

Thomas E. McCauley, IRM Services, Inc., TX
 (Suplente de L. Paige)
Douglas A. Rivers, 3M Co., MN
 (Suplente de C. C. Snow)
Orville M. Slye, Jr., Loss Control Assoc., Inc., PA
 (Suplente de A. M. Ordile)
Kevin F. Sykora, The Sherwin-Williams Co., OH
 (Suplente de R. E. McClay)

Sin Voto

Michael B. Moore, U.S. Occupational Safety & Health
 Admin., DC

Terence P. Smith, U.S. Dept. of Labor, DC
 (Suplente de M. B. Moore)

Alcance del Comité: Este Comité tendrá responsabilidad primaria sobre los documentos o partes de documentos sobre operaciones que involucren manipuleo y uso de líquidos inflamables y combustibles, ya sea como actividad principal o incidental, y para el transporte de estos líquidos, excepto cuando se aplican las regulaciones del Departamento de Transportes de los Estados Unidos.

Comité Técnico sobre Almacenamiento y Depósito de Recipientes y Tanques Portátiles (FLC-SWC)

William M. Carey, Underwriters Laboratories Inc., IL
Robert H. Christopher, DuPont Co., DE
 Rep. Nat'l Paint & Coatings Assn.
John A. Davenport, Industrial Risk Insurers, CT
John J. Foley, Gage-Babcock & Assoc., Inc., GA
Gary R. Glowinski, Safety-Kleen Corp., IL
Gerald A. Gordon, Sonoco Industrial, IL
John Heller, Brown Sprinkler Corp., KY
 Rep. Nat'l Fire Sprinkler Assn.
Richard J. Hild, Verlan Fire Insurance Co., MD
Edward Hildebrandt, Village of Morton Grove, IL
Joshy Paul Kallungal, Ontario Fire Marshals Office, Canada
David C. Kirby, Union Carbide Corp., WV
 Rep. Chemical Mfrs. Assn.

John A. LeBlanc, Factory Mutual Research Corp., MA
Robert E. Lister, American Insurance Services Group, NY
 Rep. American Insurance Services Group, Inc.
Navin D. Mehta, Defense Logistic Agency (DLA-MMDI), VA
Charles L. Milles, Jr., AgrEvo USA Co., DE
 Rep. American Crop Protection Assn.
Anthony M. Ordile, Loss Control Assoc., Inc., PA
Lee Paige, IRM Insurance, NC
Lee Rindfuss, M&M Protection Consultants, MA
Douglas A. Rivers, 3M Co., MN
Gerald J. Rosicky, General Motors Corp., MI
 Rep. NFPA Industrial Fire Protection Section
Ronald J. Stephens, Automatic Sprinkler Corp. of America, CA

David C. Tabar, The Sherwin-Williams Co., OH
Thomas K. Terrebonne, Kemper Nat'l Insurance Cos., KS
William J. Tomes, Tomes, VanRickle & Assoc., CA
 Rep. Home Depot

Hugh Patrick Toner, Society of the Plastics Industry, Inc., DC
Paul T. Vavala, Haz-Stor Co., IL
William W. Woodfill, Wausau Insurance Cos., IL
 Rep. The Alliance of American Insurers

Suplentes

Jon V. Brannan, Underwriters Laboratories Inc., IL
 (Suplente de W. M. Carey)
Richard D. Gottwald, Society of the Plastics Industry, Inc., DC
 (Suplente de H. P. Toner)
Robert D. Grausam, Kemper Nat'l Insurance Cos., NY
 (Suplente de T. K. Terrebonne)
Donald L. Hierman, Rhone-Poulenc, Inc., NJ
 (Suplente de D. C. Kirby)
Thomas E. McCauley, IRM Services, Inc., TX
 (Suplente de L. Paige)
Richard S. Kraus, Petroleum Safety Consultants, VA
 (Vot. Suplente de API Rep.)
Thaddeus A. Nosal, American Insurance Services Group, NY
 (Suplente de R. E. Lister)
Susan Preske, Liberty Mutual Insurance Co., NY
 (Suplente de W. W. Woodfill)

Leon C. Schaller, L-C Schaller Co., DE
 (Suplente de R. H. Christopher)
Orville M. Slye, Jr., Loss Control Assoc., Inc., PA
 (Suplente de A. M. Ordile)
C. Charles Snow, Jr., 3M Co., MN
 (Suplente de D. A. Rivers)
David C. Swenson, The Sherwin-Williams Co., OH
 (Suplente de D. C. Tabar)
William A. Thornberg, Industrial Risk Insurers, CT
 (Suplente de J. A. Davenport)
James W. Tomes, Tomes, VanRickle & Assoc., CA
 (Suplente de W. J. Tomes)
Jack Woycheese, Gage-Babcock & Assoc., Inc., CA
 (Suplente de J. J. Foley)
Larry E. Yunker, Sonoco Products Co., IL
 (Suplente de G. A. Gordon)

Alcance del Comité: Este Comité tendrá responsabilidad primaria sobre los documentos o partes de documentos sobre el almacenamiento de líquidos en recipientes y en tanques portátiles cuya capacidad no exceda los 2500 L (660 gal).

Comité Técnico sobre Almacenamiento en Tanques y Sistemas de Tuberías (FLC-TAN)

David L. Blomquist, *Presidente*
 Blomquist Fire Protection Engr, CA

Gary T. Austerman, Burns & McDonnell Engr Co., MO
Thomas M. Bazzolo, Connecticut Fire Marshal's Office, CT
 Rep. T/C Automotive/Marine Service Station
Jon V. Brannan, Underwriters Laboratories Inc., IL
Michael T. Castellano, Joseph E. Seagram & Sons, Inc., NY
 Rep. Distilled Spirits Council of the U.S.
Sullivan D. Curran, Fiberglass Petroleum Tank & Pipe
 Inst., TX
 Rep. Fiberglass Petroleum Tank & Pipe Inst.
Wayne Geyer, Steel Tank Inst., IL
 Rep. Steel Tank Inst.
John P. Hartmann, Hartmann Mgmt. Services, Inc., IL
Thomas Henning, Unocal, CA
 Rep. Western States Petroleum Assn.
Donald L. Hierman, Rhone-Poulenc, Inc., NJ
 Rep. Chemical Mfrs. Assn.

Michael D. Lattner, Morrison Bros., Co. IA
David G. Mahoney, M&M Protection Consultants, IL
Armin E. Mittermaier, Data Action, IN
 Rep. Petroleum Marketers Assn. of America
Joseph R. Natale, Mobile Research & Development, NJ
 Rep. Nat'l Petroleum Refiners Assn.
Thaddeus A. Nosal, American Insurance Services Group, NY
 Rep. American Insurance Services Group, Inc.
Albert S. Pela, Jr., Mobil Research & Development Corp., NJ
 Rep. American Petroleum Inst.
Robert N. Renkes, Petroleum Equipment Inst., OK
 Rep. Petroleum Equipment Inst.
Orville M. Slye, Jr., Loss Control Assoc., Inc., PA
Brooke B. Smith, Jr., Aspen Engr Inc., CO
William A. Thornberg, Industrial Risk Insurers, CT

Suplentes

James W. Cragun, Phillips Petroleum Co., OK
 (Suplente de A. S. Pela)
John A. Davenport, Industrial Risk Insurers, CT
 (Suplente de W. A. Thornberg)
Shari L. Duzac, Underwriters Laboratories Inc., CA
 (Suplente de J. V. Brannan)
David C. Kirby, Union Carbide Corp., WV
 (Suplente de D. L. Hierman)

Patrick A. McLaughlin, McLaughlin & Assoc., CA
 (Suplente de S. D. Curran)
Michael B. Nolan, Joseph E. Seagram & Sons, Inc., NY
 (Suplente de M. T. Castellano)
Anthony M. Ordile, Loss Control Assoc., Inc., PA
 (Suplente de O. M. Slye)
K. Tim Perkins, Unocal, CA
 (Suplente de J. R. Natale)

Sin Voto

Donald M. Johnson, Walnut Creek, CA
(Miembro Emérito)

Robert P. Benedetti, Personal de Enlace de la NFPA

Alcance del Comité: Este Comité tendrá responsabilidad primaria sobre los documentos o partes de documentos acerca del almacenamiento de líquidos en tanques fijos ubicados por encima del nivel del terreno y tanques subterráneos de cualquier tamaño y tanques portátiles cuya capacidad excede los 2500 L (660 gal) y la instalación de esos tanques y tanques portátiles en edificios y acerca de los edificios para tanques de almacenamiento.

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

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

Contenidos

<p>Prefacio 30-7</p> <p>Capítulo 1 Requisitos Generales 30-7</p> <p>1-1 Alcance 30-7</p> <p>1-2 Propósito 30-7</p> <p>1-3 Aplicabilidad 30-7</p> <p>1-4 Equivalencia 30-7</p> <p>1-5 Retroactividad 30-7</p> <p>1-6 Definiciones 30-8</p> <p>1-7 Definición y Clasificación de los Líquidos .. 30-10</p> <p>1-8 Empleo de Otras Unidades 30-11</p> <p>1-9 Requisitos Generales 30-11</p> <p>Capítulo 2 Almacenamiento en Tanques 30-12</p> <p>2-1 Alcance 30-12</p> <p>2-2 Diseño y Construcción de los Tanques 30-12</p> <p>2-3 Instalación de Tanques Exteriores Ubicados por Encima del Nivel del Terreno 30-13</p> <p>2-4 Instalación de Tanques Subterráneos 30-21</p> <p>2-5 Edificios para Tanques de Almacenamiento 30-24</p> <p>2-6 Apoyos, Fundaciones y Anclaje para Todas las Ubicaciones de los Tanques 30-29</p> <p>2-7 Fuentes de Ignición 30-30</p> <p>2-8 Ensayo y Mantenimiento 30-30</p> <p>2-9 Protección Contra Incendio e Identificación 30-31</p> <p>2-10 Prevención del Sobrellenado de los Tanques 30-31</p> <p>2-11 Detección de Pérdidas y Registros de Inventario para Tanques Subterráneos... 30-32</p> <p>Capítulo 3 Sistemas de Tuberías 30-32</p> <p>3-1 Alcance 30-32</p> <p>3-2 Generalidades 30-32</p> <p>3-3 Materiales para las Tuberías, Válvulas y Accesorios 30-32</p> <p>3-4 Uniones de las Tuberías 30-33</p> <p>3-5 Apoyos 30-33</p> <p>3-6 Protección Contra la Corrosión 30-33</p> <p>3-7 Tuberías Subterráneas 30-33</p> <p>3-8 Válvulas 30-33</p> <p>3-9 Ensayos 30-34</p> <p>3-10 Identificación 30-34</p> <p>Capítulo 4 Almacenamiento en Recipientes y Tanques Portátiles 30-34</p> <p>4-1 Generalidades 30-34</p> <p>4-2 Diseño, Construcción y Capacidad de los Recipientes 30-34</p> <p>4-3 Diseño, Construcción y Capacidad de los Armarios para Almacenamiento 30-35</p> <p>4-4 Diseño, Construcción y Operación de las Áreas Interiores para el Almacenamiento de Líquidos 30-36</p>	<p>4-5 Requisitos para las Áreas de Almacenamiento de Líquidos en Otro Tipo de Ocupaciones 30-40</p> <p>4-6 Armarios o Gabinetes para Almacenamiento de Materiales Peligrosos 30-42</p> <p>4-7 Almacenamiento al Aire Libre 30-43</p> <p>4-8 Protección contra Incendio y Control de Incendios 30-44</p> <p>Capítulo 5 Operaciones 30-53</p> <p>5-1 Alcance 30-53</p> <p>5-2 Generalidades 30-53</p> <p>5-3 Diseño de las Instalaciones 30-53</p> <p>5-4 Reservado 30-55</p> <p>5-5 Operaciones Complementarias 30-55</p> <p>5-6 Operaciones de Carga y Descarga 30-56</p> <p>5-7 Muelles 30-58</p> <p>5-8 Reservado 30-60</p> <p>5-9 Control de las Fuentes de Ignición 30-60</p> <p>5-10 Sistemas de Recuperación de Vapores y Sistemas para Procesar Vapores 30-60</p> <p>5-11 Manejo de los Riesgos de Incendio 30-63</p> <p>5-12 Protección contra Incendios y Supresión de Incendios 30-64</p> <p>Capítulo 6 Publicaciones de Referencia 30-65</p> <p>Apéndice A Material Aclaratorio 30-67</p> <p>Apéndice B Venteo para Alivio de Emergencia en el Caso de Exposición a Incendios de Tanques Ubicados por Encima del Nivel del Terreno 30-77</p> <p>Apéndice C Tanques Temporalmente Fuera de Servicio, Cierre de Tanques in Situ, o Cierre por Extracción de Tanques Subterráneos 30-78</p> <p>Apéndice D Desarrollo de los Criterios de Protección contra Incendio Mostrados en la Sección 4-8 y Protección contra Incendio Sugerida para Algunos Recipientes de Líquidos Inflamables y Combustibles no Cubiertos en la Sección 4-8 30-83</p> <p>Apéndice E Protección contra Incendio Sugerida para Recipientes de Líquidos Inflamables y Combustibles 30-86</p> <p>Apéndice F Cálculo de las Emisiones Esperadas por Fugas 30-89</p> <p>Apéndice G Publicaciones de Referencia 30-90</p> <p>Enmienda Interina Tentativa 30-93</p>
---	---

NFPA 30**Código de Líquidos Inflamables y Combustibles****Edición 1996**

NOTA: Un asterisco (*) a continuación del número o la letra que designa al párrafo indica que se encontrará material aclaratorio sobre dicho párrafo en el Apéndice A.

Podrá hallar información sobre las publicaciones de referencia en el Capítulo 6 y el Apéndice G.

Prefacio

Se recomienda utilizar este código, conocido como el *Código de líquidos inflamables y combustibles*, como base de la legislación. Sus requisitos han sido diseñados con la intención de reducir los riesgos a un grado consistente con un nivel de seguridad pública razonable, sin interferir indebidamente con la comodidad y necesidad pública de las operaciones que requieren el uso de líquidos inflamables y combustibles. Por lo tanto, cumplir con esta norma no elimina todos los riesgos asociados con el uso de líquidos inflamables y combustibles. (Para mayor información ver el *Manual del Código de Líquidos Inflamables y Combustibles*.)

Capítulo 1 – Requisitos Generales**1-1 Alcance.**

1-1.1 Este código debe aplicarse al almacenamiento, manipuleo y uso de líquidos inflamables y combustibles, incluyendo los desechos líquidos, según se definen y clasifican en este documento.

1-1.2 Este código no debe aplicarse a los siguientes:

(a)* Ningún líquido cuyo punto de fusión sea igual o superior a 100°F (37,8°C) o que no cumpla con los criterios de fluidez dados en la definición de “Líquido” de la Sección 1-6 de este código;

(b) Ningún gas licuado o líquido criogénico según lo definido en la Sección 1-6 de este código;

(c)* Ningún líquido que no posea punto de inflamación, el cual pueda ser inflamable bajo ciertas condiciones, tales como ciertos hidrocarburos halogenados y mezclas que contengan hidrocarburos halogenados.

(d)* Ningún producto en aerosol;

(e) Ningún vapor, espuma o spray;

(f) Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles cubierto por la norma NFPA 395, *Norma para el Almacenamiento de Líquidos Inflamables y Combustibles en Granjas y Predios Aislados*.

1-1.3 Este código tampoco debe aplicarse a lo siguiente:

(a)* Transporte de líquidos inflamables y combustibles, según lo reglamentado por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos.

(b)* Almacenamiento, manipuleo y uso de tanques para fuel oil y recipientes conectados con equipos para la combustión de petróleo.

1-2* Propósito. El propósito de este código será brindar requisitos razonables para el almacenamiento y manipuleo seguro de líquidos inflamables y combustibles.

1-3 Aplicabilidad. Los Capítulos 2 y 3 deben aplicarse al almacenamiento a granel de líquidos en tanques y recipientes similares. El Capítulo 4 debe aplicarse al almacenamiento de líquidos en recipientes y tanques portátiles en áreas de almacenamiento y en bodegas. El Capítulo 5 debe aplicarse al manipuleo de líquidos durante su fabricación y las operaciones y los procesos relacionados.

1-4 Equivalencia.

1-4.1 Ninguna de las cláusulas de este código está destinada a impedir el empleo de sistemas, métodos o dispositivos cuya calidad, resistencia, resistencia al fuego, eficiencia, durabilidad o seguridad sean equivalentes o superiores a los prescritos en este código, siempre que se presente ante la autoridad competente la documentación técnica que demuestre esta equivalencia y que el sistema, método o dispositivo sea aprobado para los fines a los cuales se los destinará.

1-4.2 Los requisitos de este código podrán ser alterados a discreción de la autoridad competente luego de considerar situaciones especiales, tales como las condiciones topográficas del sitio; la presencia o ausencia de características de protección (barricadas, muros, etc.); la suficiencia de las vías de salida del edificio; la naturaleza de la ocupación; la proximidad a edificios o a la propiedad adyacente y la construcción de dichos edificios; la capacidad y construcción de los tanques de almacenamiento propuestos y la naturaleza de los líquidos a almacenar; la naturaleza del proceso; el grado de la protección contra incendio provista; y las capacidades del departamento de bomberos local. Estas disposiciones alternas deberán proporcionar un grado de protección al menos equivalente al exigido por este código.

1-4.3 Los requisitos de este código también podrán ser alterados a discreción de la autoridad competente en aquellos casos en los cuales otras reglamentaciones, tales como la protección ambiental, impongan requisitos que no han sido previstos por este código. Estas disposiciones alternas deben proporcionar un grado de protección al menos equivalente al exigido por este código.

1-4.4 Debe considerarse que las instalaciones efectuadas de acuerdo con los requisitos aplicables de las siguientes normas cumplen con este código:

NFPA 30A, *Código de Estaciones de Servicio Automotrices y Marítimas*; NFPA 32, *Norma para Plantas de Limpieza en Seco*; NFPA 33, *Norma para Aplicaciones por Rociado que Utilizan Materiales Inflamables o Combustibles*; NFPA 34, *Norma para Procesos de Bañado y Recubrimiento que Utilizan Líquidos Inflamables o Combustibles*; NFPA 35, *Norma para la Fabricación de Recubrimientos Orgánicos*; NFPA 36, *Norma para Plantas de Extracción por Solventes*; NFPA 37, *Norma para la Instalación y Uso de Motores de Combustión y Turbinas de Gas Estacionarios*; NFPA 45, *Norma sobre la Protección contra incendio de los Laboratorios que Utilizan Productos Químicos*; y Capítulo 10 de la NFPA 99, *Norma de Establecimientos para el Cuidado de la Salud*.

1-5 Retroactividad. Debe considerarse que los requisitos incluidos en este documento son necesarios para proporcionar un nivel de protección razonable en relación con las pérdidas de

vidas y bienes que podrían ocasionar los incendios y explosiones. Reflejan las situaciones y el estado de tecnología vigentes al momento de la publicación de este código. A menos que se especifique lo contrario, no se espera que las provisiones de este documento se apliquen a plantas, instalaciones, equipos o estructuras existentes o cuya construcción hubiera sido aprobada antes de la fecha en la cual entró en vigencia este documento, excepto en aquellos casos en los cuales la autoridad competente determine que la situación existente implica un claro riesgo para la vida o para las propiedades adyacentes

1-6 Definiciones. Para los propósitos de este código, los siguientes términos se definen de la siguiente manera:

Edificio de Departamentos. Edificio o porción de un edificio que contiene más de dos unidades de vivienda.

Aprobado.* Aceptable para la autoridad competente.

Sitios de Reunión. Todos los edificios o porciones de edificios en los cuales se reúnen 50 o más personas con propósitos tales como deliberación, culto, entretenimiento, cena, diversión, o espera de transporte.

Tanque Atmosférico.* Tanque de almacenamiento que ha sido diseñado para operar a presiones comprendidas entre la atmosférica y 1,0 lb/pulg² manom. (760 mm Hg y 812 mm Hg), medida en la parte superior del tanque.

Autoridad Competente.* Organización, oficina o individuo responsable de la aprobación de un equipo, instalación o procedimiento.

Barril. Volumen de 42 galones estadounidenses (158,9 L).

Sótano. Planta de un edificio o construcción que posee la mitad o más de su altura por debajo del nivel del terreno y a la cual el acceso para la extinción de incendios está indebidamente restringido.

Punto de Ebullición. Ver 1-7.2.

Ebullición Desbordante.* (Boil-Over). Evento en el proceso de combustión de ciertos petróleos dentro de tanques de techo abierto cuando, luego de un largo período de combustión estacionaria, se produce un súbito aumento de la intensidad del incendio asociada con la expulsión del petróleo que está en combustión dentro del tanque. La ebullición desbordante ocurre cuando los residuos de la combustión superficial se vuelven más densos que el petróleo que aún no se ha quemado y se hunden por debajo de la superficie formando una capa caliente, la cual progresa hacia abajo mucho más rápidamente que la regresión de la superficie líquida. Cuando esta capa caliente, llamada "ola de calor", llega al agua o a la emulsión de petróleo en agua en el fondo del tanque, el agua primero se sobrecalienta y luego hierve de manera casi explosiva, derramándose del tanque. Los petróleos sujetos a ebullición desbordante están compuestos por componentes que poseen una amplia gama de puntos de ebullición, incluyendo tanto componentes livianos como residuos viscosos. Estas características están presentes en la mayoría de los crudos y se pueden producir en las mezclas sintéticas.

Edificio. Espacio tridimensional encerrado por un techo y muros que cubren más de la mitad del área posible de los lados del espacio, tiene el tamaño suficiente para permitir el ingreso de personal, probablemente limitará la disipación de calor o la

dispersión de vapores, y restringe el acceso para la lucha contra incendios.

Planta de Carga a Granel o Terminal. Parte de una propiedad en la cual se reciben los líquidos por medio de buques tanque, tuberías, camiones cisterna o vehículos cisterna, y en donde se almacenan o mezclan a granel con el fin de distribuir dichos líquidos mediante buques tanque, tuberías, vehículos cisterna, tanques portátiles o recipientes.

Planta Química. Gran planta integrada o porción de una planta similar, sin incluir refinerías ni destilerías, en la cual se producen líquidos mediante reacciones químicas o se utilizan líquidos en reacciones químicas.

Recipiente Cerrado. Recipiente que se adapta a la definición aquí incluida, sellado por medio de una tapa u otro dispositivo, de manera que a temperaturas normales no permita el escape de líquido ni vapor.

Recipiente. Cualquier recipiente con capacidad igual o inferior a 60 galones estadounidenses (227L), empleado para el transporte o almacenamiento de líquidos.

Petróleo Crudo. Mezclas de hidrocarburos que poseen un punto de inflamación inferior a 150°F (65,5°C) y que no han sido procesados en una refinería.

Líquido Criogénico. Gas líquido refrigerado que posee un punto de ebullición inferior a -130°F (-90°C) a presión atmosférica.

Destilería. Planta o porción de una planta en la cual se concentran los líquidos producidos por fermentación y en donde los productos concentrados también se mezclan, almacenan o envasan.

Vivienda. Edificio ocupado exclusivamente con fines residenciales y que no posee más de dos unidades de vivienda. También, edificio empleado como casa de huéspedes y que posee instalaciones para alojamiento o comida o ambos para no más de 15 personas.

Unidad de Vivienda. Uno o más cuartos dispuestos para el uso de uno o más individuos viviendo conjuntamente como una única unidad económica, con instalaciones de cocina, sanitarias y de dormitorio.

Establecimiento Educativo. Edificio o estructura o cualquiera de sus partes usada para el propósito de aprender o de recibir instrucción.

Venteo de Alivio de Emergencia. Abertura, método constructivo o dispositivo que automáticamente aliviará la excesiva presión interna provocada por la exposición a un incendio.

Área de Incendio. Área o sector de un edificio, separada del resto del edificio por medio de una construcción que posee una resistencia al fuego de al menos 1 hora, cuyas aberturas comunicantes están correctamente protegidas mediante un conjunto que posee una resistencia al fuego de al menos 1 hora.

Punto de Llama. Menor temperatura a la cual un líquido se encenderá y logrará una combustión sostenida cuando se lo expone a una llama de ensayo de acuerdo con la norma ASTM D 92, *Método de Ensayo Normalizado para Punto de*

Inflamación y Punto de Llama mediante Copa Abierta de Cleveland.

Punto de Inflamación. Ver 1-7.2.

Emisiones por Fugas. Liberaciones de vapor inflamable que se producen de manera continua o intermitente en los equipos de procesamiento durante su operación normal. Estas incluyen las pérdidas producidas en los sellos de las bombas, empaque de las válvulas, juntas de las bridas, sellos de los compresores, drenajes de los procesos, etc.

Material Peligroso o Producto Químico Peligroso. Material que presenta riesgos más allá de los problemas de incendio relacionados con su punto de inflamación y punto de ebullición. Estos peligros pueden surgir de, pero no se limitan a, su toxicidad, reactividad, inestabilidad o corrosividad.

Armario de Almacenamiento para Materiales Peligrosos. Estructura móvil prefabricada, generalmente construida en un sitio diferente a la ubicación final de la estructura y transportada a su ubicación final una vez que está totalmente ensamblada o en un paquete listo para armar. Debe cumplir con todos los requisitos locales, estatales y federales para el almacenamiento exterior de materiales peligrosos.

Reacción Peligrosa o Reacción Química Peligrosa. Reacciones que ocasionan peligros más allá de los problemas relacionados con el punto de inflamación y punto de ebullición ya sea de los reactivos o de los productos. Estos peligros pueden incluir, pero no se limitan a, efectos tóxicos, velocidad de la reacción (incluyendo la detonación), reacción exotérmica, o producción de materiales inestables o reactivos.

Hotel. Edificios o grupos de edificios bajo una misma administración en la cual existen instalaciones de dormitorio para alquiler, empleadas fundamentalmente por pasajeros que se alojan con o sin servicio de comidas. Los hoteles incluyen, pero no se limitan a, hosterías, clubes, moteles, y hoteles tipo departamento.

Edificio Importante. Edificio que se considera no prescindible en caso de exposición al fuego. Los ejemplos incluyen, pero no se limitan a, edificios ocupados, edificios de control, o edificios que contienen bienes valiosos o equipos o suministros críticos.

Uso o Almacenamiento Secundario de Líquidos. Uso o almacenamiento como actividad subordinada a aquella que establece la clasificación u ocupación del área.

Área Interior para Almacenamiento de Líquidos. Cuarto o edificio empleado para el almacenamiento de líquidos en recipientes o tanques portátiles, separado de otros tipos de ocupaciones. Dichas áreas incluyen:

- (a) *Cuarto interior.* Cuarto totalmente encerrado dentro de un edificio y que no posee muros exteriores.
- (b) *Cuarto separado.* Cuarto dentro de un edificio que posee al menos un muro exterior.
- (c) *Edificio anexo.* Edificio que posee sólo un muro en común con otro edificio que posee otros tipos de ocupaciones.
- (d) *Bodega de líquidos.* Edificio independiente, separado o unido, empleado para operaciones tipo bodega y almacenamiento de líquidos.

Establecimiento Institucional. Edificio o estructura o cualquiera de sus partes usada por personas albergadas o detenidas para recibir atención médica, caritativa, o cualquier otro tipo de cuidado o tratamiento, o por personas detenidas en contra de su voluntad.

Con Sello. Equipos o materiales a los cuales se ha adherido un sello, símbolo u otra marca de identificación de una organización aceptada por la autoridad competente y relacionada con la evaluación de productos, que realiza inspecciones periódicas a la producción de equipos y materiales que ostentan el sello, y a través de cuyo sello el fabricante muestra el cumplimiento de normas apropiadas o que el equipo o producto se desempeña de un modo determinado.

Gas Licuado. Gas que, bajo su presión de carga, está parcialmente líquido a 70°F (21°C).

Líquido. Ver 1-7.2

Listado.* Equipo, materiales o servicios incluidos en una lista publicada por una organización aceptada por la autoridad competente, relacionada con la evaluación de los productos o servicios, que realiza inspecciones periódicas de los equipos y materiales listados o evaluaciones periódicas de los servicios listados, y que en sus listas establece que los equipos, materiales o servicios cumplen con las normas apropiadas o que han sido ensayados y encontrados aptos para el uso de un modo determinado.

Tanque de Baja Presión. Tanque de almacenamiento diseñado para soportar una presión interna superior a 1,0 lb/pulg² manom. (6,9 kPa), pero inferior a 15 lb/pulg² manom. (103,4 kPa) medida en la parte superior del tanque.

Establecimiento Comercial. Ocupación o uso de un edificio o estructura o cualquiera de sus partes para la venta por mayor o por menor, exhibición, almacenamiento y comercialización de bienes o Mercaderías.

Clasificación de los Establecimientos. Sistema para definir las características de operación predominantes de una porción de un edificio o planta con el propósito de aplicar las secciones relevantes de este código. Este puede incluir, pero no se limita a, destilación, oxidación, descomposición térmica (cracking) y polimerización.

Establecimiento de Oficinas. Edificio o estructura o cualquiera de sus partes usada para transacciones comerciales o la prestación o recepción de servicios profesionales.

Unidad de Operación (Recipiente) o Unidad de Proceso (Recipiente). Equipo en el cual se lleva a cabo una operación unitaria o un proceso unitario. (*Ver también la definición de "Operación unitaria o proceso unitario".*)

Operaciones. Término genérico que incluye, pero no se limita a, el uso, transferencia, almacenamiento y procesamiento de líquidos.

Clasificación de Establecimientos al Aire Libre. Similar a la clasificación de los establecimientos, pero se aplica a operaciones al aire libre, es decir, a las operaciones que no se efectúan dentro de un edificio o refugio.

Tanque Portátil. Cualquier recipiente cerrado que posea una capacidad superior a 60 galones estadounidenses (227 L) que

no está destinado para su instalación fija. Esto incluye los recipientes medianos a granel de acuerdo a lo definido y regulado por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (IBCs).

Recipiente a Presión. Cualquier recipiente, sometido o no al fuego, comprendido en el alcance de la sección aplicable de la norma ASME *Código de Calderas y Recipientes de Presión*.

Proceso o Procesamiento. Secuencia de operaciones integradas. La secuencia puede incluir tanto operaciones físicas como operaciones químicas, a menos que el término se modifique para restringirlo exclusivamente a un tipo de operaciones. La secuencia puede involucrar, pero no se limita a, la preparación, separación, purificación, o cambio de estado, contenido de energía o composición.

Protección de Exposiciones. Protección contra incendio para estructuras ubicadas en propiedades adyacentes al almacenamiento de líquidos. La protección contra incendio para dichas estructuras se considerará aceptable cuando estén dentro de la jurisdicción de cualquier departamento público de bomberos, o bien adyacentes a plantas que posean brigadas contra incendio privadas capaces de proporcionar corrientes de agua de enfriamiento a las estructuras de las propiedades adyacentes al almacenamiento de líquidos.

Refinería. Planta en la cual se producen líquidos inflamables o combustibles a escala comercial a partir de petróleo crudo, gasolina natural u otros hidrocarburos.

Recipiente de Seguridad. Recipiente autorizado de no más de 5 galones (18.9L) de capacidad, que posee una tapa de cierre a resorte y un cubrepico, diseñado para aliviar de manera segura la presión interna en caso de exposición al fuego.

Tanque de Contención Secundaria. Tanque que posee una pared interna y una pared externa con un espacio intersticial (anillo) entre las paredes, equipado con medios para monitorear las pérdidas dentro de dicho espacio intersticial. La construcción de los tanques de contención secundaria subterráneos puede ser Tipo I o Tipo II.

(a) *Tipo I.* Tanque primario revestido por una carcasa exterior que está en contacto directo con él. La carcasa exterior puede o no envolver la totalidad de los 360 grados de la circunferencia del tanque primario.

(b) *Tipo II.* Tanque primario envuelto por una carcasa exterior que está físicamente separada de él por medio de distanciadores alrededor de la totalidad de los 360 grados de la circunferencia del tanque primario.

Líquido Estable. Cualquier líquido no definido como inestable.

Tanque de Almacenamiento. Cualquier recipiente que posea una capacidad superior a los 60 galones (227 L), que haya sido destinado para su instalación fija y que no se utilice para procesamiento.

Edificio para Tanques de Almacenamiento. Estructura techada que contiene tanques de almacenamiento y que limita la disipación de calor o la dispersión de vapores inflamables o restringe el acceso para el combate y el control de incendios y que está instalada de acuerdo con los requisitos de la Sección 2-5.

Operación Unitaria o Proceso Unitario. Segmento de un proceso físico o químico que puede o no estar integrado con otros segmentos para conformar la secuencia de fabricación.

Líquido Inestable. Líquido que, en su estado puro o en el estado en que es producido comercialmente o transportado, se polimerizará enérgicamente, sufrirá descomposición, sufrirá reacciones de condensación o se tornará auto reactivo bajo condiciones de choque, presión o temperatura.

Presión de Vapor. Ver 1-7.2.

Equipos para Procesar Vapores. Aquellos componentes de un sistema de procesamiento de vapor diseñados para procesar los vapores o líquidos capturados durante las operaciones de transferencia.

Sistema para Procesar Vapores. Sistema diseñado para captar y procesar los vapores desplazados durante las operaciones de transferencia mediante medios mecánicos o químicos. Ejemplos de ello son los sistemas que emplean ventiladores para captar los vapores y los sistemas de refrigeración, absorción y combustión para procesar los vapores.

Sistema de Recuperación de Vapores. Sistema diseñado para captar y retener, sin procesar, los vapores desplazados durante las operaciones de transferencia. Ejemplos de ello son los sistemas que desplazan vapor por equilibrio de presiones y los sistemas sin procesamiento de vapor que emplean vacío.

Ventilación. De acuerdo con las especificaciones de este código, es el movimiento de aire que se proporciona con el objetivo de prevenir incendios y explosiones. Se considera adecuada si es suficiente para impedir la acumulación de cantidades significativas de mezcla vapor-aire en concentraciones superiores a la cuarta parte del límite inferior de inflamabilidad.

Bodegas.*

(a) *Bodegas para propósitos generales.* Edificio independiente, separado, o aquella porción de un edificio empleada sólo para operaciones tipo bodega y almacenamiento.

(b) *Bodega de líquidos.* Ver definición bajo el título "Área interior para almacenamiento de líquidos".

Muelle. Cualquier embarcadero, malecón u otra estructura sobre o contigua a una vía navegable con acceso físico directo desde tierra, cuya función principal es la transferencia de carga líquida a granel entre las instalaciones costeras y cualquier buque tanque, tal como un buque, una barcaza, embarcación mas liviana u otra nave flotante móvil.

1-7 Definición y Clasificación de los Líquidos.

1-7.1 Alcance. Esta sección establece un sistema uniforme para definir y clasificar los líquidos inflamables y combustibles con el propósito de la correcta aplicación de este código. Esta sección debe aplicarse a cualquier líquido comprendido dentro del alcance y sujeto a los requisitos de este código.

1-7.1.1 Esta sección no debe aplicarse a vapores, espumas o pulverizadores de líquidos (sprays).

1-7.1.2 Esta sección no debe aplicarse a los líquidos que no poseen puntos de inflamación, pero que pueden ser capaces de arder bajo ciertas condiciones, tales como ciertos hidrocarburos

halogenados y ciertas mezclas de líquidos inflamables o combustibles e hidrocarburos halogenados. [Ver A-1-1.2(c)]

1-7.2 Definiciones. Para los propósitos de esta sección, los siguientes términos tendrán las definiciones aquí dadas.

Punto de Ebullición.* Temperatura a la cual la presión de vapor de un líquido iguala la presión atmosférica circundante. Para los propósitos de la definición del punto de ebullición, la presión atmosférica se considerará igual a 14,7 lb/pulg² abs. (760 mm Hg). Para mezclas que no poseen un punto de ebullición constante, el punto correspondiente al 20 por ciento de evaporación de una destilación efectuada de acuerdo con la norma ASTM D 86, *Método de Ensayo Normalizado para la Destilación de Productos Petrolíferos*, será considerado como el punto de ebullición.

Punto de Inflamación.* Mínima temperatura de un líquido en la cual se produce suficiente cantidad de vapor para formar una mezcla inflamable con el aire, cerca de la superficie del líquido o dentro del recipiente empleado, determinada mediante el procedimiento y aparato de ensayo apropiados especificados en 1-7.4.

Líquido. Cualquier material que posee una fluidez mayor que el asfalto de penetración 300 al ser ensayado de acuerdo con la norma ASTM D 5, *Ensayo de Penetración para Materiales Bituminosos*.

Presión de Vapor.* Presión, medida en libras por pulgada cuadrada absoluta (lb/pulg² abs.) o en mm de Hg, ejercida por un líquido, determinada mediante la norma ASTM D 323, *Método de Ensayo Normalizado para la Presión de Vapor de Productos Petrolíferos (Método Reid)*.

1-7.3* Clasificación y Definición de Líquidos. Cualquier líquido comprendido dentro del alcance de este código y sujeto a los requisitos de este código se denominará genéricamente ya sea como líquido inflamable o como líquido combustible, y se definirá y clasificará de acuerdo con esta subsección.

1-7.3.1 Líquido Inflamable. Cualquier líquido que posea un punto de inflamación de copa cerrada por debajo de 100°F (37,8°C), determinado de acuerdo con los procedimientos y aparatos de ensayo especificados en 1-7.4. Los líquidos inflamables deben clasificarse como Clase I de acuerdo con lo siguiente:

(a) *Líquido Clase I.* Cualquier líquido que posee un punto de inflamación de copa cerrada por debajo de 100°F (37,8°C) y una presión de vapor Reid que no supere los 40 lb/pulg² abs. (2068,6 mm Hg) a 100°F (37,8°C), determinado de acuerdo con el ensayo ASTM D 323, *Método de Ensayo Normalizado para la Presión de Vapor de Productos Petrolíferos (Método Reid)*. Los líquidos Clase I se subclasifican de la siguiente manera:

1. Los líquidos Clase IA incluirán aquellos líquidos que poseen puntos de inflamación por debajo de 73°F (22,8°C) y puntos de ebullición por debajo de 100°F (37,8°C).

2. Los líquidos Clase IB incluirán aquellos líquidos que poseen puntos de inflamación por debajo de 73°F (22,8°C) y cuyos puntos de ebullición son iguales o superiores a 100°F (37,8°C).

3. Los líquidos Clase IC incluirán aquellos líquidos cuyos puntos de inflamación son 73°F (22,8°C) o superiores, pero inferiores a 100°F (37,8°C).

1-7.3.2 Líquido Combustible. Un líquido combustible se definirá como cualquier líquido que posee un punto de inflamación de copa cerrada igual o superior a 100°F (37,8°C), determinado mediante los procedimientos y aparatos de ensayo especificados en 1-7.4. Los líquidos combustibles se clasifican en Clase II o Clase III de acuerdo con lo siguiente:

(a) *Líquido Clase II.* Cualquier líquido que posee un punto de inflamación igual o superior a 100°F (37,8°C) e inferior a 140°F (60°C).

(b) *Líquido Clase IIIA.* Cualquier líquido que posee un punto de inflamación igual o superior a 140°F (60°C), pero inferior a 200°F (93°C).

(c) *Líquido Clase IIIB.* Cualquier líquido que posee un punto de inflamación igual o superior a 200°F (93°C).

1-7.4 Determinación del Punto de Inflamación. El punto de inflamación de un líquido debe determinarse de acuerdo con los métodos especificados en esta subsección.

1-7.4.1 El punto de inflamación de los líquidos que poseen una viscosidad inferior a 5,5 centiStokes a 104°F (40°C) o inferior a 9,5 centiStokes a 77°F (25°C) debe determinarse de acuerdo con la norma ASTM D56, *Método Normalizado para el Ensayo de Punto de Inflamación mediante el Ensayador Cerrado Tag*.

Excepción: Los asfaltos de corte de fondo, líquidos que tienden a formar película superficial y líquidos que contienen sólidos en suspensión no deben probarse de acuerdo con el método de ensayo ASTM D 56, aun cuando cumplan con los criterios referentes a la viscosidad.

1-7.4.2 El punto de inflamación de los líquidos que poseen una viscosidad igual o superior a 5,5 centiStokes a 104°F (40°C) o igual o superior a 9,5 centiStokes a 77°F (25°C) o un punto de inflamación igual o superior a 200°F (93,4°C) debe determinarse de acuerdo con la norma ASTM D 93, *Método Normalizado para el Ensayo de Punto de Inflamación por medio del Ensayador Cerrado Pensky-Martens*.

1-7.4.3 Como alternativa, debe permitirse emplear la norma ASTM D3278, *Método Normalizado para el Ensayo de Punto de Inflamación de Líquidos por medio del Ensayador Cerrado Setaflash*, para pinturas, esmaltes, lacas, barnices y productos relacionados y sus componentes que posean puntos de inflamación comprendidos entre 32°F (0°C) y 230°F (110°C) y viscosidades por debajo de 150 centiStokes a 77°F (25°C).

1-7.4.4 Como alternativa, debe permitirse emplear la norma ASTM D 3828, *Métodos de Ensayo Normalizados para Punto de Inflamación por medio del Ensayador Cerrado de Pequeña Escala*, para materiales que no sean aquellos para los cuales se requiere específicamente el empleo del ensayo ASTM D 3278.

1-8 Empleo de Otras Unidades. Si un valor para una medición incluido en esta norma está seguido por un valor equivalente expresado en otras unidades, el primer valor indicado será considerado el requisito. El valor equivalente indicado se considerará aproximado.

1-9 Requisitos Generales.

1-9.1 Almacenamiento. Los líquidos deben almacenarse en tanques que cumplan con el Capítulo 2 de este código o en recipientes, tanques portátiles y recipientes medianos a granel que cumplan con el Capítulo 4 de este código.

1-9.2 Recipientes a Presión. Todos los recipientes a presión nuevos que contengan líquidos inflamables o combustibles deben cumplir con lo siguiente:

(a) Los recipientes a presión sometidos a fuego deben estar diseñados y contruidos de acuerdo con la Sección 1 (Calderas), o con la Sección VIII, División 1 o División 2 (Recipientes a presión), según resulte aplicable, del *Código ASME de Calderas y Recipientes a Presión*.

(b) Los recipientes de presión no sometidos a fuego deben diseñarse y construirse de acuerdo con la Sección VIII, División 1 o División 2, según resulte aplicable, del *Código ASME de Calderas y Recipientes a Presión*.

(c) Está permitido emplear recipientes a presión que no cumplan con los requisitos de (a) o (b) siempre que se haya obtenido la aprobación de la jurisdicción estatal u otra jurisdicción gubernamental en la cual se los usará. (Estos recipientes a presión son generalmente conocidos como "Especial del Estado".)

1-9.3 Salidas. Los egresos de los edificios y áreas cubiertos por este código deberán cumplir con los requisitos de la norma NFPA 101[®], *Código de Seguridad Humana*[®].

Capítulo 2 – Almacenamiento en Tanques

2-1 Alcance. Este capítulo se aplica a:

(a) El almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en tanques fijos por encima del nivel del terreno o subterráneos;

(b) El almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en tanques fijos ubicados por encima del nivel del terreno dentro de edificios;

(c) El almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en tanques portátiles cuya capacidad exceda los 660 galones (2500L); y

(d) La instalación de dichos tanques y tanques portátiles.

2-2 Diseño y Construcción de los Tanques.

2-2.1 Materiales. Los tanques deben diseñarse y construirse de acuerdo con las buenas normas de ingeniería establecidas para el material de construcción empleado y deben ser de acero o de un material no combustible aprobado, con las siguientes limitaciones y excepciones:

(a) El material con el cual se construye el tanque debe ser compatible con el líquido a almacenar. En caso de duda acerca de las propiedades del líquido a almacenar, debe consultarse al proveedor, fabricante del líquido u otra autoridad competente.

(b) Los tanques contruidos de materiales combustibles deben sujetarse a la aprobación de la autoridad competente, y estar limitados a:

1. Instalación subterránea, o
2. Empleo cuando las propiedades del líquido a almacenar así lo requieran, o
3. Almacenamiento de líquidos Clase IIIB por encima del nivel del terreno en áreas que no estén expuestas a derrames o pérdidas de líquidos Clase I o Clase II, o
4. Almacenamiento de líquidos Clase IIIB dentro de edificios protegidos por un sistema automático de extinción de incendios aprobado.

(c) Está permitido emplear tanques de hormigón sin revestir para almacenar líquidos que posean una densidad de 40° API o superior. Está permitido emplear tanques de hormigón con revestimientos especiales siempre que su diseño esté de acuerdo con las buenas prácticas de la ingeniería.

(d) Está permitido que los tanques posean revestimientos combustibles o incombustibles. La elección de un revestimiento protector adecuado dependerá de las propiedades del líquido a almacenar.

(e) Se requiere un estudio especial basado en los criterios de la ingeniería si la densidad específica del líquido a almacenar supera la del agua, o si el tanque está diseñado para almacenar líquidos que tengan una temperatura inferior a 0°F (-17,8°C).

2-2.2 Fabricación.

2-2.2.1 Está permitido que los tanques sean de cualquier forma o tipo, siempre que su diseño sea consistente con las buenas prácticas de la ingeniería.

2-2.2.2 Los tanques metálicos deben ser de tipo soldado, remachado y calafateado, o con pernos, o bien deben ser contruidos empleando una combinación de estos métodos.

2-2.3 Tanques Atmosféricos.

2-2.3.1 Los tanques atmosféricos, incluyendo aquellos que incorporan contención secundaria, deben construirse de acuerdo con normas de diseño reconocidas o sus equivalentes aprobados. Los tanques atmosféricos deben construirse, instalarse y emplearse dentro del alcance de su aprobación o dentro del alcance de cualquiera de los siguientes:

(a) Underwriters Laboratories Inc., *Norma para Tanques de Acero Ubicados sobre el Nivel del Terreno para Líquidos Inflamables y Combustibles*, norma UL 142; *Norma para Tanques de Acero Subterráneos para Líquidos Inflamables y Combustibles*, norma UL 58; *Norma para Tanques Interiores de Acero para Quemadores de Aceite Combustible*, norma UL 80; o *Norma para Tanques Aislados sobre superficie para Líquidos Inflamables*, norma UL 2085.

(b) American Petroleum Institute, Norma N°. 650, *Tanques de Acero Soldados para Almacenamiento de Petróleo*, octava edición.

(c) American Petroleum Institute, Especificaciones 12B, *Tanques unidos por pernos para Almacenamiento de Líquidos de Producción*, doceava edición; 12D, *Tanques Soldados in Situ para Almacenamiento de Líquidos de Producción*, octava edición; o 12F, *Tanques Soldados en Fábrica para Almacenamiento de Líquidos de Producción*, séptima edición.

(d) American Society for Testing and Materials, *Especificación Normalizada para Tanques Subterráneos de Poliester Reforzado con Fibra de Vidrio para el Almacenamiento de Petróleo*, norma ASTM D 4021.

(e) Underwriters Laboratories Inc., *Norma para Tanques Subterráneos de Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio para el almacenamiento de Productos Petrolíferos, Alcoholes y Mezclas Alcohol/Gasolina*, Norma UL 1316.

2-2.3.2 Debe permitirse que los tanques atmosféricos diseñados y contruidos de acuerdo con el Apéndice F de la norma API 650, *Tanques de Acero Soldados para Almacenamiento de Petróleo*, operen a presiones comprendidas entre la atmosférica y 1,0 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 6,9 kPa).

Debe requerirse un análisis basado en los criterios de la ingeniería para cualquier tanque que se use a presiones

superiores a 0,5 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 3,5 kPa) para determinar que el tanque puede soportar las presiones elevadas. En ningún caso debe permitirse que los tanques atmosféricos operen a presiones superiores a 1,0 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 6,9 kPa).

2-2.3.3 Debe permitirse que los tanques de baja presión y los recipientes de presión se empleen como tanques atmosféricos.

2-2.3.4 Los tanques atmosféricos no deben usarse para almacenar líquidos a una temperatura igual o superior a su punto de ebullición.

2-2.4 Tanques de Baja Presión.

2-2.4.1 La presión normal de operación del tanque no debe superar la presión de diseño del tanque.

2-2.4.2 Los tanques de baja presión deben construirse de acuerdo con normas de diseño reconocidas. Los tanques de baja presión pueden construirse de acuerdo con:

(a) American Petroleum Institute, Norma No. 620, *Reglas Recomendadas para el Diseño y Construcción de Grandes Tanques de Almacenamiento Soldados de Baja Presión*, quinta edición; y

(b) Los principios del *Código para Recipientes de Presión no sometidos a fuego*, Sección VIII, División 1, del *Código ASME de Calderas y Recipientes a Presión*.

2-2.4.3 Debe permitirse el uso de tanques horizontales cilíndricos y rectangulares construidos de acuerdo con los requisitos de Underwriters Laboratories Inc. especificados en 2-2.3.1, para presiones de operación que no superen 1,0 lb/pulg² manom. (6,9 kPa), y hasta 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa) deben limitarse bajo condiciones de venteo de emergencia.

2-2.4.4 Los recipientes de presión podrán ser usados como tanques de baja presión.

2-2.5 Recipientes a Presión.

2-2.5.1 La presión normal de operación del recipiente no excederá la presión de diseño del recipiente.

2-2.5.2 Los tanques de almacenamiento diseñados para soportar presiones superiores a 15 lb/pulg² manom. (103,4 kPa) deben cumplir con los requisitos de 1-9.2.

2-2.6 Requisitos para la Corrosión Interna. Cuando los tanques no estén diseñados de acuerdo con las normas del American Petroleum Institute, la American Society of Mechanical Engineers o de Underwriters Laboratories, o si se anticipa que la corrosión que se producirá será superior a la prevista en las fórmulas de diseño empleadas, debe usarse metal de mayor espesor o recubrimientos o revestimientos protectores para compensar la pérdida por corrosión esperada durante la vida útil del tanque.

2-3 Instalación de Tanques Exteriores Ubicados por Encima del Nivel del Terreno.

2-3.1* Esta sección incluye las instalaciones en las cuales los tanques estén por encima, por debajo, o al mismo nivel que el terreno y que no posean relleno.

2-3.2 Ubicación con Respecto a Linderos, Vías Públicas y Edificios Importantes Ubicados en la Misma Propiedad.

2-3.2.1 Todos los tanques ubicados por encima del nivel del terreno para almacenamiento de líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA (excepto lo dispuesto en 2-3.2.2, los líquidos con características de ebullición desbordante y los líquidos inestables) que operen a presiones que no superen 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa) y diseñados con una junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque (*ver* 2-3.6.3), o equipados con dispositivos de venteo de emergencia que no permitirán que las presiones superen 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa), deben ubicarse de acuerdo con la Tabla 2-1. Cuando el espaciamiento de los tanques dependa de un diseño con junta débil entre el techo y el cuerpo, el usuario presentará evidencia que certifique dicha construcción ante la autoridad competente, a pedido de la misma.

(a) Para los propósitos de la Sección 2-3, un tanque con techo flotante se define como un tanque que incorpora uno de los siguientes:

1. Un techo flotante metálico a pontón o doble cubierta en los tanques con la parte superior abierta, que cumple con la norma API 650, *Tanques de Acero Soldados para Almacenamiento de Petróleo*, o

2. Un techo metálico fijo con ventilación en la parte superior y aleros que cumplen con la norma API 650 y que contenga un techo metálico flotante que cumpla con cualquiera de los siguientes requisitos:

a. Un techo flotante metálico a pontón o doble cubierta que cumpla con los requisitos de la norma API 650, o

b. Una cubierta metálica flotante apoyada sobre dispositivos metálicos flotantes herméticos a los líquidos que proporcionen suficiente empuje hidráulico para impedir que la superficie líquida quede expuesta al perderse la mitad de la flotación.

(b) Un tanque que posea una tapa, techo o cubierta metálica flotante interna que no cumpla con los requisitos de (a)2a mencionados precedentemente, o una que emplee espuma plástica (excepto para sellado) para su flotación, aún cuando esté encapsulada en metal o fibra de vidrio, se considerará como un tanque con cubierta fija.

2-3.2.2 Los tanques verticales que poseen una junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque (*ver* 2-3.6.3) y que almacenan líquidos Clase IIIA pueden estar ubicados a la mitad de las distancias especificadas en la Tabla 2-1, siempre que los tanques no estén dentro de un área con diques o del camino de drenaje de un tanque que almacena líquidos Clase I o Clase II.

2-3.2.3 Todos los tanques ubicados sobre el nivel del terreno para el almacenamiento de líquidos Clase I, clase II o Clase IIIA (excepto los líquidos con características de ebullición desbordante y los líquidos inestables) que operen a presiones superiores a 2,5 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 17,2 kPa) o equipados con venteos de emergencia que permitirán que las presiones superen 2,5 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 17,2 kPa) deben estar de acuerdo con la Tabla 2-2.

Tabla 2-1 Líquidos Estables [Presión de operación igual o inferior a 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa)]

Tipo de tanque	Protección	Mínima distancia desde la línea de lindero sobre el cual existen o puedan existir construcciones, incluyendo el lado opuesto de una vía pública. No será inferior a 5 pies (1,5 m).	Mínima distancia desde el lado más próximo de una vía pública o desde el edificio importante más cercano ubicado en la misma propiedad. No será inferior a 5 pies (1,5 m).
Techo flotante [Ver 2-3.2.1(a)]	Protección de exposiciones ¹	½ diámetro del tanque	1/6 del diámetro del tanque
	Ninguna	Diámetro del tanque, pero no es necesario que supere los 175 pies (53m)	1/6 del diámetro del tanque
Vertical con junta débil entre el techo y el cuerpo (Ver 2-3.5.3)	Espuma aprobada o sistema aprobado de inertización ² en tanques que no superen 150 pies de diámetro ³ (46 m)	½ diámetro del tanque	1/6 del diámetro del tanque
	Protección de exposiciones ¹	Diámetro del tanque	1/3 del diámetro del tanque
	Ninguna	2 veces el diámetro del tanque, pero no es necesario que supere los 350 pies (105 m)	1/3 del diámetro del tanque
Horizontal y vertical con venteo de alivio de emergencia para limitar las presiones a 2,5 lb/pulg ² manom. (presión manométrica de 17,2 kPa)	Sistema aprobado de inertización ² en el tanque, o sistema de espuma aprobado en tanques verticales	½ del valor indicado en la Tabla 2-6	½ del valor indicado en la Tabla 2-6
	Protección de exposiciones ¹	Tabla 2-6	Tabla 2-6
	Ninguna	2 veces el valor indicado en la Tabla 2-6	Tabla 2-6

Unidades del SI: 1 pie = 0,3m

¹ Ver definición de "Protección de exposiciones".² Ver norma NFPA 69, Norma sobre Sistemas de Prevención de Explosiones.³ Para tanques con diámetros superiores a 150 pies, emplear "Protección de exposiciones" o "Ninguna", según resulte aplicable.Tabla 2-2 Líquidos Estables [Presión de operación superior a 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa)]

Tipo de tanque	Protección	Mínima distancia desde la línea de lindero sobre el cual existen o puedan existir construcciones, incluyendo el lado opuesto de una vía pública.	Mínima distancia desde el lado más próximo de una vía pública o desde el edificio importante más cercano ubicado en la misma propiedad.
Cualquier tipo	Protección de exposiciones ¹	1½ veces el valor indicado en la Tabla 2-6, pero nunca inferior a 25 pies	1½ veces el valor indicado en la Tabla 2-6, pero nunca inferior a 25 pies
	Ninguna	3 veces el valor indicado en la Tabla 2-6, pero nunca inferior a 50 pies	½ del valor indicado en la Tabla 2-6, pero nunca inferior a 50 pies

Unidades del SI: 1 pie = 0,3m

¹ Ver definición de "Protección de exposiciones".

Tabla 2-3 Líquidos con características de Ebullición Desbordante

Tipo de tanque	Protección	Mínima distancia desde la línea de lindero sobre el cual existen o puedan existir construcciones, incluyendo el lado opuesto de una vía pública. No será inferior a 5 pies.	Mínima distancia desde el lado más próximo de una vía pública o desde el edificio importante más cercano ubicado en la misma propiedad. No será inferior a 5 pies.
Techo flotante [Ver 2-3.2.1(a)]	Protección de exposiciones ¹	½ del diámetro del tanque	1/6 del diámetro del tanque
	Ninguna	Diámetro del tanque	1/6 del diámetro del tanque
Techo fijo	Espuma aprobada o sistema de inertización aprobado ²	Diámetro del tanque	1/3 del diámetro del tanque
	Protección de exposiciones ¹	2 veces el diámetro del tanque	2/3 del diámetro del tanque
	Ninguna	4 veces el diámetro del tanque, pero no es necesario exceder los 350 pies	2/3 del diámetro del tanque

Unidades del SI: 1 pie = 0,3m

¹ Ver definición de "Protección de exposiciones".² Ver norma NFPA 69, Norma sobre Sistemas de Prevención de Explosiones.

Tabla 2-4 Líquidos inestables

Tipo de tanque	Protección	Mínima distancia desde la línea de lindero sobre el cual existen o puedan existir construcciones, incluyendo el lado opuesto de una vía pública.	Mínima distancia desde el lado más próximo de una vía pública o desde el edificio importante más cercano ubicado en la misma propiedad.
Tanques horizontales y verticales con venteo de alivio de emergencia para impedir que la presión supere 2,5 lb/pulg ² manom. (presión manométrica de 17,2 kPa)	Tanque protegido con cualquiera de los siguientes: rociado de agua aprobado, sistema de inertización aprobado ¹ , aislación y refrigeración aprobada, barricada aprobada	Tabla 2-6, pero nunca inferior a 25 pies	No inferior a 25 pies
	Protección de exposiciones ²	2½ veces el valor indicado en la Tabla 2-6, pero nunca inferior a 50 pies	No inferior a 50 pies
	Ninguna	5 veces el valor indicado en la Tabla 2-6, pero nunca inferior a 100 pies	No inferior a 100 pies
Tanques horizontales y verticales con venteos de alivio de emergencia para permitir que la presión supere los 2,5 lb/pulg ² manom. (presión manométrica de 17,2 kPa)	Tanque protegido con cualquiera de los siguientes: rociado de agua aprobado, sistema para volver inerte aprobado ¹ , aislación y refrigeración aprobada, barricada aprobada	2 veces el valor indicado en la Tabla 2-6, pero nunca inferior a 50 pies	No inferior a 50 pies
	Protección de exposiciones ²	4 veces el valor indicado en la Tabla 2-6, pero nunca inferior a 100 pies	No inferior a 100 pies
	Ninguna	8 veces el valor indicado en la Tabla 2-6, pero nunca inferior a 150 pies	No inferior a 150 pies

Unidades del SI: 1 pie = 0,3m

¹ Ver norma NFPA 69, *Norma sobre Sistemas de Prevención de Explosiones*.

² Ver definición de "Protección de exposiciones".

Tabla 2-5 Líquidos Clase IIIB

Capacidad del tanque (galones)	Mínima distancia desde la línea de lindero sobre el cual existen o puedan existir construcciones, incluyendo el lado opuesto de una vía pública		Mínima distancia desde el lado más próximo de una vía pública o desde el edificio importante más cercano ubicado en la misma propiedad.	
	(pies)	(metros)	(pies)	(metros)
12.000 o menos	5	1,5	5	1,5
12.001 a 30.000	10	3	5	1,5
30.001 a 50.000	10	3	10	3
50.001 a 100.000	15	4,5	10	3
100.001 o más	15	4,5	15	4,5

Unidades del SI: 1 pie = 0,3m; 1 gal = 3,8 L

Tabla 2-6 Referencias para usar con las Tablas 2-1 a 2-4

Capacidad del tanque (galones)	Mínima distancia desde la línea de lindero sobre el cual existen o puedan existir construcciones, incluyendo el lado opuesto de una vía pública.		Mínima distancia desde el lado más próximo de una vía pública o desde el edificio importante más cercano ubicado en la misma propiedad.	
	(pies)	(metros)	(pies)	(metros)
275 o menos	5	1,5	5	1,5
276 a 750	10	3	5	1,5
751 a 12.000	15	4,5	5	1,5
12.001 a 30.000	20	6,1	5	1,5
30.001 a 50.000	30	9,2	10	3
50.001 a 100.000	50	15,2	15	4,5
100.001 a 500.000	80	24,4	25	6,1
500.001 a 1.000.000	100	30,5	35	10,6
1.000.001 a 2.000.000	135	41,1	45	13,7
2.000.001 a 3.000.000	165	50,3	55	16,8
3.000.000 o mas	175	53,3	60	18,3

Unidades del SI: 1 pie = 0,3m; 1 gal = 3,8 L

2-3.2.4 Todos los tanques ubicados sobre el nivel del terreno para almacenamiento de líquidos con características de ebullición desbordante deben estar ubicados de acuerdo con la Tabla 2-3. Los líquidos con características de ebullición desbordante no deben almacenarse en tanques con cubierta fija con diámetro superior a 150 pies (45,7 m), a menos que se instale en el tanque un sistema aprobado de inertización.

2-3.2.5 Todos los tanques ubicados sobre el nivel del terreno para almacenamiento de líquidos inestables deben ubicarse de acuerdo con la Tabla 2-4.

2-3.2.6 Todos los tanques ubicados por encima del nivel del terreno para almacenamiento de líquidos Clase IIIB, excluyendo los líquidos inestables, deben ubicarse de acuerdo con la Tabla 2-5, excepto cuando estén ubicados dentro de un área con diques o en el camino de drenaje de un tanque(s) que almacena líquidos Clase I o Clase II. Cuando un tanque de almacenamiento de líquidos Clase IIIB esté dentro del área con diques o en el camino de drenaje de un líquido Clase I o Clase II debe aplicarse 2-3.2.1 ó 2-3.2.2.

2-3.2.7 Cuando existan tanques en dos propiedades de diferentes propietarios que tengan un lindero común, la autoridad competente podrá, con el consentimiento escrito de los propietarios de ambas propiedades, reemplazar las distancias indicadas en 2-3.3.1 a 2-3.3.6 por las distancias mínimas establecidas en 2-3.2.

2-3.2.8 Cuando la falla de los extremos de los tanques y recipientes a presión horizontales pueda exponer la propiedad, el tanque se colocará con su eje longitudinal paralelo a la exposición importante más cercana.

Tabla 2-7 Espaciamiento mínimo entre tanques (entre cuerpos)

	Tanques con techo flotante	Tanques horizontales o de techo fijo	
		Líquidos Clase I o Clase II	Líquidos Clase IIA
Todos los tanques cuyo diámetro no supere 150 pies	1/6 de la suma de los diámetros de los tanques adyacentes, pero nunca inferior a 3 pies	1/6 de la suma de los diámetros de los tanques adyacentes, pero nunca inferior a 3 pies	1/6 de la suma de los diámetros de los tanques adyacentes, pero nunca inferior a 3 pies
Tanques con diámetros superiores a 150 pies			
Si el embalse remoto está de acuerdo con 2-3.4.2	1/6 de la suma de los diámetros de los tanques adyacentes	¼ de la suma de los diámetros de los tanques adyacentes	1/6 de la suma de los diámetros de los tanques adyacentes
Si se ha provisto un dique de acuerdo con 2-3.4.3	¼ de la suma de los diámetros de los tanques adyacentes	1/3 de la suma de los diámetros de los tanques adyacentes	¼ de la suma de los diámetros de los tanques adyacentes

Unidades del SI: 1 pie = 0,3m

2-3.3 Espaciamiento (entre Cuerpos) entre dos Tanques Adyacentes Ubicados por encima del Nivel del Terreno.

2-3.3.1 Los tanques que almacenan líquidos Clase I, II o IIIA estarán separados de acuerdo con la Tabla 2-7, a excepción de lo dispuesto en 2-3.3.2.

2-3.3.2 No es necesario que los tanques que almacenan petróleo crudo cuyas capacidades individuales no superen los 126.000 galones (3000 barriles), si están ubicados en instalaciones de producción en ubicaciones aisladas, estén separados más de 3 pies (0,9m).

2-3.3.3 Los tanques empleados exclusivamente para almacenar líquidos Clase IIIB no podrán estar espaciados a menos de 3 pies (0,9m), a menos que estén dentro de un recinto ó área con diques o en el camino de drenaje de un tanque que almacena líquidos Clase I o Clase II, en cuyo caso se aplicarán los requisitos de la Tabla 2-7.

2-3.3.4 Para los líquidos inestables, la distancia entre tales tanques no será inferior a la semisuma de sus diámetros.

2-3.3.5 Cuando los tanques se encuentren en un recinto o área con diques y contienen líquidos Clase I o Clase II, o en el camino de drenaje de líquidos Clase I o Clase II, y estén distribuidos de manera compacta en tres o más hileras o con un patrón irregular, la autoridad competente podrá exigir un mayor espaciamiento u otros medios para que los tanques interiores sean accesibles para los propósitos de la lucha contra incendios.

2-3.3.6 La mínima separación horizontal entre un recipiente para gas licuado de petróleo y un tanque de almacenamiento para líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA será de 20 pies (6m), excepto en el caso de tanques para líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA que operen a presiones superiores a 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa) o equipados con venteo de emergencia que permita que las presiones superen 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa), en cuyo caso deben aplicarse los requisitos de 2-3.3.1 y 2-3.3.2. Deben tomarse medidas apropiadas para impedir la acumulación de líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA debajo de los recipientes para gas licuado de petróleo adyacentes, como por ejemplo diques, sardineles de aviación o pendientes. Si los tanques de almacenamiento de líquidos inflamables o combustibles están dentro de un área con diques, los recipientes para gas licuado de petróleo estarán fuera del área con diques y separados por lo menos 10 pies (3m) del eje del muro del dique. Los requisitos antes mencionados no deben aplicarse cuando los recipientes para gas licuado de petróleo menores a 125 gal. (475 L) estén instalados adyacentes a tanques de suministro de

combustible con capacidades iguales o inferiores a 660 galones (2498 L). No se requiere separación horizontal entre recipientes para gas licuado de petróleo ubicados por encima del nivel del terreno y tanques subterráneos para líquidos inflamables o combustibles instalados de acuerdo con la Sección 2-4.

2-3.4 Control de Derrames de los Tanques Ubicados sobre Superficie.

2-3.4.1 Debe proveerse instalaciones para impedir que cualquier descarga accidental de líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA ponga en peligro las instalaciones importantes y la propiedad adyacente o llegue a los cursos de agua, de acuerdo con lo especificado en 2-3.4.2 ó 2-3.4.3.

Excepción No. 1: Los tanques que almacenan líquidos Clase IIIB no requieren drenajes ni provisiones de endamicamiento especiales para los propósitos de la lucha contra incendios.

Excepción No. 2 : No es necesario que los tanques tipo contención secundaria ubicados por encima del nivel del terreno cumplan con los requisitos de 2-3.4 si se cumplen todas las condiciones siguientes:

(a) La capacidad del tanque no supere 12.000 galones (45.420L).

(b) Todas las conexiones de las tuberías al tanque se conecten por encima del máximo nivel normal del líquido.

(c) Existan medios para impedir que se libere líquido del tanque por efecto sifón.

(d) Existan medios para determinar el nivel del líquido dentro del tanque. Estos medios deben ser accesibles para el operario que efectúa las entregas.

(e) Existen medios para impedir el sobrellenado mediante la activación de una alarma sonora cuando el nivel del líquido dentro del tanque llega al 90 por ciento de su capacidad, deteniendo automáticamente la entrega de líquido al tanque cuando el nivel del líquido dentro del tanque llega al 95 por ciento de su capacidad. En ningún caso estas provisiones deben restringir o interferir con el correcto funcionamiento del venteo normal ni del venteo de emergencia.

(f) El espaciamiento entre tanques adyacentes no debe ser inferior a 3 pies (0,9m).

(g) El tanque debe ser capaz de resistir los daños provocados por el impacto de un vehículo automotor o deben instalarse barreras antichoque adecuadas.

(h) Si el espacio intersticial está encerrado, éste debe estar equipado con venteo de emergencia de acuerdo con 2-3.6.

(i) Existan medios para establecer la integridad de la contención secundaria. Para el ensayo de los tanques tipo

contención secundaria, ver 2-8.3.5.

2-3.4.2 Embalse Remoto. Cuando la protección de la propiedad adyacente o de los cursos de agua se logre mediante el drenaje hacia un área de embalse remota, de manera que el líquido embalsado no permanezca contra los tanques, dichos sistemas deben cumplir con los siguientes requisitos:

(a) Exista una pendiente de no menos del 1 por ciento, comenzando en el tanque, que se prolongue al menos 50 pies (15 m) hacia el área de embalse.

(b) La capacidad del área de embalse no sea inferior a la capacidad del mayor tanque que pueda drenar hacia ella. Cuando esto no resulte posible debido a que no existe suficiente espacio abierto alrededor de los tanques o resulte impracticable proveer un embalse remoto del 100 por ciento, se permite proveer embalse remoto "parcial" para cierto porcentaje de la capacidad requerida, en una ubicación remota con respecto a cualquier tanque o propiedad adyacente. El volumen requerido en exceso de la capacidad del embalse remoto se proveerá mediante diques que cumplan con los requisitos de 2-3.4.3.

(c) La ruta del sistema de drenaje debe estar ubicada de manera que, si los líquidos en el sistema de drenaje se inflaman, el incendio no exponga seriamente los tanques o la propiedad adyacente.

(d) Los límites del área de embalse deben ubicarse de manera que, cuando éste se llene hasta alcanzar su capacidad, el nivel del líquido no esté a menos de 50 pies (15 m) desde cualquier linderos sobre el cual existen o puedan existir construcciones o desde cualquier tanque. Cuando se utilice embalse remoto "parcial", el nivel del líquido dentro del embalse parcial cumplirá con los requisitos de esta sección. El volumen en exceso debe cumplir con los requisitos de embalse mediante diques de acuerdo con lo provisto en 2-3.4.3. El espaciamiento entre tanques debe determinarse de la misma manera que para los tanques embalsados de acuerdo con 2-3.4.3.

2-3.4.3 Embalse por Medio de Diques Alrededor de los Tanques. Cuando la protección de la propiedad adyacente o de los cursos de agua se logre mediante un embalse por diques alrededor de los tanques, dicho sistema debe cumplir con lo siguiente:

(a) Existir una pendiente no menor al 1 por ciento, comenzando en el tanque, que se prolongue al menos 50 pies (15m) o hasta la base del dique, lo que resulte menor.

(b)* La capacidad volumétrica del área con diques no debe ser inferior a la mayor cantidad de líquido que puede ser liberada del tanque de mayor capacidad dentro del área con dique, suponiendo el tanque lleno. Para considerar el volumen ocupado por los otros tanques, la capacidad del dique que encierre más de un tanque se calculará luego de deducir el volumen de los tanques, excluyendo el mayor de los tanques, por debajo de la altura del dique exterior.

(c) Para permitir el acceso, la base exterior del dique a nivel del terreno no estará a menos de 10 pies (3m) de cualquier linderos sobre el cual existen o puedan existir construcciones.

(d) Los muros del dique serán de tierra, acero, hormigón o mampostería sólida diseñados de manera que resulten herméticos a los líquidos y capaces de soportar la carga hidrostática correspondiente a la condición de llenado. Los muros de tierra de 3 pies (0,9m) de altura o más, deben tener en su parte superior una sección plana no menor a 2 pies (0,6m) de ancho. La pendiente de los muros de tierra debe ser consistente con el ángulo de reposo del material con el cual se construya el muro. Las áreas con diques para tanques que contienen líquidos

Clase I ubicados en suelos extremadamente porosos pueden requerir tratamientos especiales para impedir la filtración de cantidades peligrosas de líquido hacia las zonas bajas o cursos de agua en caso de derrames.

(e) A excepción de lo indicado en el punto (f) siguiente, los muros del área con diques deben estar restringidos a una altura promedio de 6 pies (1,8m) por encima del nivel interior.

(f) Está permitido que los diques sean más altos que un promedio de 6 pies (1,8m) por encima del nivel interior cuando se tomen las precauciones necesarias para permitir el acceso normal y el acceso en caso de emergencia hacia los tanques, válvulas y demás equipos, y para permitir una salida segura del recinto.

1. Cuando la altura promedio de un dique que contenga líquidos Clase I sea superior a 12 pies (3,6m), medidos desde el nivel interior, o cuando la distancia entre cualquier tanque y el borde superior interno del dique sea menor que la altura del dique, se tomarán las medidas necesarias para permitir la operación normal de las válvulas y el acceso hacia el techo(s) de los tanques sin ingresar por debajo de la parte superior del dique. Debe permitirse cumplir con estos requisitos mediante el uso de válvulas operadas a control remoto, pasarelas sobreelevadas o disposiciones similares.

2. Las tuberías que atraviesen los muros del dique se diseñarán para evitar tensiones excesivas resultantes de los asentamientos o de la exposición a incendios.

3. La mínima distancia entre los tanques y el pie de los muros interiores del dique debe ser de 5 pies (1,5m).

(g) Cada una de las áreas con dique que contengan dos o más tanques debe estar subdividida, preferentemente mediante canales de drenaje o al menos mediante diques intermedios, para impedir que los derrames pongan en peligro los tanques adyacentes dentro del área con diques, de la siguiente manera:

1. Cuando se almacenen líquidos normalmente estables en tanques verticales con techo cónico construidos con junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque o tanques de techo flotante, o cuando se almacene petróleo crudo en áreas de producción dentro de tanques de cualquier tipo, una subdivisión por cada tanque de más de 10.000 bbl (1.590.000L) de capacidad y una subdivisión por cada grupo de tanques [ninguno de los cuales supera los 10.000 bbl (1.590.000L) de capacidad] que posea una capacidad acumulada que no supere los 15.000 bbl (2.385.000L).

2. Cuando se almacenen líquidos normalmente estables en tanques no cubiertos por la subsección (1), una subdivisión por cada tanque de más de 2380 bbl (378.500L) de capacidad y una subdivisión por cada grupo de tanques [ninguno de los cuales supera los 2380 bbl (378.500L)] que posea una capacidad acumulada que no supere los 3570 bbl (567.750L).

3. Cuando se almacenen líquidos inestables en tanques de cualquier tipo, una subdivisión por cada tanque, a excepción de los tanques instalados de acuerdo con los requisitos de drenaje de la norma NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio*, los cuales no requerirán ninguna subdivisión adicional. Debido a que los líquidos inestables reaccionan más rápidamente al ser calentados que cuando se encuentren a temperatura ambiente, el método preferido es la subdivisión mediante canales de drenaje.

4. Cuando dos o más tanques que almacenan líquidos Clase I, cualquiera de los cuales tiene un diámetro superior a 150 pies (45m), están ubicados en un dique o recinto común,

debe proveerse sub-diques intermedios entre tanques adyacentes para contener al menos el 10 por ciento de la capacidad del tanque así encerrado, sin incluir el volumen desplazado por el tanque.

5. Los canales de drenaje o diques intermedios deben estar ubicados entre los tanques de manera de aprovechar completamente el espacio disponible con la debida consideración de las capacidades individuales de los tanques. Los diques intermedios, en caso que se los emplee, tendrán una altura no inferior a las 18 pulg. (45cm).

(h) Cuando se hayan dispuesto instalaciones para drenar el agua de las áreas dentro de diques, dichos drenajes deben controlarse en forma que impidan el ingreso de líquidos inflamables o combustibles a los cursos de agua naturales, desagües pluviales públicos o drenajes cloacales públicos, si es que su presencia constituye un riesgo. El control del drenaje debe ser accesible bajo condiciones de incendio desde el exterior del dique.

(i) No debe permitirse almacenar materiales combustibles, tambores vacíos o llenos, o barriles, dentro del área de diques.

2-3.5 Venteo o Alivio Normal para Tanques Ubicados por Encima de la Superficie.

2-3.5.1 Los tanques de almacenamiento atmosféricos deben tener un venteo adecuado para impedir el desarrollo de vacío o presiones suficientes para deformar el techo en el caso de tanques con techo cónico, o que superen la presión de diseño en el caso de los demás tanques atmosféricos, como resultado de su llenado o vaciado y de los cambios de la temperatura ambiente.

2-3.5.2 Los venteos normales deben dimensionarse de acuerdo con: (1) la norma API 2000, *Venteo de Tanques de Almacenamiento Atmosféricos y de Baja Presión*, o (2) otras normas aceptadas; o bien deben ser al menos de un tamaño igual al de la conexión para llenado o vaciado, la que resulte mayor, pero en ningún caso el diámetro interior nominal será menor que 1¼ pulg. (3 cm).

2-3.5.3 Los tanques de baja presión y recipientes a presión deben tener un venteo o alivio adecuado para impedir el desarrollo de presiones o vacío, resultantes de su llenado o vaciado y de los cambios de la temperatura ambiente, que superen la presión de diseño de los tanques o recipientes. También se debe proporcionar protección para impedir sobrepresiones provocadas por cualquier bomba que descargue hacia el tanque o recipiente cuando la presión de descarga de la bomba pueda exceder la presión de diseño del tanque o recipiente.

2-3.5.4 Si algún tanque o recipiente a presión posee más de una conexión para llenado o vaciado y se pueden efectuar operaciones simultáneas de llenado o vaciado, el tamaño del venteo debe basarse en el máximo flujo simultáneo anticipado.

2-3.5.5 Las salidas de todos los venteos y drenajes de venteo de los tanques equipados con sistemas de venteo que permitan presiones superiores a 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa) deben estar dispuestas para impedir que su descarga genere el sobrecalentamiento localizado o el impacto de las llamas sobre cualquier parte del tanque, en caso que se enciendan los vapores de dichos venteos.

2-3.5.6 Los tanques y recipientes a presión que almacenen líquidos Clase IA deben estar equipados con dispositivos de venteo que normalmente estén cerrados excepto cuando estén aliviando en respuesta a condiciones de presión o vacío. Los tanques y recipientes a presión que almacenen líquidos Clase IB y IC deben estar equipados con dispositivos de venteo que normalmente deben estar cerrados excepto cuando estén aliviando en respuesta a condiciones de presión o vacío, o con arrestallamas listados. Los tanques con capacidad igual o inferior a 3000 bbl (476.910L) que contengan petróleo crudo ubicados en áreas de producción de crudo y tanques atmosféricos exteriores con capacidad inferior a 23,8 bbl (3785L) que contengan líquidos que no sean Clase IA, podrán tener venteos abiertos. (Ver 2-3.6.2.)

2-3.5.7* Los arrestallamas o dispositivos de venteo requeridos en 2-3.5.6 podrán ser omitidos para los líquidos Clase IB y IC cuando las condiciones sean tales que su uso pueda provocar daños al tanque en caso de obstrucción. Las propiedades de los líquidos que justifican la omisión de dichos dispositivos incluyen, pero no se limitan a, la condensación, corrosividad, cristalización, polimerización, congelamiento o taponamiento. Cuando exista cualquiera de estas condiciones, se podrá considerar el calentamiento, el uso de dispositivos que empleen materiales de construcción especiales, el uso de sellos líquidos, o un sistema de inertización de los líquidos.

2-3.6 Venteo de Alivio de Emergencia para el Caso de Exposición a Incendios de los Tanques Ubicados por Encima del Nivel del Terreno.

2-3.6.1 A excepción de lo dispuesto en 2-3.6.2, todos los tanques de almacenamiento ubicados por encima del nivel del terreno deben tener alguna forma constructiva o dispositivo para aliviar las excesivas presiones internas ocasionadas por la exposición a incendios. Este requisito también debe aplicarse a todos los compartimentos de un tanque compartimentado, al espacio intersticial (anillo) de los tanques tipo contención secundaria y al espacio encerrado de los tanques de construcción tipo pretil con parte superior cerrada con dique (tank of close-top dike construction). Los espacios o volúmenes encerrados, tales como aquellos dispuestos para aislamiento, membranas o escudos climáticos, que podrían contener líquidos debido a una pérdida del recipiente primario y que pueden inhibir el venteo durante la exposición a un incendio, también deben cumplir con esta subsección. La aislación, membrana o escudo climático no interferirá con el venteo de emergencia.

2-3.6.2 Los tanques con capacidades superiores a 285 bbl (45.306L) que almacenen líquidos Clase IIIB y que no estén dentro del área endicada o del camino de drenaje de líquidos Clase I o Clase II no requerirán venteo de alivio de emergencia.

2-3.6.3 En los tanques verticales, la construcción mencionada en 2-3.6.1 podrá tener la forma de un techo flotante, un techo levadizo, una junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque, u otra construcción aprobada para el alivio de la presión. La junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque debe estar construida de manera de fallar antes que cualquier otra junta. La norma API 650, y la norma UL 142, *Norma para Tanques de Acero Ubicados sobre el Nivel del Terreno para Líquidos Inflamables y Combustibles*, contienen métodos de diseño para la construcción de juntas débiles entre el techo y el tanque.

2-3.6.4 Cuando el alivio de emergencia dependa exclusivamente de dispositivos aliviadores de la presión, la capacidad de venteo total tanto del venteo normal como del de

emergencia debe ser suficiente para impedir la ruptura del cuerpo o del fondo del tanque en el caso de tanques verticales, o del cuerpo o de los cabezales en el caso de tanques horizontales. Si se almacenan líquidos inestables, debe tomarse en cuenta los efectos del calor o del gas resultantes de la polimerización, descomposición, condensación o autorreactividad. La capacidad total tanto de los dispositivos de venteo normal como de los dispositivos de venteo de emergencia no debe ser inferior a la indicada en la Tabla 2-8, a excepción de lo indicado en 2-3.6.6 o 2-3.6.7. Dichos dispositivos deben ser herméticos al vapor y podrán consistir en una tapa de boca de acceso autocerrante, o una que use pernos largos que permitan que la tapa se eleve por la presión interna, o una válvula o válvulas de alivio adicionales o de mayor tamaño. La superficie húmeda del tanque se calculará en base al 55 por ciento del área expuesta total de una esfera o esferoide, 75 por ciento del área expuesta total de un tanque horizontal, y los primeros 30 pies (9m) por encima del nivel del terreno del área expuesta del cuerpo de un tanque vertical. (Ver Apéndice B para la superficie en pies cuadrados de los tanques de tamaño típico.)

**Tabla 2-8 Superficie húmeda vs. pies³ de aire libre por hora¹
[14,7 lb/pulg² abs. y 60°F (101,3 kPa y 15,6°C)]**

pie ²	pie ³ /h	pie ²	pie ³ /h	pie ²	pie ³ /h
20	21.100	200	211.000	1000	524.000
30	31.600	250	239.000	1200	557.000
40	42.100	300	265.000	1400	587.000
50	52.700	350	288.000	1600	614.000
60	63.200	400	312.000	1800	639.000
70	73.700	500	354.000	2000	662.000
80	84.200	600	392.000	2400	704.000
90	94.800	700	428.000	2800	742.000
100	105.000	800	462.000	y superior	
120	126.000	900	493.000		
140	147.000	1000	524.000		
160	168.000				
180	190.000				
200	211.000				

Unidades del SI: 10pies² = 0,93 m²; 36pies³ = 1,0 m³

¹ Interpolarse para los valores intermedios.

2-3.6.5 Para los tanques y recipientes de almacenamiento diseñados para presiones superiores a 1 lb/pulg² manom. (6,9 kPa), la tasa total de venteo debe determinarse de acuerdo con la Tabla 2-8, excepto cuando el área húmeda expuesta de la superficie sea superior a 2800pies² (260m²), en cuyo caso la tasa total de venteo debe cumplir con la Tabla 2-9 o bien se calculará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$CFH = 1107 A^{0,82}$$

Donde:

CFH = Venteo requerido, en pies cúbicos de aire por hora
A = superficie húmeda expuesta, en pies cuadrados.

La fórmula precedente está basada en $Q = 21.000 A^{0,82}$

2-3.6.6 La capacidad total de venteo de alivio de emergencia para cualquier líquido específico estable dado se puede determinar usando la siguiente fórmula:

$$\text{Pies cúbicos de aire libre por hora} = V \frac{1337}{L\sqrt{M}}$$

Donde:

V = pies cúbicos de aire libre por hora, de Tabla 2-8

L = calor latente de vaporización de un líquido específico, en Btu por libra

M = peso molecular del líquido específico

Tabla 2-9 Superficie húmeda superior a 2800 pies² (260m²) y presiones superiores a 1 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 6,9 kPa)

Pies ²	pies ³ /h	pies ²	Pies ³ /h
2800	742.000	9000	1.930.000
3000	786.000	10.000	2.110.000
3500	892.000	15.000	2.940.000
4000	995.000	20.000	3.720.000
4500	1.100.000	25.000	4.470.000
5000	1.250.000	30.000	5.190.000
6000	1.390.000	35.000	5.900.000
7000	1.570.000	40.000	6.570.000
8000	1.760.000		

Unidades del SI: 10 pies² = 0,93 m²; 36 pies³ = 1,0 m³

2-3.6.7 En el caso de los tanques que contienen líquidos estables, la tasa de flujo de aire requerida en 2-3.6.4 ó 2-3.6.6 puede multiplicarse por el factor correspondiente del siguiente listado, siempre que se provea protección según lo indicado. Sólo se aplicará uno de los siguientes factores para cualquier tanque:

0,5 para drenaje de acuerdo con 2-3.4.2 para tanques con una superficie húmeda superior a 200pies² (18,6m²);

0,3 para rociado de agua de acuerdo con la norma NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio*, y drenaje de acuerdo con 2-3.4.2;

0,3 para aislamiento de acuerdo con 2-3.6.7(a);

0,15 para rociado de agua con aislamiento de acuerdo con 2-3.6.7(a) y drenaje de acuerdo con 2-3.4.2 (ver Apéndice B).

*Excepción No. 1:** Cuando se almacenan, procesan o manipulan líquidos miscibles en agua cuyos calores de combustión y tasas de combustión son iguales o inferiores a las del etil-alcohol (etanol), y cuando no existe la posibilidad de exposición a incendios en otros líquidos diferentes de los mencionados, los factores arriba indicados se pueden reducir en un 50 por ciento. No se requiere drenaje para obtener esta reducción. En ningún caso los factores arriba indicados deben reducirse a menos de 0,15.

Excepción No. 2: Cuando se almacenan, procesan o manipulan líquidos no miscibles en agua y cuyos calores de combustión y tasas de combustión son iguales o inferiores a las del etil-alcohol (etanol) y cuando no existe la posibilidad de exposición a incendios en otros líquidos diferentes de los mencionados, los factores arriba mencionados para aislamiento solo y drenaje se pueden reducir en un 50 por ciento. No debe permitirse ninguna otra reducción para la protección por medio del rociado con agua. No se requiere drenaje para obtener esta reducción. En ningún caso los factores arriba indicados deben reducirse a menos de 0,15.

(a) Los sistemas de aislamiento a los cuales se les atribuye crédito deben cumplir con los siguientes criterios de desempeño:

1. Deben permanecer en su lugar bajo condiciones de exposición a incendios.

2. Deben resistir los desplazamientos al ser sometidos al choque de chorros de las mangueras durante la exposición a un incendio. Este requisito puede ser dejado de lado cuando el uso de chorros sólidos no ha sido contemplado o resulte impráctico.

3. Deben tener un valor máximo de conductancia de 4,0 Btu por hora por pies² por grado Fahrenheit (Btu/hr/pie²/°F) cuando la camisa aislante exterior o cubierta esté a una temperatura de 1660°F (904,4°C) y cuando la temperatura promedio del aislamiento sea igual a 1000°F (537,8°C).

2-3.6.8 Las salidas de todos los venteos y drenajes de venteos de los tanques equipados con sistemas de venteo de emergencia que permitan presiones superiores a 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa) deben descargar en forma tal que impidan el sobrecalentamiento localizado o el impacto de las llamas sobre cualquier parte del tanque, en caso que se enciendan los vapores de dichos venteos.

2-3.6.9 Todos los dispositivos comerciales para el venteo de tanques deben tener estampada su presión de apertura, la presión a la cual la válvula alcanza su posición de apertura total y la capacidad de flujo correspondiente a esta última presión. Si la presión que inicia la apertura es menor que 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa) y la presión correspondiente a la posición de apertura total es mayor que 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa), la capacidad de flujo correspondiente a 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa) también debe estamparse sobre el dispositivo de venteo. La capacidad de flujo debe expresarse en pies cúbicos por hora de aire a 60°F (15,6°C) y 14,7 lb/pulg² abs. (760 mm Hg).

(a) La capacidad de flujo de los dispositivos para venteo de tanques, con un diámetro nominal inferior a 8 pulg. (20 cm) debe determinarse mediante el ensayo real de cada tipo y tamaño de venteo. Estos ensayos de flujo podrán ser efectuados por el fabricante si está certificado por un observador calificado e imparcial, o bien podrán ser efectuados por una agencia externa calificada e imparcial. La capacidad de flujo de los dispositivos para venteo de tanques, cuyo diámetro nominal sea igual o superior a 8 pulg. (20 cm), incluyendo las tapas de las bocas de acceso con pernos largos o su equivalente, deben calcularse siempre que se mida realmente la presión de apertura, la presión nominal y que la superficie libre del orificio estén declaradas, la palabra "calculada" debe figurar en la placa de identificación, y el cálculo debe basarse en un coeficiente de flujo de 0,5 aplicado a la superficie nominal del orificio.

(b) Una fórmula adecuada para este cálculo es la siguiente:

$$CFH = 1667C_f A \sqrt{P_t - P_a}$$

Donde:

CFH = requerimiento de venteo en pies cúbicos de aire libre por hora

C_f = 0,5 (coeficiente de flujo)

A = superficie del orificio en pulgadas cuadradas

P_t = presión absoluta dentro del tanque en pulgadas de agua

P_a = presión atmosférica absoluta fuera del tanque en pulgadas de agua

2-3.7 Tuberías de Venteo para Tanques Ubicados por Encima del Nivel del Terreno.

2-3.7.1 Las tuberías de venteo deben construirse de acuerdo con el Capítulo 3.

2-3.7.2 Cuando las salidas de las tuberías de venteo para tanques que almacenan líquidos Clase I estén adyacentes a edificios o vías públicas, deben ubicarse de manera que los vapores se descarguen en un punto seguro fuera de los edificios y a no menos de 12 pies (3,6m) por encima del nivel del terreno adyacente. Para colaborar con su dispersión, los vapores deben descargarse hacia arriba u horizontalmente, alejándose de muros adyacentes próximos. Las salidas de los venteos deben ubicarse de manera que los vapores inflamables no queden atrapados por los aleros u otras obstrucciones y deben estar por lo menos a 5 pies (1,5m) de las aberturas de los edificios.

2-3.7.3 Debe evitarse la conexión de las tuberías de venteo para tanques a un múltiple, excepto en los casos en que sean requeridos para propósitos especiales tales como la recuperación de vapores, la conservación de vapores o el control de la contaminación del aire. Cuando la tubería de venteo de los tanques vaya a un múltiple, los tamaños de las tuberías deben ser tales que permitan la descarga, dentro de las limitaciones de presión del sistema, de los vapores que se requiere que manejen y cuando los tanques conectados mediante el múltiple estén sometidos a la misma exposición al fuego.

2-3.7.4 Las tuberías de venteo para los tanques que almacenan líquidos Clase I no deben conectarse mediante múltiples con las tuberías de venteo para los tanques que almacenan líquidos Clase II o Clase III a menos que se provean medios fehacientes para impedir que los vapores de los líquidos Clase I ingresen a los tanques que almacenan líquidos Clase II o Clase III, y así impedir la contaminación (*ver A-1-2*) y el posible cambio de clasificación del líquido menos volátil.

2-3.8 Aperturas en los Tanques Ubicados por Encima del Nivel del Terreno, Excluyendo Venteos.

2-3.8.1 Cada una de las conexiones a un tanque ubicado por encima del nivel del terreno a través de las cuales normalmente fluya líquido debe equiparse con una válvula interna o externa ubicada tan cerca como sea posible del cuerpo del tanque.

2-3.8.2 Cada una de las conexiones por debajo del nivel del líquido a través de las cuales normalmente no fluye líquido debe equiparse con un cierre hermético a los líquidos. Este puede ser una válvula, un tapón o un cierre ciego, o bien una combinación de estos elementos.

2-3.8.3 Las aberturas para efectuar mediciones en los tanques que almacenan líquidos Clase I deben equiparse con una tapa o cubierta hermética a los vapores. Dichas cubiertas deben estar cerradas mientras no se estén efectuando operaciones de medición.

2-3.8.4 Las tuberías de llenado que ingresan por la parte superior de un tanque deben terminar a 6 pulg. (15cm) o menos del fondo del tanque. Las tuberías de llenado deben instalarse o disponerse buscando minimizar la vibración.

Excepción: No es necesario que cumplan con este requisito las tuberías de llenado de los tanques que manejan líquidos que poseen un potencial mínimo para la acumulación de

electricidad estática o las tuberías de llenado de los tanques cuyo espacio para vapores, bajo condiciones normales de operación, no se encuentra en el rango inflamable o se ha vuelto inerte. (Los ejemplos incluyen a la mayoría de los petróleos crudos, petróleos residuales, asfaltos y líquidos miscibles en agua.)

2-3.8.5 Las conexiones de llenado y vaciado para líquidos Clase I, Clase II y Clase III que se conectan y desconectan deben ubicarse fuera de los edificios, en un sitio libre de toda fuente de ignición y a no menos de 5 pies (1,5m) de distancia de cualquier abertura de un edificio. Las conexiones de este tipo, para cualquier líquido, deben estar cerradas, herméticas a los líquidos mientras no estén en uso y estar correctamente identificadas.

2-3.9 Abandono o Reutilización de los Tanques Ubicados por Encima del Nivel del Terreno.

2-3.9.1* Los tanques puestos fuera de servicio o abandonados deben desocuparse, liberarse de vapores y deben protegerse contra el vandalismo.

2-3.9.2 Sólo aquellos tanques usados que cumplan con las secciones aplicables de este código y que estén aprobados por la autoridad competente pueden ser instalados para servicio con líquidos inflamables o combustibles.

2-4 Instalación de Tanques Subterráneos.

2-4.1 Ubicación. Las excavaciones para los tanques subterráneos deben efectuarse con los cuidados adecuados para evitar los daños a las fundaciones de las estructuras existentes. Los tanques subterráneos o tanques ubicados debajo de edificios deben disponerse de tal manera con respecto a las fundaciones y apoyos de los edificios existentes que las cargas soportadas por estos últimos no se transmitan a los tanques. La distancia entre cualquier parte de un tanque que almacena líquidos Clase I y el muro más cercano de cualquier sótano o fosa no debe ser inferior a 1 pies (0,3m), y la distancia a cualquier lindero sobre el cual puedan llegar a existir construcciones no inferior a 3 pies (0,9m). La distancia entre cualquier parte de un tanque que almacena líquidos Clase II o Clase III y el muro más cercano de un sótano, fosa o lindero no debe ser inferior a 1 pie (0,3m).

2-4.2 Profundidad de Enterramiento y Cubierta.

2-4.2.1* Todos los tanques subterráneos deben instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante, cuando éstas estén disponibles, y deben estar apoyados sobre fundaciones firmes y rodeados con al menos 6 pulg. (15cm) de material inerte no corrosivo, como arena o grava limpia bien apisonada. El tanque se colocará en el hueco cuidadosamente, ya que si se lo deja caer o se lo hace rodar se podrían romper las juntas, perforar o dañar el tanque o eliminar el revestimiento protector en el caso de tanques recubiertos.

2-4.2.2 Todos los tanques subterráneos deben estar cubiertos con un mínimo de 2 pies (0,6m) de tierra, o estar cubiertos con no menos de 1 pies (0,3m) de tierra sobre la cual debe colocarse una plancha de hormigón armado no menor a 4 pulg. (10cm) de espesor. Cuando los tanques estén sujetos a la acción del tránsito o cuando exista la probabilidad de ello, deben estar protegidos del daño provocado por los vehículos que circulan sobre ellos mediante una cubierta de tierra no menor a 3 pies (0,9m) de espesor, o 18 pulg. (45,7cm) de tierra bien apisonada

más, 6 pulg. (15cm) de hormigón armado u 8 pulg. (20cm) de hormigón asfáltico. Cuando se utilice pavimento de hormigón armado o asfáltico como parte de la protección, éste debe extenderse horizontalmente por lo menos 1 pie (0,3m) más allá del contorno del tanque en todas las direcciones.

2-4.2.3 Para los tanques subterráneos construidos de acuerdo con 2-2.3.1 la profundidad de enterramiento debe ser tal que la carga estática en el fondo del tanque no supere los 10 lb/pulg² manom. (68,9 kPa) cuando la tubería de llenado o de venteo estén llenas con líquido. Si la profundidad de la cubierta (tierra más el concreto) es superior al diámetro del tanque, debe consultarse con el fabricante del tanque para determinar si es necesario reforzarlo.

2-4.3 Protección Externa Contra la Corrosión. Los tanques y sus tuberías deben protegerse mediante uno de los siguientes métodos:

(a) Un sistema de protección catódica correctamente diseñado, instalado y mantenido, de acuerdo con normas de diseño reconocidas tales como:

1. American Petroleum Institute, Publicación 1632, *Protección Catódica de Tanques Subterráneos para Almacenamiento de Petróleo y Sistemas de Tuberías*;
2. Underwriters Laboratories of Canada, Norma ULC-S603.1 M, *Norma para los Sistemas de Protección contra la Corrosión Galvánica para Tanques de Acero Subterráneos para Líquidos Inflamables y Combustibles*;
3. Steel Tank Institute, norma N° sti-P₃[®], *Especificación y Manual para la Protección contra la Corrosión Externa de Tanques de Acero para Almacenamiento Subterráneos*;
4. National Association of Corrosion Engineers, norma RP-01-69 (rev. 1983), *Práctica Recomendada, Control de la Corrosión Externa de los Sistemas de Tuberías Metálicas Subterráneos o Sumergidos*;
5. National Association of Corrosion Engineers, norma RP-02-85, *Práctica Recomendada, Control de la Corrosión Externa de los Sistemas Metálicos para Almacenamiento de Líquidos Enterrados, Parcialmente Enterrados o Sumergidos*; y
6. Underwriters Laboratories Inc., *Norma para Sistemas de Protección contra la Corrosión Externa para Tanques Subterráneos de Almacenamiento de Acero, Parte I*, 1993, UL 1746, Parte 1.

(b)* Materiales o sistemas resistentes a la corrosión aprobados o listados, los cuales pueden incluir aleaciones especiales, plástico reforzado con fibra de vidrio o recubrimientos plásticos reforzados con fibra de vidrio.

2-4.3.1* La selección del tipo de protección a emplear debe basarse en la historia de la corrosión en el área y en el juicio de un ingeniero calificado. La autoridad competente podrá dejar sin efecto los requisitos para la protección contra la corrosión cuando se proporcione evidencia que dicha protección resulta innecesaria.

2-4.4 Cierre Temporal y Permanente de los Tanques Subterráneos.

2-4.4.1 Los procedimientos delineados en esta subsección deben seguirse para sacar de servicio temporalmente, cerrar permanentemente en su sitio, o extraer tanques subterráneos. Deben respetarse estrictamente todos los procedimientos de

seguridad aplicables relacionados con el trabajo en la proximidad de materiales inflamables y combustibles. (Ver Apéndice C para información adicional.)

2-4.4.2 Sacar los Tanques de Servicio Temporalmente. Los tanques sólo deben sacarse temporalmente de servicio cuando esté previsto que serán colocados nuevamente en servicio activo, cerrados permanentemente en su sitio o extraídos dentro de un período de tiempo razonable, el cual no excederá un año. Deben cumplirse los siguientes requisitos:

- (a) Los sistemas de protección contra la corrosión y la detección de descargas deben mantenerse en funcionamiento.
- (b) La línea de venteo debe dejarse abierta y en funcionamiento.
- (c) El tanque debe protegerse contra el vandalismo.
- (d) En todas las demás líneas debe colocarse una tapa o tapón.

Los tanques que permanecerán temporalmente fuera de servicio durante más de un año debe cerrarse permanentemente en su sitio o extraerse de acuerdo con 2-4.4.3 ó 2-4.4.4, según corresponda.

2-4.4.3 Cierre Permanente de los Tanques. Los tanques podrán ser cerrados permanentemente en su sitio con la aprobación de la autoridad competente. Deben cumplirse todos los requisitos siguientes:

- (a) Debe notificarse a todas las autoridades competentes pertinentes.
- (b)* Debe mantenerse un lugar de trabajo seguro durante el desarrollo de todas las actividades requeridas.
- (c) Debe extraerse y disponerse adecuadamente todos los líquidos y residuos inflamables y combustibles del tanque, accesorios y tuberías.
- (d) El tanque debe asegurarse ya sea purgando los vapores inflamables o bien inertizando la atmósfera potencialmente explosiva dentro del tanque. Debe comprobarse que la atmósfera dentro del tanque sea segura mediante ensayos periódicos de ésta, empleando un indicador de gases combustibles, si se ha purgado el tanque, o un medidor de oxígeno, si la atmósfera se ha inertizado.
- (e) El acceso al tanque debe hacerse excavando cuidadosamente hasta la parte superior de éste.
- (f) Desconectar y extraer todas las tuberías, medidores y accesorios expuestos del tanque, a excepción del venteo.
- (g) El tanque debe llenarse completamente con un material sólido inerte.
- (h) El venteo del tanque y el resto de las tuberías subterráneas deben taparse o se extraerse.
- (i) La excavación del tanque debe rellenarse.

2-4.4.4 Extracción de los Tanques Subterráneos. Los tanques deben extraerse de acuerdo con los siguientes requisitos:

- (a) Seguir los pasos descritos en los apartados 2-4.4.3(a) a (e).
- (b) Desconectar y extraer todas las tuberías, medidores y accesorios expuestos del tanque, incluso el venteo.
- (c) Taponar todas las aberturas del tanque, dejando una abertura de ¼ pulg. para evitar que se desarrollen presiones dentro del mismo.
- (d) El tanque debe extraerse de la excavación y asegurarse de manera que no pueda moverse.
- (e) Taponar todos los orificios que pudiera haber provocado la corrosión.

(f) Colocar una etiqueta al tanque indicando su contenido anterior, estado de vapor actual, método empleado para liberarlo de vapores y una advertencia contra su reutilización.

(g) El tanque debe retirarse del predio rápidamente, preferentemente el mismo día.

2-4.4.5 Almacenamiento de los Tanques Desenterrados. Si fuera necesario almacenar temporalmente un tanque que ha sido extraído de su sitio, debe colocarse en un área segura a la cual esté restringido el acceso del público. Deben cumplirse los siguientes requisitos:

- (a) Durante un almacenamiento temporal de este tipo, la atmósfera dentro del tanque debe ensayarse periódicamente de acuerdo con 2-4.4.3(d) para garantizar que permanece segura.
- (b) Mantener una abertura de ¼ pulg. para evitar que se desarrollen presiones dentro del tanque.

2-4.4.6 Disposición de los Tanques. La disposición de los tanques debe cumplir con los siguientes requisitos:

- (a) Inmediatamente antes de cortar el tanque para transformarlo en chatarra o relleno debe ensayarse la atmósfera dentro del tanque de acuerdo con 2-4.4.3(d) para garantizar que ésta sea segura.
- (b) El tanque debe inutilizarse para uso posterior practicando orificios en las tapas y cuerpo del mismo.

2-4.4.7 Documentación. Debe prepararse y mantenerse toda la documentación necesaria, de acuerdo con todas las reglamentaciones federales, estatales y locales.

2-4.4.8 Reutilización de Tanques Subterráneos. Sólo aquellos tanques usados que cumplan con las secciones aplicables de este código y que estén aprobados por la autoridad competente podrán ser instalados para servicio con líquidos inflamables o combustibles.

2-4.4.9 Modificación del Tipo de Servicio de los Tanques Subterráneos. Los tanques que sufran cualquier modificación relacionada con los productos almacenados deben cumplir con los requisitos de la Sección 2-2.

2-4.5 Venteos para Tanques Subterráneos.

2-4.5.1* Ubicación y Disposición de los Venteos para Líquidos Clase I. Las tuberías de venteo de los tanques de almacenamiento subterráneos que almacenan líquidos Clase I deben estar ubicadas de manera que su punto de descarga esté fuera de cualquier edificio, sea más elevado que la abertura de la tubería de llenado y esté no menos de 12 pies (3,6m) por encima del nivel del terreno adyacente. Las tuberías de venteo no deben estar obstruidas por dispositivos instalados para la recuperación de vapores u otros propósitos a menos que el tanque y las tuberías y equipos asociados estén protegidos de alguna otra manera para limitar que las contrapresiones desarrolladas superen la máxima presión de trabajo del tanque y de los equipos, por medio de la instalación de venteos de vacío/presión, discos de ruptura u otros dispositivos de venteo instalados en las líneas de venteo del tanque. Las salidas de los venteos y dispositivos deben protegerse para minimizar la posibilidad de taponamiento por condiciones climáticas, presencia de suciedad o nidos de insectos; deben ubicarse y tener una dirección tal que los vapores inflamables no se acumulen ni se trasladen hacia áreas que no sean seguras, ingresen por las aberturas de los edificios o queden atrapados debajo de aleros; y deben estar al menos a 5 pies (1,5m) de las

aberturas de los edificios y al menos a 15 pies (4,5m) de las tomas de aire de los dispositivos eléctricos de ventilación. Los tanques que almacenen líquidos Clase IA deben equiparse con dispositivos de venteo de vacío y presión que normalmente deben estar cerrados, excepto cuando estén venteando en respuesta a condiciones de presión o vacío. Los tanques que almacenen líquidos Clase IB o Clase IC deben equiparse con venteos de vacío y presión o con arrestallamas listados. Los tanques que almacenen gasolina están exceptuados de los requisitos referidos a dispositivos de venteo de vacío y presión, a excepción de los requeridos para impedir la generación de contrapresiones excesivas, o arrestallamas, siempre que el diámetro nominal interno del venteo no supere las 3 pulg. (7,6cm).

2-4.5.2 Capacidad de Venteo. Los sistemas de venteo de los tanques deben tener la capacidad suficiente para impedir que vapores o líquidos ingresen en el orificio de llenado mientras el tanque se está llenando. El diámetro nominal interno de las tuberías de venteo no debe ser inferior a 1¼ pulg. (3cm). La capacidad de venteo requerida depende de la tasa de llenado o vaciado, según cuál de ellas resulte mayor, y de la longitud de la tubería de venteo. Las tuberías de venteo no restringidas y dimensionadas de acuerdo con la Tabla 2-10 deben impedir que las contrapresiones generadas en los tanques superen 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa). Si los dispositivos de venteo de los tanques están instalados en las líneas de venteo sus capacidades de flujo deben determinarse de acuerdo con 2-3.6.9.

Tabla 2-10 Diámetros de las líneas de venteo

Flujo máximo gpm	Longitud de la tubería ¹		
	50 pies (15,2m)	100 pies (30,5m)	200 pies (61m)
100	1¼ pulg.	1¼ pulg.	1¼ pulg.
200	1¼ pulg.	1¼ pulg.	1¼ pulg.
300	1¼ pulg.	1¼ pulg.	1½ pulg.
400	1¼ pulg.	1½ pulg.	2 pulg.
500	1½ pulg.	1½ pulg.	2 pulg.
600	1½ pulg.	2 pulg.	2 pulg.
700	2 pulg.	2 pulg.	2 pulg.
800	2 pulg.	2 pulg.	3 pulg.
900	2 pulg.	2 pulg.	3 pulg.
1000	2 pulg.	2 pulg.	3 pulg.

Unidades del SI: 1 pulg. = 2,5 cm; 1 pie = 0,3 m; 1 gal = 3,8 L

¹ Líneas de venteo de 50 pies, 100 pies y 200 pies de longitud de tubería más 7 codos.

2-4.5.3 Ubicación y Disposición de los Venteos para Líquidos Clase II o Clase IIIA. Las tuberías de venteo de los tanques que almacenan líquidos Clase II o Clase IIIA deben terminar fuera de los edificios y en un punto más elevado que la abertura de la tubería de llenado. Las salidas de los venteos deben estar por encima del nivel de nieve normal. Podrán estar equipadas con curvas de retorno (cuellos de ganso), mallas gruesas u otros dispositivos para minimizar el ingreso de materiales extraños.

2-4.5.4 Las tuberías de venteo deben construirse de acuerdo con el Capítulo 3. Las tuberías de venteo y las tuberías de retorno de vapor deben instalarse sin flechas ni trampas en las cuales se puedan acumular líquidos. Los tanques de condensado, cuando se los utiliza, deben instalarse y mantenerse de manera que impidan el bloqueo por el líquido de la tubería de retorno de vapor. Las tuberías de venteo y el tanque de condensado deben ubicarse en forma tal que no estén expuestos a los daños físicos. El extremo de la tubería de venteo que ingresa al tanque lo hará a través de la parte superior de éste.

2-4.5.5 Si la tubería de venteo del tanque posee un múltiple, los tamaños de las tuberías deben ser tales que permitan la descarga, dentro de las limitaciones de presión del sistema, de los vapores que se requiere que manejen cuando los tanques conectados por medio del múltiple se llenen simultáneamente. Debe permitirse usar válvulas de retención tipo flotante instaladas en las aberturas de los tanques conectadas a tuberías de venteo equipadas con múltiples para impedir la contaminación de los productos, siempre que la presión del tanque no pueda exceder lo permitido por 2-4.2.3 cuando se cierren las válvulas.

Excepción: En las estaciones de servicio, la capacidad de las tuberías de venteo conectadas mediante múltiples debe ser suficiente para descargar los vapores generados cuando dos tanques conectados mediante un múltiple se llenan simultáneamente.

2-4.5.6 Las tuberías de venteo para los tanques que almacenan líquidos Clase I no deben conectarse mediante múltiples con las tuberías de venteo para los tanques que almacenan líquidos Clase II o Clase III a menos que se provean medios fehacientes para impedir que los vapores de los líquidos Clase I ingresen a los tanques que almacenan líquidos Clase II o Clase III, y así impedir la contaminación (ver A-1-2) y el posible cambio de clasificación del líquido menos volátil.

2-4.6 Aberturas en los Tanques Subterráneos, Excluyendo Venteos.

2-4.6.1 Las conexiones para todas las aberturas del tanque deberán ser herméticas a los líquidos.

2-4.6.2 Las aberturas provistas para efectuar mediciones manuales, si son independientes de la tubería de llenado, deben equiparse con una tapa o cubierta hermética a los líquidos. Las cubiertas deben mantenerse cerradas mientras no se estén efectuando operaciones de medición. Si se encuentran dentro de un edificio, cada una de estas aberturas debe estar protegida contra el desborde de líquidos y la posible liberación de vapores por medio de una válvula de retención a resorte u otro dispositivo aprobado.

2-4.6.3 Las líneas de llenado y vaciado deben ingresar a los tanques exclusivamente a través de la parte superior de los mismos. Las líneas de llenado deben tener una pendiente hacia el tanque. Los tanques subterráneos para líquidos Clase I que posean una capacidad de más de 1000 galones (3785L) deben estar equipados con un dispositivo de llenado hermético para conectar la manguera de llenado al tanque.

2-4.6.4 Las tuberías de llenado que ingresan por la parte superior de un tanque deben terminar 6 pulg. (15cm) o menos del fondo del tanque. Las tuberías de llenado deben instalarse o disponerse de manera de minimizar las vibraciones.

Excepción: No es necesario que cumplan con este requisito las tuberías de llenado de los tanques que manejan líquidos que poseen un potencial mínimo para la acumulación de electricidad estática o las tuberías de llenado de los tanques cuyo espacio para vapores, bajo condiciones normales de operación, no se encuentra en el rango inflamable o está inertizado. (Los ejemplos incluyen a la mayoría de los petróleos crudos, petróleos residuales, asfaltos y líquidos miscibles en agua.)

2-4.6.5 Las conexiones de llenado y vaciado y de recuperación de vapores para líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA que se conectan y desconectan deben estar ubicadas fuera de los edificios, en una ubicación libre de toda fuente de ignición y a no menos de 5 pies (1,5m) de distancia de cualquier abertura de un edificio. Las conexiones de este tipo, para cualquier líquido, deben estar cerradas y ser herméticas a los líquidos mientras no estén en uso y estar correctamente identificadas.

2-4.6.6 Las aberturas en los tanques provistas con el propósito de recuperar vapores deben estar protegidas contra la posible liberación de vapores mediante una válvula de retención a resorte o una conexión de cierre seco, u otro dispositivo apropiado, a menos que la abertura esté conectada mediante tuberías a un sistema para procesar vapores. Las aberturas diseñadas para operaciones combinadas de llenado y recuperación de vapores también deben estar protegidas contra la liberación de vapores, a menos que la conexión entre la línea de entrega de líquidos y la tubería de llenado conecte simultáneamente la línea de recuperación de vapores. Todas las conexiones deben ser herméticas a los vapores.

2-5* Edificios para Tanques de Almacenamiento. Las instalaciones para tanques que almacenan líquidos Clase I, II y IIIA podrán estar dentro de edificios si cumplen con esta sección. No se exigirá que los tanques que almacenan líquidos Clase IIIB cumplan con los requisitos de esta sección. Las instalaciones para tanques que poseen una cubierta o techo que no limita la disipación de calor o la dispersión de los vapores inflamables y que no restringe el acceso y control en caso de incendio deben tratarse como tanques exteriores ubicados por encima del nivel del terreno de acuerdo con la Sección 2-3.

Excepción: Tanques que cumplen con los requisitos de la Sección 5-5.

2-5.1 Ubicación. Los tanques y todos los equipos asociados ubicados dentro del edificio para tanques de almacenamiento deben ubicarse de manera tal que un incendio en el área no constituya un riesgo de exposición para los edificios o tanques adyacentes durante un período de tiempo consistente con las capacidades de respuesta y supresión de las operaciones de lucha contra incendios disponibles en el predio. Cumplir con las secciones 2-5.1.1 a 2-5.1.5 se considera suficiente para cumplir con los requisitos de 2-5.1.

2-5.1.1 La mínima distancia desde los linderos y construcciones expuestas hasta las instalaciones de tanques ubicadas dentro de estructuras que posean paredes con una resistencia al fuego inferior a 2 horas deben cumplir con la Tabla 2-5.1.1.

Excepción: Según lo modificado por 2-5.1.2.

2-5.1.2 Si un edificio para tanques de almacenamiento posee un muro exterior que enfrenta una exposición, las distancias indicadas en la Tabla 2-5.1.1 podrán modificarse de la siguiente manera:

(a) Si el muro es liso, con una resistencia al fuego de no menos de 2 horas, no es necesario que la distancia de separación entre el edificio para tanques de almacenamiento y su exposición sea superior a 25 pies (7,6m).

(b)* Si se trata de un muro liso con una resistencia al fuego de no menos de 4 horas, los requisitos de distancia de la tabla 2-5.1.1 no se aplicarán. Además, cuando se almacenen líquidos Clase IA o líquidos inestables, el muro expuesto deben tener una resistencia a las explosiones que cumpla con las buenas prácticas de la ingeniería, y en los muros no expuestos y techo deben proveerse venteos de deflagración adecuados.

2-5.1.3* Otros equipos asociados con los tanques, tales como bombas, calentadores, filtros, intercambiadores, etc., no deben ubicarse a menos de 25 pies (7,6m) de los linderos cuando sobre éstos existan o puedan llegar a existir edificios o del edificio importante más cercano ubicado sobre la misma propiedad que no forme parte integral del edificio para tanques de almacenamiento.

Excepción: Este requisito de espaciamiento no debe aplicarse cuando las exposiciones estén protegidas de acuerdo con lo establecido en 2-5.1.2.

2-5.1.4 Los tanques en los cuales se almacenan líquidos inestables deben separarse de potenciales exposiciones a incendios mediante un espacio libre de al menos 25 pies (7,6m) o mediante un muro cuya resistencia al fuego no sea inferior a 2 horas.

Tabla 2-5.1.1 Ubicación de edificios para tanques de almacenamiento con respecto a linderos, vías públicas y al edificio importante más próximo ubicado en la misma propiedad¹

Tanque mayor ² – Capacidad de líquido de operación (gal)	Mínima distancia desde el lindero sobre el cual existen o puedan existir construcciones, incluyendo el lado opuesto de una vía pública (en pies)				Mínima distancia desde el lado más próximo de una vía pública o desde el edificio importante más cercano ubicado en la misma propiedad (en pies)			
	Líquido estable		Líquido inestable		Líquido estable		Líquido inestable	
	Alivio de emergencia	Alivio de emergencia	Alivio de emergencia	Alivio de emergencia	Alivio de emergencia	Alivio de emergencia	Alivio de emergencia	Alivio de emergencia
	No superior a	Superior a	No superior a	Superior a	No superior a	Superior a	No superior a	Superior a
	2,5 lb/pulg ²	2,5 lb/pulg ²	2,5 lb/pulg ²	2,5 lb/pulg ²	2,5 lb/pulg ²	2,5 lb/pulg ²	2,5 lb/pulg ²	2,5 lb/pulg ²
	manom.	manom.	manom.	manom.	manom.	manom.	manom.	manom.
Hasta 12.000	15	25	40	60	5	10	15	20
12.001 a 30.000	20	30	50	80	5	10	15	20
30.001 a 50.000	30	45	75	120	10	15	25	40
50.001 a 100.000	50	75	125	200	15	25	40	60

Unidades del SI: 1 gal = 3,8L; 1 pie = 0,3m; 1 lb/pulg² manom. = 6,9 kPa.

¹ Duplicar todas las distancias indicadas si no se ha provisto protección de exposiciones. No es necesario que las distancias sean superiores a 300pies.

² La capacidad individual de ningún tanque deberá exceder los 100.000 galones sin la aprobación de la autoridad competente.

2-5.1.5 Todos los edificios para tanques de almacenamiento y todos los tanques dentro de cada edificio deben ser accesibles por lo menos desde dos de sus lados, para propósitos de combate y control de incendios.

2-5.2 Construcción.

2-5.2.1 Los edificios para tanques de almacenamiento deben construirse de manera que mantengan su integridad estructural durante 2 horas bajo condiciones de exposición a incendios y de permitir el acceso y egreso adecuado para el movimiento sin obstrucciones de todo el personal y equipos necesarios para la protección contra incendios. Cumplir con 2-5.2.2 a 2-5.2.8 se considerará suficiente para cumplir con los requisitos de 2-5.2.1.

2-5.2.2* La resistencia al fuego de los edificios o estructuras debe ser al menos de 2 horas, excepto que se permitan construcciones no combustibles o combustibles cuando estén protegidas mediante rociadores automáticos u otra protección equivalente, con sujeción a la aprobación de la autoridad competente.

2-5.2.3 Los líquidos Clase I y Clase II o Clase IIIA calentados por encima de su punto de inflamación no deben almacenarse en sótanos. Deben proveerse medios para impedir que los líquidos derramados ingresen a los sótanos. Cuando se almacenen líquidos Clase I por encima del nivel del terreno dentro de edificios que posean sótanos u otras áreas por debajo del nivel de piso a las cuales pudieran ingresar vapores inflamables, dichas áreas debajo del nivel de piso deben equiparse con ventilación mecánica diseñada para impedir la acumulación de vapores inflamables. Las fosas cerradas de los tanques de almacenamiento no son consideradas sótanos.

2-5.2.4* Los tanques de almacenamiento deben separarse de otros tipos de ocupaciones dentro del edificio mediante una construcción que posea una resistencia al fuego de al menos 2 horas. Como mínimo, cada abertura debe protegerse ya sea mediante una puerta contra incendio autocerrante, listada, o mediante un amortiguador contra incendio listado que posea una resistencia al fuego de al menos 1½ hora e instalada de acuerdo con la norma NFPA 80, *Norma para Puertas y Ventanas contra Incendio*; la norma NFPA 90A, *Norma para la Instalación de Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación*; o la norma NFPA 91, *Norma para los Sistemas de Extracción para el Transporte Aéreo de Materiales*; según cuál resulte aplicable. Cuando se almacenen líquidos Clase IA o líquidos inestables, debe proporcionarse venteos de deflagración hacia el exterior del edificio y todos los muros que separen este almacenamiento de otros tipos de ocupaciones deben tener una resistencia a las explosiones de acuerdo con las buenas prácticas de la ingeniería. Debe proporcionarse venteos de deflagración adecuados para los muros no expuestos.

2-5.2.5* Los edificios para tanques de almacenamiento deben tener sus instalaciones de salida dispuestas de manera tal que los ocupantes no queden atrapados en caso de incendio. Las salidas no deben estar expuestas por las instalaciones de drenaje descritas en 2-5.4.

2-5.2.6 Deben existir pasillos de acceso de al menos 3 pies (0,9m) de ancho para el movimiento del personal y equipos necesarios para la lucha contra incendios.

2-5.2.7 La luz entre la parte superior del tanque y la estructura del edificio debe ser al menos de 3 pies (0,9m) en el caso de los

edificios protegidos de acuerdo con 2-5.8.7.3. Para edificios sin sistemas fijos de supresión de incendios, debe dejarse espacio para permitir la aplicación de chorros de agua a la parte superior del tanque(s) para su enfriamiento.

2-5.3 Ventilación.

2-5.3.1 Los edificios para tanques de almacenamiento que almacenen líquidos Clase I o líquidos Clase II o Clase IIIA a temperaturas superiores a sus puntos de inflamación deben ventilarse a una tasa suficiente para mantener la concentración de vapores dentro del edificio en un valor igual o inferior al 25 por ciento de su límite de inflamación inferior. Cumplir con las secciones 2-5.3.2 a 2-5.3.5 se considera suficiente para cumplir con los requisitos de 2-5.3.1.

2-5.3.2* Los requisitos de ventilación se cumplen con alguna de las maneras siguientes:

(a) Cálculos basados en las emisiones por fugas esperadas. (*Ver Apéndice F para los métodos de cálculo.*)

(b) Muestreo de la concentración real de vapores bajo condiciones normales de operación. El muestreo debe efectuarse a una distancia radial de 5 pies (1,5m) a partir de todas las fuentes potenciales de vapores, extendiéndose hacia la parte inferior o superior del área de almacenamiento cerrada. La concentración de vapores usada para determinar la tasa de ventilación requerida será la mayor concentración medida durante el proceso de muestreo.

(c) Ventilación a una tasa no menor que 1 pie^3 por minuto por pie^2 de superficie de piso sólida ($0,3 \text{ m}^3$ por min por m^2).

2-5.3.3 La ventilación debe ser natural o mecánica, con descarga o escape hacia una ubicación segura fuera del edificio, sin recirculación del aire de escape.

Excepción: La recirculación debe permitirse cuando sea monitoreada de manera continua utilizando un sistema a prueba de fallas diseñado para automáticamente sonar una alarma, detener la recirculación y permitir el escape total hacia el exterior en caso de detectar mezclas vapor-aire que posean concentraciones superiores al 25 por ciento del límite de inflamación inferior.

2-5.3.4* Deben tomarse las medidas necesarias para introducir aire de reposición de manera que no se produzcan cortocircuitos en la ventilación. La ventilación debe disponerse de manera que incluya todas las áreas o fosas en las cuales se pudieran acumular vapores. Cuando la ventilación natural no resulte adecuada, debe instalarse ventilación mecánica, y ésta mantenerse en operación mientras se estén manipulando líquidos inflamables. Puede ser necesario instalar ventilación local o puntual para controlar riesgos especiales de incendio o a la salud. Si se emplea esta ventilación, podrá ser usada para hasta el 75 por ciento de la ventilación requerida.

2-5.3.5 En los edificios con tanques de almacenamiento que tengan su nivel interior más de 1 pies (0,3m) por debajo del nivel exterior promedio, debe instalarse ventilación mecánica continua de acuerdo con 2-5.3.2(c) o un sistema de detección de vapores calibrado para sonar una alarma de advertencia al llegar al 25 por ciento del límite de inflamación inferior e iniciar el sistema de ventilación mecánica. La alarma debe sonar en un sitio atendido permanentemente.

2-5.4 Drenaje.

2-5.4.1 Los sistemas de drenaje deben diseñarse para minimizar las exposiciones al fuego adyacentes a otros tanques y a las propiedades adyacentes o a cursos de agua. Cumplir con 2-5.4.2 a 2-5.4.6 es suficiente para cumplir con los requisitos de 2-5.4.1.

2-5.4.2 Las instalaciones deben diseñarse y operarse en forma que impidan la descarga normal de líquidos inflamables o combustibles hacia los cursos de agua públicos, desagües públicos o propiedades adyacentes.

2-5.4.3 A excepción de los drenajes, los pisos sólidos deben ser herméticos a los líquidos y el cuarto ser hermético a los líquidos donde los muros se unen al piso y al menos 4 pulg. (10cm) por encima del piso.

2-5.4.4 Las aberturas de los muros interiores de los cuartos o edificios adyacentes deben equiparse con zócalos o umbrales elevados no combustibles, herméticos a los líquidos, de al menos 4 pulg. (10cm) de altura, o incorporarán otro diseño que impida el flujo de líquidos hacia las áreas adyacentes. Una alternativa permitida para los zócalos es una zanja o drenaje abierto emparrillado (que abarque el ancho de la abertura dentro del cuarto) que drene hacia una ubicación segura.

2-5.4.5* La capacidad del área de contención no debe ser inferior a la del mayor tanque que pueda drenar hacia ella. Deben proveerse sistemas de drenaje de emergencia para dirigir las pérdidas de líquidos inflamables y combustibles y el agua empleada para la protección contra incendios hacia una ubicación segura. Esto podría requerir cordones, sardineles o sistemas especiales de drenaje para controlar la propagación de incendios (ver 2-3.4).

2-5.4.6 Los sistemas de drenaje de emergencia, si están conectados a desagües públicos o descargan hacia cursos de agua públicos, deben equiparse con trampas o separadores.

2-5.5 Venteos.

2-5.5.1 Los venteos de los tanques ubicados dentro de los edificios deben diseñarse para garantizar que no se liberen vapores inflamables dentro de los edificios. Cumplir con 2-5.5.2 y 2-5.5.3 se considera suficiente para cumplir con los requisitos de 2-5.5.1.

2-5.5.2 Los venteos de los tanques ubicados dentro de los edificios deben ser como los requeridos en 2-3.5 y 2-3.6, excepto que no es permitido el venteo de emergencia mediante el uso de una junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque. Los sistemas automáticos de rociadores diseñados de acuerdo con los requisitos de la norma NFPA 13, *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores*, son aceptados por la autoridad competente como equivalentes a los sistemas rociadores de agua para los propósitos del cálculo de las tasas de flujo de aire requeridas en 2-3.6.7 para los venteos de emergencia, siempre que cumplan los requisitos sobre densidad y cobertura 4-4.4.2 de la norma NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para la Protección contra Incendio*. Los venteos deben terminar fuera de los edificios.

2-5.5.3 Las tuberías de venteo deben cumplir con 2-3.7.

2-5.6 Aberturas en los Tanques, Excluyendo Venteos.

2-5.6.1 Las aberturas de los tanques ubicados dentro de los edificios, sin incluir los venteos, deben diseñarse para garantizar que no se liberen vapores inflamables dentro de los edificios. Cumplir con 2-5.6.2 a 2-5.6.9 se considera suficiente para cumplir con los requisitos de 2-5.6.1.

2-5.6.2 Todas las aberturas de los tanques:

(a) Ubicadas al mismo nivel que el máximo nivel del líquido o por debajo del mismo deben ser herméticas a los líquidos; y

(b) Ubicarse por encima del máximo nivel del líquido, estar normalmente cerradas y aseguradas mecánicamente para impedir la liberación de vapores.

2-5.6.3 Cada una de las conexiones a través de las cuales pueda fluir líquido por gravedad desde un tanque ubicado dentro de un edificio debe equiparse con una válvula interna o externa ubicada tan cerca como sea posible del cuerpo del tanque.

2-5.6.4 Cada una de las conexiones para transferencia de líquidos de cualquier tanque que almacena líquidos Clase I o Clase II dentro de un edificio debe equiparse con:

(a) Una válvula de control remoto normalmente cerrada; o

(b) Una válvula de cierre automático, de accionamiento térmico; u

(c) Otro dispositivo aprobado.

Excepción: No es necesario que las conexiones empleadas para disposición de emergencia o para permitir el rápido cierre del flujo en caso de incendio en la proximidad del tanque cumplan con este requisito.

2-5.6.4.1 Los requisitos de 2-5.6.4 pueden cumplirse mediante la válvula requerida en 2-5.6.3. Si se utiliza una válvula independiente, ésta debe ubicarse adyacente a la válvula requerida en 2-5.6.3.

2-5.6.5 Las aberturas para efectuar mediciones manuales de líquidos Clase I o Clase II, si son independientes de la tubería de llenado, deben equiparse con una tapa o cubierta hermética a los vapores. Las aberturas deben mantenerse cerradas mientras no se estén efectuando operaciones de medición. Cada una de estas aberturas, para el caso de cualquier líquido, debe protegerse contra el desborde de líquidos y la posible liberación de vapores por medio de una válvula de retención a resorte u otro dispositivo aprobado. Los sustitutos para la medición manual incluyen, pero no están limitados a, vidrios de medición planos, de servicio pesado, dispositivos de lectura remota magnéticos, hidráulicos o hidrostáticos y medidores flotantes sellados.

2-5.6.6 Las tuberías de llenado que ingresan por la parte superior de un tanque deben terminar 6 pulg. (15cm) o menos del fondo del tanque. Las tuberías de llenado deben instalarse o disponerse de manera tal que minimicen las vibraciones.

Excepción: No es necesario que cumplan con este requisito las tuberías de llenado de los tanques que manejan líquidos que poseen un potencial mínimo para la acumulación de electricidad estática o las tuberías de llenado de los tanques cuyo espacio para vapores, bajo condiciones normales de operación, no se encuentra en el rango inflamable o está inertizado. (Los ejemplos incluyen a la mayoría de los petróleos crudos, petróleos residuales, asfaltos y líquidos miscibles en agua.)

2-5.6.7 Las entradas de las tuberías de llenado y las salidas de las líneas de recuperación de vapores para las cuales las conexiones a los vehículos tanque se conectan y desconectan deben ubicarse fuera de los edificios, en una ubicación libre de toda fuente de ignición y a no menos de 5 pies (1,5m) de distancia de cualquier abertura de un edificio. Dichas conexiones deben estar cerradas herméticamente y protegidas contra el vandalismo mientras no estén en uso. Dichas conexiones deben identificarse.

2-5.6.8 Los tanques que almacenan líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA dentro de los edificios deben equiparse con un dispositivo u otro medio adecuado para impedir derrames hacia el edificio. Los dispositivos adecuados incluyen, pero no están limitados a, válvulas flotantes, medidores precalibrados sobre la línea de llenado, bombas de baja carga incapaces de generar derrames, o una tubería de derrame hermética a los líquidos al menos un tamaño mayor que la tubería de llenado, que descargue por gravedad nuevamente hacia la fuente externa de líquido o hacia una ubicación aprobada.

2-5.6.9 Las aberturas en los tanques provistas con el propósito de recuperar vapores deben protegerse contra la posible liberación de vapores mediante una válvula de retención a resorte o una conexión de cierre, u otro dispositivo apropiado, a menos que la abertura esté conectada mediante tuberías a un sistema para procesar vapores. Las aberturas diseñadas para operaciones combinadas de llenado y recuperación de vapores también deben protegerse contra la liberación de vapores, a menos que la conexión entre la línea de entrega de líquidos y la tubería de llenado conecte simultáneamente la línea de recuperación de vapores. Todas las conexiones deben ser herméticas a los vapores.

2-5.7 Equipos Eléctricos.

2-5.7.1 Esta sección se aplica a las áreas en las cuales se almacenan líquidos Clase I y a las áreas en las cuales se almacenan líquidos Clase II o Clase IIIA a temperaturas superiores a sus puntos de inflamación (*ver A-1-2*). Ningún equipo eléctrico instalado debe constituir una fuente de ignición para los vapores inflamables que pudieran estar presentes bajo condiciones normales de operación o durante un derrame. Cumplir con 2-5.7.2 a 2-5.7.5 se considera suficiente para cumplir con los requisitos de 2-5.7.1.

2-5.7.2 Todos los equipos y cableados eléctricos deben ser de un tipo especificado por e instalado de acuerdo con la norma NFPA 70, *Código Eléctrico Nacional*[®].

2-5.7.3* En tanto resulte aplicable, la Tabla 2-5.7.3 debe usarse para delimitar y clasificar las áreas para el propósito de la instalación de equipos eléctricos bajo condiciones normales. En la aplicación de las áreas clasificadas, un área clasificada no debe extenderse más allá de un piso, muro, techo u otra partición sólida que no posea aberturas comunicantes. La designación de clases y divisiones está definida en la norma NFPA 70 *Código Eléctrico Nacional*, Capítulo 5, Artículo 500.

2-5.7.4 Las clasificaciones de áreas listadas en la Tabla 2-5.7.3 se basan en la premisa que la instalación cumple con los requisitos aplicables de este código en todos sus aspectos. Si este no fuera el caso, la autoridad competente tiene la autoridad para clasificar la extensión del área.

Tabla 2-5.7.3 Clasificación eléctrica de áreas

Ubicación	División NEC Clase I	Extensión del área clasificada	
Instalación de tanque de almacenamiento	1	Todos los equipos ubicados por debajo del nivel del piso	
	2	Cualquier equipo ubicado encima del nivel del piso	
Aberturas en un tanque instaladas de acuerdo con 2-5.5 y 2-5.6 si pueden existir mezclas vapor-aire inflamables bajo condiciones normales de operación	1	Área dentro de los 5 pies de cualquier abertura de un tanque, extendiéndose en todas las direcciones	
	2	Área dentro de los 5 pies a 8 pies medidos a partir de cualquier abertura de un tanque, extendiéndose en todas las direcciones; también, área hasta 3 pies por encima del nivel del terreno o del piso dentro de los 5 pies a 25 pies medidos horizontalmente a partir de cualquier abertura de un tanque ¹	
Venteos que se extienden hacia el exterior, con descarga hacia arriba	1	Dentro de los 3 pies del extremo abierto del venteo, extendiéndose en todas las direcciones	
	2	Área dentro de los 3 pies y 5 pies medidos desde el extremo abierto del venteo, extendiéndose en todas las direcciones	
Bombas, dispositivos de sangrado, accesorios para vaciado y dispositivos interiores similares	2	Dentro de los 5 pies medidos a partir de cualquiera de los bordes de uno de dichos dispositivos; también, área hasta 3 pies por encima del nivel del terreno o del piso, dentro de los 5 pies medidos horizontalmente a partir de cualquiera de los bordes de uno de dichos dispositivos ¹	
Sumideros y zanjas de drenaje	Sin ventilación mecánica	1	Totalidad del área dentro de la fosa, si cualquiera de sus partes se encuentra dentro de un área clasificada como División 1 ó 2
		2	Totalidad del área dentro de la fosa, si cualquiera de sus partes se encuentra dentro de un área clasificada como División 1 ó 2
	Con ventilación mecánica adecuada	2	Totalidad de la fosa
Que contienen válvulas, accesorios o tuberías, fuera de un área clasificada como División 1 ó 2	2	Totalidad de la fosa	

Unidades del SI: 1 pie = 0,3m.

¹ La liberación de líquidos Clase I puede generar vapores al punto que la totalidad del edificio y, posiblemente, una zona que lo rodea deban ser consideradas ubicaciones Clase I, División 2.

2-5.7.5* Cuando los requisitos de 2-5.7.2 a 2-5.7.4 requieren la instalación de equipos eléctricos adecuados para ubicaciones Clase I, División 1 o División 2, se podrán emplear equipos eléctricos comunes, incluyendo dispositivos de maniobra, si se los instala en un cuarto o recinto que se mantenga bajo presión positiva con respecto al área clasificada. El aire de reposición de la ventilación no debe estar contaminado.

2-5.8 Prevención y Control de Incendios.

2-5.8.1 Generalidades. Los edificios para tanques de almacenamiento, deben tener sistemas y métodos de prevención y control de incendios, para seguridad personal, para minimizar las pérdidas materiales y para limitar la exposición de las operaciones y propiedades adyacentes a los efectos de incendios y explosiones. Cumplir con las Secciones 2-5.8.1.1 a 2-5.8.7.4 se considera suficiente para cumplir con los requisitos de 2-5.8.1.

2-5.8.1.1 Esta sección cubre los sistemas y métodos de control comúnmente reconocidos usados para prevenir o minimizar las pérdidas provocadas por incendios o explosiones en las instalaciones de los tanques de almacenamiento. El amplio rango de tamaños, diseños y ubicaciones de las instalaciones que alojan los tanques de almacenamiento impide incluir de manera detallada los sistemas y métodos de prevención y control de incendios apropiados para todas las instalaciones. La autoridad competente debe consultarse sobre casos específicos, cuando sea aplicable; caso contrario, debe tenerse en cuenta un juicio calificado basado en la ingeniería de acuerdo con 2-5.8.1.2.

2-5.8.1.2 El grado de prevención y control de incendios provisto para la instalación que aloja los tanques de almacenamiento debe determinarse mediante una evaluación de su operación basada en la ingeniería, seguida por la aplicación de sólidos principios de la ingeniería de procesos y protección contra incendio. La evaluación incluirá, pero no está limitada a:

- (a) Análisis de los riesgos de incendio y explosión de las operaciones relacionadas con los líquidos;
- (b) Análisis de las condiciones locales, tales como exposiciones provocadas y sufridas por las propiedades adyacentes, potencial de inundaciones o potencial sísmico;
- (c) Respuesta del cuerpo de bomberos o ayuda mutua.

2-5.8.2 Control de las Fuentes de Ignición.

2-5.8.2.1 Deben tomarse precauciones para impedir la ignición de los vapores inflamables. Las fuentes de ignición incluyen, pero no están limitadas a:

- (a) Llamas abiertas,
- (b) Rayos,
- (c) Superficies calientes,
- (d) Calor radiante,
- (e) Fumar,
- (f) Corte y soldadura,
- (g) Ignición espontánea,
- (h) Calor friccional o chispas,
- (i) Electricidad estática,
- (j) Chispas eléctricas,
- (k) Corrientes vagabundas (stray currents), y
- (l) Hornos, calderas y equipos de calefacción.

2-5.8.2.2 Sólo está permitido fumar en las áreas designadas y correctamente identificadas.

2-5.8.2.3* No está permitido cortar, soldar ni efectuar otras operaciones que produzcan chispas en las áreas que contienen líquidos inflamables hasta que se haya emitido por escrito un permiso que autorice dichas operaciones. El permiso debe ser emitido por una persona con autoridad, luego de efectuar una inspección del área para garantizar que se hayan tomado las precauciones correspondientes y que éstas continuarán presentes hasta la finalización de las operaciones.

2-5.8.2.4* Electricidad Estática. Todos los equipos tales como tanques, maquinarias y tuberías en los que pudiera haber una mezcla inflamable deben unirse eléctricamente o conectarse a una puesta a tierra. La unión, la puesta a tierra o ambas deben aplicarse de manera física o ser inherentes a la naturaleza de la instalación. Las secciones de tuberías o equipos metálicos eléctricamente aislados deben unirse a otras porciones del sistema, o ponerse a tierra de manera individual para impedir acumulaciones peligrosas de electricidad estática.

2-5.8.3 Inspección y Mantenimiento.

2-5.8.3.1 Todos los equipos para la protección contra incendio deben mantenerse correctamente y efectuarse inspecciones y ensayos periódicos de acuerdo con las prácticas normalizadas y con las recomendaciones del fabricante de los equipos.

2-5.8.3.2 Las prácticas de mantenimiento y operación deben controlar las pérdidas e impedir el derrame de líquidos inflamables.

2-5.8.3.3 Debe limitarse al mínimo la cantidad de materiales de desecho y residuos combustibles en las áreas de operación. Éstos deben almacenarse en recipientes metálicos cerrados y disponerse de ellos diariamente.

2-5.8.3.4 No está permitido almacenar materiales combustibles ni barriles vacíos o llenos dentro del edificio para tanques de almacenamiento.

2-5.8.3.5 El terreno alrededor de los edificios para tanques de almacenamiento deben mantenerse libre de malezas, basura y otros materiales combustibles innecesarios.

2-5.8.3.6 Los pasillos establecidos para el movimiento del personal deben mantenerse libres de obstrucciones para permitir una evacuación ordenada y el fácil acceso para las actividades relacionadas con la lucha manual contra incendios.

2-5.8.4 Planeamiento y Capacitación para Emergencias.

2-5.8.4.1 Debe establecerse un plan de acción para casos de emergencia, consistente con los equipos y personal disponibles, para responder a un incendio u otras emergencias. Este plan debe incluir lo siguiente:

- (a) Procedimientos a emplear en caso de incendio, tales como sonar la alarma, notificar al departamento de bomberos, evacuación del personal y control y extinción del incendio;
- (b) Designación y capacitación de las personas que llevarán a cabo las tareas relacionadas con la seguridad contra incendios;
- (c) Mantenimiento de los equipos de protección contra incendio;
- (d) Ejecución de simulacros de incendio;
- (e) Cierre o aislación de los equipos para reducir el escape de líquidos;

(f) Medidas alternativas para la seguridad de los ocupantes mientras cualquiera de los equipos de protección contra incendio se apaga.

2-5.8.4.2 El personal responsable por el uso y operación de los equipos de protección contra incendio debe estar capacitado en el uso de dichos equipos. Llevar a cabo una capacitación de revisión al menos una vez al año.

2-5.8.4.3 La planificación de medidas efectivas para el control de incendios debe coordinarse con las agencias locales que respondan en caso de emergencia. Esto incluye, pero no está limitado a, la identificación de todos los tanques por su ubicación, contenidos, tamaño e identificación de riesgos de acuerdo a lo requerido en 2-9.2.

2-5.8.4.4 Deben establecer procedimientos para permitir el cierre seguro de las operaciones bajo condiciones de emergencia. Deben tomarse recaudos para la capacitación, inspección y ensayo periódico de las alarmas, interbloqueos y controles asociados.

2-5.8.4.5 Los procedimientos de emergencia deben estar fácilmente accesibles en un área de operaciones, y se los actualizará regularmente.

2-5.8.4.6 Cuando sea probable que los predios permanezcan sin atención durante períodos de tiempo considerables, Debe colocarse un aviso ubicado en un sitio accesible y estratégico con un resumen del plan de emergencia.

2-5.8.5 Detección y Alarma.

2-5.8.5.1 Debe proveerse un medio aprobado para notificar rápidamente a las personas dentro de la planta y al departamento público de bomberos o ayuda mutua en caso de incendio u otra emergencia.

2-8.8.5.2 Las áreas, incluyendo edificios, en las cuales exista la posibilidad de que se produzcan derrames de líquidos inflamables deben monitorearse de manera adecuada. Dichos métodos incluyen:

- (a) Observación y patrullaje por parte del personal; y
- (b) Monitoreo de los equipos que indican que se ha producido un derrame o pérdida en las áreas no atendidas.

2-5.8.6 Equipos Portátiles para el Control de Incendios.

2-5.8.6.1* Deben proveerse extintores de incendio portátiles listados en la cantidad, tamaños y tipos necesarios para los riesgos especiales del almacenamiento, según lo determinado de acuerdo con 2-5.8.1.

2-5.8.6.2* Cuando la necesidad lo indique de acuerdo con 2-5.8.1.2 debe utilizarse agua a través de sistemas de tubería fija y mangueras, o a través de mangueras conectadas a los sistemas de rociadores empleando boquillas de chorro y niebla para permitir un efectivo control del incendio.

2-5.8.6.3* Cuando la necesidad lo indique de acuerdo con 2-5.8.1.2 deben proveerse aparatos de espuma móviles.

2-5.8.6.4 Los aparatos automotores para la lucha contra incendios y los aparatos montados sobre remolques, cuando se haya determinado que son necesarios, no deben emplearse para

ningún otro propósito que no sea la lucha contra incendios o la capacitación para caso de incendios.

2-5.8.7 Equipos Fijos para el Control de Incendios.

2-5.8.7.1 Debe existir una fuente de suministro confiable de agua u otro agente apropiado para el control de incendios disponible en presión y cantidad suficientes para cumplir con las exigencias impuestas por los riesgos de almacenamiento especiales o exposiciones según lo determinado por 2-5.8.1.2.

2-5.8.7.2* Deben instalarse hidrantes, con o sin monitores de boquillas fijas, de acuerdo con las prácticas aceptadas. Su número y ubicación depende de los riesgos del almacenamiento o exposición, según lo determinado por 2-5.8.1.2.

2-5.8.7.3* Cuando la necesidad lo indique por los riesgos de almacenamiento o exposición determinados según 2-5.8.1.2, debe requerirse protección fija empleando sistemas rociadores de agua y espuma aprobados, sistemas rociadores de agua aprobados, sistemas de inundación aprobados, materiales resistentes al fuego aprobados, o una combinación de estos sistemas.

2-5.8.7.4* Los sistemas de control de incendios, cuando se los provea, deben diseñarse, instalarse y mantenerse de acuerdo con las siguientes normas de la NFPA:

- (a) NFPA 11, *Norma para Espuma de Baja Expansión*;
- (b) NFPA 11A, *Norma para los Sistemas de Espuma de Expansión Media y Alta*;
- (c) NFPA 12, *Norma sobre los Sistemas de Extinción que Emplean Dióxido de Carbono*;
- (d) NFPA 12A, *Norma sobre los Sistemas de Extinción de Incendios que utilizan Halon 1301*;
- (e) NFPA 13, *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores*;
- (f) NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio*;
- (g) NFPA 16, *Norma sobre la Instalación de Sistemas de Rociadores de Inundación de Espuma y Agua y Rociadores de Espuma y Agua*;
- (h) NFPA 17, *Norma para los Sistemas de Extinción con Productos Químicos Secos*;
- (i) NFPA 25, *Norma para la Inspección, Ensayo y Mantenimiento de los Sistemas de Protección contra Incendio a Base de Agua*.

2-6 Apoyos, Fundaciones y Anclaje para todas las Ubicaciones de los Tanques.

2-6.1* Los tanques deben estar apoyados sobre el terreno o sobre fundaciones de hormigón, mampostería, pilotes, o acero. Las fundaciones de los tanques deben diseñarse para minimizar la probabilidad del asentamiento diferencial del tanque y para minimizar la corrosión de las partes del tanque que se apoyen sobre las fundaciones.

2-6.2 Si los tanques se apoyan por encima de las fundaciones, los apoyos deben instalarse sobre fundaciones firmes. Los apoyos de los tanques que almacenan líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA deben ser de hormigón, mampostería o acero protegido. Es permitido emplear apoyos de madera de una sola pieza (no reticulado), tendidos horizontalmente, para los tanques exteriores ubicados por encima del nivel del terreno siempre que en su punto más bajo no superen las 12 pulg. (0,3m) de altura.

2-6.3* Los apoyos de acero o pilotes expuestos de los tanques que almacenan líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA deben protegerse mediante materiales que posean una resistencia al fuego no menor a 2 horas, excepto que no es necesario proteger las monturas de acero si en su punto más bajo no superan las 12 pulg. (0,3m) de altura. A discreción de la autoridad competente, se permite el empleo de protección mediante rociado de agua que cumpla con la norma NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio*, o la norma NFPA 13, *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores*, o su equivalente.

2-6.4* El diseño de la estructura portante de tanques tales como esferas requiere consideraciones especiales en cuanto a la ingeniería.

2-6.5 Cada tanque debe apoyarse de manera que impida la excesiva concentración de cargas en la parte portante del cuerpo.

2-6.6 Tanques en Zonas Sujetas a Inundaciones.

2-6.6.1 Si un tanque está ubicado en una zona sujeta a inundaciones, deben tomarse medidas para impedir que el tanque, lleno o vacío, flote cuando el nivel del agua se eleve hasta la máxima cota de inundación establecida.

2-6.6.2 Tanques Ubicados por encima del Nivel del Terreno.

2-6.6.2.1 Cada tanque vertical debe ubicarse de manera que su parte superior se extienda por encima de la máxima cota de inundación una distancia al menos igual al 30 por ciento de su capacidad de almacenamiento permitida.

2-6.6.2.2 Los tanques horizontales ubicados de manera que más del 70 por ciento de su capacidad de almacenamiento quede sumergido durante la máxima cota de inundación establecida deben anclarse; deben fijarse a una fundación de acero y hormigón que posea el peso suficiente para proporcionar una carga adecuada estando el tanque lleno de líquido inflamable o combustible y sumergido hasta la cota de inundación establecida; o estar adecuadamente asegurados contra la flotación por otros medios. Los venteos y demás aberturas de los tanques que no sean herméticas a los líquidos deben extenderse por encima del máximo nivel que pudiera alcanzar la inundación.

2-6.6.2.3 Habrá una fuente de suministro de agua disponible para llenar los tanques vacíos o parcialmente llenos, excepto cuando el llenado del tanque con agua resulte imposible o peligroso debido al contenido del tanque, en cuyo caso los tanques deben protegerse por otros medios para impedir su movimiento o colapso.

2-6.6.2.4 Los tanques esféricos o esferoidales deben estar protegidos por los métodos aplicables según lo especificado para tanques verticales o tanques horizontales.

2-6.6.3 Tanques Subterráneos.

2-6.6.3.1 En ubicaciones en las cuales exista una amplia fuente de aprovisionamiento de agua disponible, los tanques subterráneos que contengan líquidos inflamables o combustibles ubicados de manera que más del 70 por ciento de su capacidad de almacenamiento quede sumergido durante la máxima cota de inundación deben anclarse, contrapesados o asegurados de manera de impedir su movimiento estando

vacíos o cargados con agua y sumergidos por el agua de la inundación. Los venteos y las aberturas de los tanques que no sean herméticas a los líquidos deben extenderse por encima del máximo nivel que pudiera alcanzar la inundación.

2-6.6.3.2 En ubicaciones en las cuales no exista una amplia fuente de aprovisionamiento de agua disponible o cuando no sea posible llenar los tanques subterráneos con agua debido a su contenido, cada tanque debe anclarse o asegurarse por otros medios para impedir su movimiento estando vacío y sumergido en caso de elevación del nivel freático o inundación hasta la máxima cota de inundación. Todos los tanques deben construirse e instalarse de manera que resistan las presiones externas en caso de quedar sumergidos.

2-6.6.4 Llenado con Agua. El llenado con agua del tanque a proteger debe comenzar inmediatamente después de predecir que las aguas alcanzarán una cota de inundación peligrosa. Cuando se dependa de bombas de agua con alimentación de combustible independiente, debe conectarse con suficiente combustible, disponible en todo momento, para permitir que continúen operando hasta que todos los tanques estén llenos. Las válvulas de los tanques deben asegurarse en posición de cierre cuando finalice el llenado con agua.

2-6.6.5 Instrucciones de Operación.

2-6.6.5.1 Las instrucciones o procedimientos a seguir en caso de emergencia por inundación deben estar fácilmente disponibles.

2-6.6.5.2 El personal a cargo de poner en práctica los procedimientos de emergencia debe estar informado de la ubicación y operación de las válvulas y demás equipos necesarios para llevar a cabo estos requisitos.

2-6.7 En las áreas sujetas a actividad sísmica los apoyos y conexiones de los tanques deben estar diseñados para resistir los daños resultantes de dicha actividad sísmica.

2-7* Fuentes de Ignición. En ubicaciones en las cuales puedan existir vapores inflamables debe tomarse precauciones para impedir su ignición, eliminando o controlando las fuentes de ignición. Las fuentes de ignición pueden incluir las llamas abiertas, rayos, fumar, corte y soldadura, superficies calientes, calor friccional, chispas (de origen estático, eléctrico y mecánico), ignición espontánea, reacciones químicas y físico-químicas y calor radiante.

2-8 Ensayo y Mantenimiento.

2-8.1 Todos los tanques, independientemente que hayan sido construidos en fábrica o montados in situ, deben ensayarse antes de ponerlos en servicio de acuerdo con los párrafos aplicables del código bajo el cual fueron construidos. El sello del código ASME o la marca de listado de Underwriters Laboratories Inc. colocados en un tanque demuestran que dicho tanque cumple con este ensayo. Los tanques que no estén marcados de acuerdo con los códigos arriba mencionados deben ensayarse antes de ponerlos en servicio de acuerdo con las buenas prácticas de la ingeniería y se hará referencia a las secciones sobre ensayo en los códigos listados en 2-2.3.1, 2-2.4.2 ó 2-2.5.2.

2-8.2 Cuando la longitud vertical de las tuberías de llenado y venteo sea tal que estando lleno la carga estática soportada por el fondo del tanque es superior a 10 lb/pulg² (68,9 kPa), el

tanque y las tuberías relacionadas deben ensayarse hidrostáticamente con una presión igual a la carga estática soportada. En los casos especiales en los cuales la altura del venteo por encima de la parte superior del tanque es excesiva, la presión del ensayo hidrostático será determinada aplicando las prácticas reconocidas de la ingeniería.

2-8.3* Además de los ensayos requeridos en 2-8.1 y 2-8.2, debe controlarse la hermeticidad de todos los tanques y conexiones. Excepto para los tanques subterráneos, este ensayo debe efectuarse a la presión de operación con aire, gas inerte o agua, antes de poner el tanque en servicio. No debe emplearse aire a presión para ensayar tanques que contengan líquidos o vapores inflamables o combustibles. (Ver Sección 3-9 para el ensayo de las tuberías a presión.)

2-8.3.1 En el caso de los tanques armados in situ, el ensayo requerido en 2-8.1 ó 2-8.2 puede considerarse como el ensayo de la hermeticidad de los tanques.

2-8.3.2 La hermeticidad de los tanques horizontales construidos en fábrica ubicados por encima del nivel del terreno debe ensayarse hidrostáticamente o con aire a una presión no menor a 3 lb/pulg² (20,6 kPa) ni mayor a 5 lb/pulg² (34,5 kPa). La hermeticidad de los tanques verticales construidos en fábrica ubicados por encima del nivel del terreno debe ensayarse ya sea hidrostáticamente o con aire a una presión no menor a 1,5 lb/pulg² (10,3 kPa) ni mayor a 2,5 lb/pulg² (17,3 kPa).

2-8.3.3 Debe ensayarse la hermeticidad de las tuberías y tanques de pared única subterráneos, antes de tapparlos, encerrarlos o ponerlos en uso, ya sea hidrostáticamente o con aire a una presión no menor a 3 lb/pulg² (20,6 kPa) ni mayor a 5 lb/pulg² (34,5 kPa).

2-8.3.4 En los tanques de contención secundaria subterráneos y los tanques horizontales tipo contención secundaria ubicados por encima del nivel del terreno debe ensayarse la hermeticidad del tanque primario (interno) ya sea hidrostáticamente o con aire a una presión no menor a 3 lb/pulg² (20,6 kPa) ni mayor a 5 lb/pulg² (34,5 kPa). El espacio intersticial (anillo) de dichos tanques debe ensayarse ya sea hidrostáticamente o con aire a una presión comprendida entre 3 lb/pulg² manom. y 5 lb/pulg² manom. (20,6 kPa y 34,5 kPa) o con un vacío de 5,3 pulg. Hg (17,9 kPa) o de acuerdo con las instrucciones del listado o del fabricante. La presión o vacío debe mantenerse al menos durante una hora. Deben tomarse precauciones para garantizar que el espacio intersticial no se someta a presiones excesivas o a un vacío excesivo.

2-8.3.5 En los tanques verticales tipo contención secundaria ubicados por encima del nivel del terreno debe ensayarse la hermeticidad del tanque primario (interno) ya sea hidrostáticamente o con aire a una presión de no menor a 1,5 lb/pulg² (10,3 kPa) y no mayor a 2,5 lb/pulg² (17,3 kPa). El espacio intersticial (anillo) de dichos tanques debe ensayarse ya sea hidrostáticamente o con aire a una presión comprendida entre 1,5 lb/pulg² y 2,5 lb/pulg² (10,3 kPa y 17,3 kPa) o con un vacío de 5,3 pulg. Hg (17,9 kPa) o de acuerdo con las instrucciones del listado o del fabricante. La presión o vacío se mantendrán al menos durante una hora. Deben tomarse precauciones para garantizar que el espacio intersticial no se someta a presiones excesivas o a un vacío excesivo.

2-8.4 Antes de colocar el tanque en servicio por primera vez deben corregirse todas las pérdidas o deformaciones de manera aceptable. No es permitido el recalado mecánico para corregir

las pérdidas en los tanques soldados excepto para pérdidas menores en el techo.

2-8.5 Los tanques que operarán a presiones inferiores a sus presiones de diseño podrán ser ensayados según los requisitos aplicables de 2-8.1 ó 2-8.2 en base a la presión desarrollada bajo condiciones de venteo de emergencia total del tanque.

2-8.6 Todos los tanques deben mantenerse herméticos a los líquidos. Todos los tanques que presenten pérdidas deben vaciarse de líquido o repararse de una manera aceptable para la autoridad competente.

2-8.7* Los tanques que hayan sufrido daños estructurales, hayan sido reparados o se sospeche que presentan pérdidas deben ensayarse de una manera aceptable para la autoridad competente.

2-8.8* Los tanques y todos los accesorios de los tanques, incluyendo los venteos normales y los venteos de emergencia y dispositivos relacionados, deben mantenerse adecuadamente para garantizar que funcionen como corresponde.

2-9 Protección Contra Incendios e Identificación.

2-9.1 Debe instalarse o ponerse a disposición un sistema de extinción de incendios que cumpla con una norma NFPA aplicable para los tanques de almacenamiento atmosféricos verticales de techo fijo que posean una capacidad superior a 50.000 galones (189.250L) y que almacenen líquidos Clase I si éstos están ubicados en áreas congestionadas o si el tanque o la propiedad adyacente están expuestos a un riesgo de exposición no habitual. En general, los tanques de techo fijo que almacenen líquidos Clase II ó Clase III a temperaturas inferiores a su punto de inflamación y los tanques de techo flotante para almacenamiento de cualquier líquido generalmente no requieren protección si están instalados de acuerdo con la Sección 2-3.

2-9.2 No debe exigirse la aplicación de la norma NFPA 704, *Sistema Normalizado para la Identificación de los Riesgos de Incendio de los Materiales para Respuesta a Emergencia*, a los tanques de almacenamiento que contienen líquidos excepto cuando los contenidos posean, en relación con la salud o reactividad, un grado de peligro, de 2 o más o una inflamabilidad de 4. No es necesario marcar los tanques directamente, pero la identificación debe colocarse donde resulte fácilmente visible, tal como la banquina de un acceso vial o pedestre al tanque o tanques o la tubería fuera del área comprendida por los diques. Si se trata de más de un tanque, la identificación debe ubicarse de manera que cada tanque pueda ser rápidamente identificado.

2-9.3 Los tanques de almacenamiento aislados, no supervisados, ubicados por encima del nivel del terreno deben asegurarse e identificarse de manera tal que el público en general identifique los riesgos de incendio del tanque y sus contenidos. El área en la cual está ubicado el tanque debe protegerse contra el vandalismo o el ingreso de personas no autorizadas, cuando resulte necesario.

2-10 Prevención del Sobrellenado de los Tanques.

2-10.1 Los tanques ubicados por encima del nivel del terreno en terminales que reciben transferencias de líquidos Clase I desde tuberías principales o naves marítimas deben seguir procedimientos escritos formales para impedir el sobrellenado

de los tanques empleando uno de los métodos de protección siguientes:

(a) Tanques aforados a intervalos frecuentes por personal continuamente presente en el predio que mantiene comunicación frecuente con acuso de recibo con el proveedor de manera de poder cerrar o desviar el flujo rápidamente;

(b) Tanques equipados con un dispositivo para detectar niveles elevados independiente de todos los equipos de aforo. Se ubicarán alarmas en lugares que le permitan al personal que está de servicio durante la totalidad de las operaciones de transferencia disponer el rápido cierre o desviación del flujo;

(c) Tanques equipados con un sistema independiente para detectar niveles elevados que automáticamente cierran o desvían el flujo; o

(d) Alternativas para los sistemas descritos en (b) y (c) cuando lo apruebe la autoridad competente por considerar que brindan una protección equivalente.

2-10.1.1 Los sistemas de instrumentación descriptos en 2-10.1(b) y (c) deben estar eléctricamente supervisados, o supervisados de manera equivalente.

2-10.2 Los procedimientos escritos formales requeridos en 2-10.1 deben incluir:

(a) Instrucciones que cubran los métodos para verificar la correcta alineación y recepción inicial del tanque designado para recibir el embarque;

(b) Previsiones para la capacitación y monitoreo por parte de la supervisión de la terminal del desempeño del personal que efectúa las operaciones; o

(c) Cronogramas y procedimientos para la inspección y ensayo de los equipos de medición, sistemas instrumentados para detectar niveles elevados y sistemas relacionados. Los intervalos de inspección y ensayo deben ser aceptables para la autoridad competente, pero nunca superiores a un año.

2-10.3 Los tanques de almacenamiento subterráneos deben equiparse con equipos para la prevención de sobrellenado que:

(a) Automáticamente cierran el flujo del líquido hacia el tanque cuando el tanque alcanza el 95 por ciento de su nivel de llenado; o

(b) Alerten al operario que efectúa la transferencia cuando el tanque alcanza el 90 por ciento de su nivel de llenado restringiendo el flujo del líquido hacia el tanque o activando una alarma que indique el nivel elevado; u

(c) Otros métodos aprobados por la autoridad competente.

2-11* Detección de Pérdidas y Registros de Inventario para Tanques Subterráneos. Para todos los tanques de almacenamiento de líquidos Clase I debe mantenerse un registro de inventario exacto o un programa de detección de pérdidas para indicar posibles pérdidas en los tanques o tuberías asociadas.

Capítulo 3 – Sistemas de Tuberías

3-1 Alcance.

3-1.1 Este capítulo aplica a los sistemas de tuberías compuestos por tuberías, bridas, tornillos, juntas, válvulas, accesorios, conectores flexibles, las piezas sometidas a presión de otros componentes tales como juntas de dilatación y filtros, y

dispositivos que sirven para propósitos tales como mezclado, separación, amortiguación, distribución, medición, control de flujo o contención secundaria de los líquidos y vapores asociados.

3-1.2 Este capítulo no se aplica a ninguno de los siguientes:

(a) Tuberías o entubados de cualquier pozo petrolífero o de gas ni tuberías directamente conectadas a ellos;

(b) Vehículos automotores, aeronaves, botes o tuberías que son parte integral del conjunto de un motor estacionario; y

(c) Tuberías dentro del alcance de cualquier código sobre calderas y recipientes a presión.

3-2 Generalidades.

3-2.1 El diseño, fabricación, montaje, ensayo e inspección de los sistemas de tuberías que contienen líquidos deben ser apropiados para las presiones de trabajo y esfuerzos estructurales esperados. La conformidad con las secciones aplicables de la norma ANSI B31, *Código Normalizado Nacional Norteamericano para Tuberías a Presión*, y con los requisitos de este capítulo deben considerarse evidencia prima facie del cumplimiento con los requisitos antedichos.

3-2.2 Los sistemas de tuberías deben mantenerse herméticos a los líquidos. Todos los sistemas de tuberías que presenten pérdidas que constituyan un riesgo deben desocuparse de líquido o repararse de una manera aceptable para la autoridad competente.

3-3 Materiales para las Tuberías, Válvulas y Accesorios.

3-3.1 Las tuberías, válvulas, llaves, uniones, conectores flexibles y otras piezas sometidas a presión cubiertas por 3-1.1 deben cumplir las especificaciones sobre materiales y las limitaciones sobre presión y temperatura de la norma ANSI B31.3, *Tuberías para Refinerías de Petróleo*, o la norma ANSI B31.4, *Sistemas de Tuberías para el Transporte de Petróleo Líquido*, con las excepciones previstas en 3-3.2, 3-3.3 y 3-3.4. Los plásticos y materiales similares, de acuerdo con lo permitido por 3-3.4, deben diseñarse con base en especificaciones preparadas de acuerdo con los principios reconocidos de la ingeniería o estar listados, y ser compatibles para su empleo con el fluido.

3-3.2 La fundición nodular debe cumplir con la norma ASTM A 395, *Fundiciones Dúctiles Ferríticas Sometidas a Presión para Empleo a Temperaturas Elevadas*.

3-3.3 En los tanques de almacenamiento las válvulas, según los requisitos de 2-3.8.1 y 2-5.6.3, y sus conexiones a los tanques deben ser de acero o fundición nodular, a excepción de lo indicado en 3-3.3.1 ó 3-3.3.2.

3-3.3.1 Las válvulas en los tanques de almacenamiento podrán ser de materiales diferentes al acero o fundición nodular cuando las características químicas del líquido almacenado no sean compatibles con el acero o cuando estén instaladas internamente con respecto al tanque. Si las válvulas están instaladas externamente con respecto al tanque, la ductilidad y el punto de fusión del material deben ser comparables con los del acero o hierro nodular para que soporten los esfuerzos y temperaturas razonables relacionados con la exposición a un incendio, o bien deben protegerse de otra manera, como por ejemplo mediante materiales cuya resistencia al fuego no sea inferior a 2 horas.

3-3.3.2 Está permitido usar fundición de hierro, bronce, cobre, aluminio, fundición maleable y materiales similares en los tanques descritos en 2-3.3.2 o en los tanques que almacenan líquidos Clase IIIB si los tanques están ubicados al aire libre, fuera de un área encerrada por diques o del camino de drenaje de un tanque que almacena líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA.

3-3.4 Los materiales de bajo punto de fusión tales como el aluminio, cobre y bronce; los materiales que se reblandecen al ser expuestos al fuego tales como los plásticos; o los materiales no dúctiles como la fundición de hierro pueden utilizarse para los tanques enterrados para cualquier líquido dentro de los límites de presión y temperatura especificados en la norma ANSI B31, *Código Normalizado Nacional Norteamericano para Tuberías a Presión*. Si dichos materiales se utilizan al aire libre en sistemas de tuberías que manejan líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA ubicados sobre el nivel del terreno o en sistemas de tuberías que manejan cualquier clase de líquidos dentro de edificios, deben ser: (a) resistentes a los daños provocados por el fuego, (b) ubicados de manera que cualquier pérdida provocada por su falla no exponga indebidamente a las personas ni a los edificios o estructuras importantes, o (c) ubicados donde las pérdidas puedan ser controladas rápidamente operando una válvula(s) de control remoto accesible.

3-3.5 Las tuberías, válvulas y accesorios podrán tener revestimientos combustibles o incombustibles.

3-3.6 Las tuberías no metálicas, incluyendo los sistemas de tuberías que incorporan contención secundaria, deben construirse de acuerdo con normas de diseño reconocidas o con sus equivalentes aprobados y estar instaladas de acuerdo con 3-3.4. Las tuberías no metálicas deben construirse, instalarse y usarse dentro del alcance de la norma Underwriters Laboratories Inc., *Norma para Tuberías No Metálicas Subterráneas para Líquidos Inflamables*, UL 971.

3-4 Uniones de las tuberías.

3-4.1 Las uniones deben ser herméticas a los líquidos y estar soldadas, embridadas o roscadas, excepto que se podrán usar conectores flexibles listados cuando estén instaladas de acuerdo con 3-4.2. Las uniones roscadas deben hermetizarse con un sellador o lubricante para uniones adecuado. Las uniones de los sistemas de tuberías que manejan líquidos Clase I deben soldarse cuando estén ubicadas en espacios cerrados dentro de edificios.

3-4.2 Dentro de los edificios no deben usarse uniones en las cuales la continuidad mecánica o la hermeticidad a los líquidos dependan de las características friccionales o de la resiliencia de materiales combustibles. Es permitido usarlas fuera de los edificios, ya sea por encima del nivel del terreno o en ubicaciones subterráneas. Si se las emplea fuera de los edificios por encima del nivel del terreno, las tuberías deben estar aseguradas para impedir que se desenganchen en la unión, o bien el sistema de tuberías debe diseñarse de manera que cualquier derrame ocasionado durante un desenganche no exponga indebidamente a las personas ni a los edificios y estructuras importantes y pueda controlarse rápidamente mediante válvulas remotas.

3-5 Apoyos. Los sistemas de tuberías deben estar sólidamente apoyados y protegidos contra los daños físicos y esfuerzos excesivos provocados por el asentamiento, vibraciones,

expansión o contracción. La instalación de las tuberías no metálicas debe cumplir con las instrucciones del fabricante.

3-5.1* Los apoyos para tuberías que soportan cargas ubicados en áreas con elevado riesgo de exposición a incendios deben estar protegidos por uno de los siguientes:

- (a) Drenaje hacia una ubicación segura para impedir la acumulación de líquidos debajo de las tuberías;
- (b) Construcciones resistentes al fuego;
- (c) Revestimientos o sistemas protectores resistentes al fuego;
- (d) Sistemas rociadores de agua diseñados e instalados de acuerdo con la norma NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio*;
- (e) Otros medios alternos aceptables para la autoridad competente.

3-6* Protección contra la corrosión. Debe protegerse todos los sistemas de tuberías para líquidos, tanto los ubicados por encima del nivel del terreno como los subterráneos, sujetos a corrosión externa. Los sistemas de tuberías subterráneos deben protegerse de acuerdo con 2-4.3.

3-7 Tuberías subterráneas. En áreas sujetas al tránsito vehicular, la profundidad de las zanjas debe ser suficiente para permitir un lecho de asiento de al menos 6 pulg. (15cm) de material de relleno bien compactado y una cubierta de al menos 18 pulg. (45,7cm) de material de relleno bien compactado y pavimento. En áreas no sujetas al tránsito vehicular, la tubería debe tener una cubierta de al menos 6 pulg. (15cm) de material de relleno bien compactado. La profundidad de enterramiento debe ser mayor cuando las instrucciones del fabricante así lo requieran o en lugares en los cuales se produzcan heladas.

3-7.1 Las tuberías ubicadas dentro de una misma zanja deben separarse de la siguiente manera:

- (a) Dos diámetros de las tuberías entre tuberías de acero;
- (b) Dos diámetros de las tuberías entre tuberías de plástico reforzado con fibra de vidrio; y
- (c) No es necesario que las tuberías estén separadas más de 9 pulg. (23cm).

3-7.2 Dos o más niveles de tuberías ubicadas dentro de una misma zanja deben separarse por un mínimo de 6 pulg. (15cm) de material de relleno bien compactado.

3-8 Válvulas. Los sistemas de tuberías deben tener un número de válvulas suficiente para operar correctamente el sistema y para proteger la planta. Los sistemas de tuberías conectados con bombas deben tener un número de válvulas suficiente para controlar correctamente el flujo de líquido durante la operación normal y en caso de daños físicos. Cada una de las conexiones a las tuberías mediante las cuales equipos tales como vehículos tanque o buques descargan líquidos hacia los tanques de almacenamiento deben equiparse con una válvula de retención para la protección automática contra el contraflujo si la disposición de las tuberías es tal que sea posible la producción de contraflujos. (*Ver también 2-3.8.1*)

3-8.1 Si la carga y descarga se efectúa a través de un sistema común, no se requiere una válvula de retención. Sin embargo, debe instalarse una válvula de bloqueo. Esta válvula debe estar ubicada de manera que sea fácilmente accesible o se pueda operar a control remoto.

3-9 Ensayos. A menos que sean ensayadas de acuerdo con las secciones aplicables de la norma ANSI B31, *Código Normalizado Nacional Norteamericano para Tuberías a Presión*, antes de ser tapadas, encerradas o puestas en servicio, todas las tuberías deben ser ensayadas hidrostáticamente al 150 por ciento de la máxima presión anticipada en el sistema, o neumáticamente al 110 por ciento de la máxima presión anticipada en el sistema pero nunca con una presión manométrica menor a 5 lb/pulg² (34,5 kPa) medida en el punto más alto del sistema. Este ensayo debe mantenerse durante el tiempo suficiente para completar la inspección visual de todas las uniones y conexiones, y al menos durante 10 minutos.

3-10* Identificación. Todas las tuberías verticales para carga y descarga de líquidos a los tanques de almacenamiento deben identificarse mediante un código de colores u otra marca para identificar el producto para el cual se utiliza el tanque.

Capítulo 4 - Almacenamiento en Recipientes y Tanques Portátiles

4-1 Generalidades.

4-1.1 Alcance.

4-1.1.1 Este capítulo aplica al almacenamiento de líquidos en tambores u otros recipientes cuya capacidad individual no supere los 60 galones (227L) y en tanques portátiles cuya capacidad individual no supere los 660 galones (2498L), y a las transferencias limitadas incidentales a los mismos. Para los tanques portátiles que superen los 660 galones (2498L) de capacidad aplica el Capítulo 2.

4-1.1.2 Este capítulo no se aplica a lo siguiente:

- (a) Almacenamiento de recipientes en plantas a granel, estaciones de servicio, refinerías, plantas químicas y destilerías;
- (b) Líquidos dentro de los tanques de combustible de vehículos automotores, aeronaves, botes y motores portátiles o estacionarios;
- (c) Bebidas, cuando estén envasadas en recipientes individuales cuya capacidad no supera 1 galón (3,8L);
- (d) Medicamentos, comestibles, cosméticos y otros productos de consumo que contienen no más del 50 por ciento en volumen de líquidos miscibles en agua, no siendo inflamable el resto de la solución, cuando están envasados en recipientes individuales cuya capacidad no supera 1 galón (3,8L);
- (e) Líquidos que no presentan punto de llama al ser ensayados con la norma ASTM D 92, *Método de Ensayo Normalizado para Punto de Inflamación y Punto de Llama mediante Copa Abierta de Cleveland*, hasta el punto de ebullición del líquido o hasta una temperatura para la cual la muestra ensayada presenta un cambio físico evidente.
- (f) Líquidos con puntos de inflamación superiores a 95°F (35°C) en una solución o dispersión miscible en agua y con un contenido de sólidos inertes (no combustibles) superior al 90 por ciento en peso;
- (g) Bebidas destiladas y vinos en barriles o toneles.

4-1.2 Requisitos Generales.

4-1.2.1 Para los propósitos de este capítulo los líquidos inestables deben tratarse como líquidos Clase IA.

4-1.2.2 Para los propósitos de este capítulo, almacenamiento protegido instalado después del 1° de enero de 1997 significa almacenamiento instalado después del 1° de enero de 1997, que está protegido de acuerdo con la Sección 4-8. Los demás almacenamientos se consideran no protegidos, a menos que la autoridad competente haya aprobado un medio de protección alterno. (Ver 4-8.2.3 y 4-8.3)

Excepción: Según lo dispuesto en la Sección 4-5.

4-2 Diseño, Construcción y Capacidad de los Recipientes.

4-2.1 Sólo deben usarse recipientes, recipientes a granel intermedios (IBCs) y tanques portátiles, aprobados.

(a) Son aceptables los recipientes metálicos, recipientes a granel intermedios metálicos y tanques portátiles metálicos que cumplan los requisitos de y que contengan productos autorizados por el Capítulo I, Título 49, del *Código de Reglamentaciones Federales* (Reglamentaciones para el Transporte de Materiales Peligrosos del Departamento de Transporte de los Estados Unidos), el Capítulo 9 de las *Recomendaciones para el Transporte de Mercaderías Peligrosas* de las Naciones Unidas, o la norma NFPA 386, *Norma para Tanques de Envío Portátiles para Líquidos Inflamables y Combustibles*. Para los propósitos de este capítulo, cualquier recipiente metálico de más de 60 galones (228L) que cumpla con los requisitos de la norma NFPA 386 es considerado un tanque portátil.

(b) Son aceptables los recipientes plásticos que cumplan los requisitos de y usados para productos petrolíferos comprendidos dentro del alcance de una o más de las siguientes especificaciones:

1. ASTM F 852, *Norma para Recipientes Portátiles para Gasolina para Uso de los Consumidores*;
2. ASTM F 976, *Norma para los Recipientes Portátiles para Kerosene para Uso de los Consumidores*;
3. ANSI/UL 1313, *Bidones de Seguridad No Metálicos para Productos Petrolíferos*.

(c) Son aceptables los tambores plásticos que cumplan con los requisitos de y que contengan productos autorizados por el Título 49 del Código de Reglamentaciones Federales, o el Capítulo 9 de las *Recomendaciones para el Transporte de Mercaderías Peligrosas* de las Naciones Unidas.

(d) Son aceptables los tambores de fibra que:

1. Cumplan con los requisitos del Item 296 de la Clasificación Nacional de Cargas (NMFC), o la Regla 51 de la Clasificación Uniforme de Cargas (UFC) para los Tipos 2A, 3A, 3B-H, 3B-L, ó 4A, y
2. Cumplan con los requisitos de y contengan productos líquidos autorizados por el Capítulo I, Título 49, el Código de Reglamentaciones Federales (Reglamentaciones para el Transporte de Materiales Peligrosos del Departamento de Transporte de los Estados Unidos) o el Departamento de Transporte de los Estados Unidos.

(e) Son aceptables los recipientes a granel intermedios (IBCs) de plástico rígido y los recipientes a granel intermedios (IBCs) compuestos que cumplan los requisitos de y que contengan productos autorizados por el Título 49 del *Código de Reglamentaciones Federales* o el Capítulo 16 de las *Recomendaciones para el Transporte de Mercaderías Peligrosas* de las Naciones Unidas para las Clases 31H1, 31H2 y 31HZ1.

4-2.2 Todos los tanques portátiles o recipientes a granel intermedios deben estar equipados con uno o más dispositivos instalados en su parte superior con suficiente capacidad de venteo de emergencia para limitar la presión interna en caso de exposición a incendios a un valor de 10 lb/pulg² manom. (68,9 kPa) o al 30 por ciento de la presión de rotura del tanque portátil, según cuál resulte mayor. La capacidad total de venteo no debe ser inferior a la especificada en 2-3.6.4 ó 2-3.6.6. Debe emplearse al menos un venteo activado a presión con una capacidad mínima de 6000pies³ (170m³) de aire libre por hora [14,7 lb/pulg² abs. (760 mm Hg) y 60°F (15,6°C)]. Debe calibrarse para que abra a no menos de 5 lb/pulg² manom. (34,5 kPa). Si se utilizan venteos fusibles, éstos deben activarse por elementos que operan a temperaturas que no superan los 300°F (148,9°C). Cuando sea posible que un venteo activado a presión se tapone, como por ejemplo cuando se los utiliza para pinturas, aceites secantes y materiales similares, se permite usar tapones fusibles o dispositivos de venteo que se reblandecen hasta fallar a un máximo de 300°F (148,9°C) en caso de exposición a incendios para cubrir la totalidad de los requisitos de venteo de emergencia.

4-2.3 El máximo tamaño admisible de un recipiente o tanque portátil metálico no debe superar los valores especificados en la Tabla 4-2.3.

Excepción: Según lo dispuesto en 4-2.3.1, 4-2.3.2 y 4-2.3.3.

4-2.3.1 Los medicamentos, bebidas, comestibles, cosméticos y otros productos de consumo habituales, cuando estén envasados de acuerdo con las prácticas comúnmente aceptadas para su venta minorista, están exceptuados de los requisitos de 4-2.1 y 4-2.3.

4-2.3.2 Se permite emplear recipientes de polietileno no reutilizables Tipo III (clasificación del Departamento de Transporte de los Estados Unidos - DOT), construidos y ensayados de acuerdo con la Especificación 2U del DOT y si fuera necesario tratados para impedir que sean permeables, para el almacenamiento de líquidos Clase II y Clase III, en cualquier capacidad que no supere 2½ galones (9,5L).

4-2.3.3 Se permite almacenar líquidos Clase IA y Clase IB en recipientes de vidrio de no más de 1 galón (3,8L) de capacidad, cuando la pureza requerida del líquido (por ejemplo, grado reactivo analítico ACS o superior) se vería afectada por su almacenamiento en recipientes metálicos o cuando el líquido puede corroer excesivamente el recipiente metálico.

4-3 Diseño, Construcción y Capacidad de los Armarios para Almacenamiento.

4-3.1 En un armario para almacenamiento no deben almacenarse más de 120 galones (454L) de líquidos Clase I, Clase II y Clase IIIA. De este total de 120 galones, no más de 60 galones (227L) deben corresponder a líquidos Clase I y Clase II.

4-3.2 En ninguna área de incendio habrá más de tres armarios para almacenamiento.

Excepción No. 1: En las ocupaciones industriales es permitido ubicar armarios para almacenamiento adicionales dentro de una misma área de incendio, siempre que se mantenga una separación mínima de 100 pies (30m) entre cada grupo de no más de tres armarios.

Excepción No. 2: En las ocupaciones industriales protegidas por un sistema automático de rociadores que está diseñado e instalado de acuerdo con los Capítulos 5 ó 6 de la norma NFPA 13, Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores, es permitido aumentar a seis el número de armarios de un grupo.

4-3.3 Los armarios para almacenamiento que cumplan con al menos uno de los siguientes conjuntos de requisitos, especificados en (a), (b) o (c), son aceptables para el almacenamiento de líquidos.

(a) Son aceptables los armarios para almacenamiento diseñados y construidos para limitar la temperatura interna en el centro del armario y a 1 pulg. (2,5cm) de la parte superior del armario a no más de 325°F (162,8°C), al somerlo a un ensayo de incendio de 10 minutos de duración que simule la exposición a incendio correspondiente a la curva tiempo-temperatura normalizada especificada en la norma NFPA 251, *Métodos Normalizados para los Ensayos de Resistencia al Fuego de las Construcciones y Materiales de los Edificios*. Durante el ensayo todas las juntas y costuras deben permanecer herméticas y la puerta deberá permanecer firmemente cerrada.

(b) Son aceptables los armarios para almacenamiento metálicos construidos de la siguiente manera. El piso, el techo y los laterales del armario deben ser de planchas de acero No. 18 como mínimo y tener doble pared, con un espacio de aire entre paredes de 1½ pulg. (3,8cm). Las juntas deben ser remachadas, soldadas o hermetizadas mediante algún medio igualmente efectivo. La puerta debe estar equipada con un cerrojo de tres puntos y la puerta estar elevada al menos 2 pulg. (5cm) con respecto al piso del armario para retener los líquidos derramados dentro del mismo.

(c) Son aceptables los armarios de madera construidos de la siguiente manera. El piso, el techo y los laterales del armario construidos con madera laminada para exteriores de al menos 1 pulg. (2,5cm) de espesor y de un tipo que no se rompa ni sufra la separación de sus láminas bajo condiciones de incendio. Todas las juntas deben estar ensambladas y aseguradas en dos direcciones con tornillos de madera. Cuando se utilice más de una puerta, debe haber un solapado ensamblado (traslape) no menor a 1 pulg. (2,5cm). Las puertas deben estar equipadas con un mecanismo de cerrojos y bisagras construido y montado de manera tal que no pierda su capacidad de retención al ser expuesto a un incendio. Debe proveerse un zócalo o batea capaz de contener una profundidad de 2 pulg. (5 cm) de líquido en el piso del armario para retener los líquidos derramados dentro del armario.

(d) Son aceptables los armarios para almacenamiento listados que hayan sido construidos y ensayados de acuerdo con 4-3.3(a).

4-3.4* Este código no exige que los armarios para almacenamiento sean venteados con el objetivo de protegerlos contra incendios y que los orificios de venteo estén sellados con los tapones provistos con el armario o con los tapones especificados por el fabricante de éste. Sin embargo, si por algún motivo el armario para almacenamiento posee venteo, el armario debe ventear directamente al exterior de manera que el desempeño especificado del armario no se vea comprometido y sea aceptable para la autoridad competente.

4-3.5 Los armarios para almacenamiento deben marcarse con letras bien visibles: "INFLAMABLE - MANTENER FUEGO ALEJADO".

Tabla 4-2.3 Máximo tamaño admisible de recipientes y tanques portátiles

Tipo de recipiente para Líquidos	Líquidos inflamables			Líquidos combustibles	
	Clase IA	Clase IB	Clase IC	Clase II	Clase III
Vidrio	1 pt	1 qt	1 gal	1 gal	5 gal
Metal (excepto tambores DOT) o plástico aprobado	1 gal	5 gal	5 gal	5 gal	5 gal
Bidones de seguridad	2 gal	5 gal	5 gal	5 gal	5 gal
Tambor metálico (Especificación DOT)	60 gal	60 gal	60 gal	60 gal	60 gal
Tanques portátiles metálicos aprobados y recipientes a granel (IBCs)	660 gal	660 gal	660 gal	660 gal	660 gal
Recipientes a granel de plástico rígido (UN 31H1 ó 31H2) y recipientes a granel compuestos (UN 31HZI)	NP	NP	NP	660 gal	660 gal
Polietileno Especificación DOT 34, UN 1H1, o autorizado por la excepción DOT	1 gal	5 gal	5 gal	60 gal	60 gal
Tambor de fibra NMFC o UFC Tipo 2A; Tipos 3A, 3B-H, ó 3B-L; o Tipo 4A	NP ¹	NP ¹	NP ¹	60 gal	60 gal

Unidades del SI: 1 pt = 0,473L; 1 qt = 0,95L; 1 gal = 3,8L.

¹ No permitido.

4-4* Diseño, Construcción y Operación de las Áreas Interiores para el Almacenamiento de Líquidos. (Ver Sección 1-6 para las definiciones. Ver Figuras A-4-4(a) y (b) para información aclaratoria sobre los tipos de áreas interiores para el almacenamiento de líquidos. Ver Apéndice D para información sobre los criterios de protección.)

4-4.1 Alcance. La Sección 4-4 debe aplicarse a las áreas interiores cuya principal función sea el almacenamiento de líquidos. Esto incluye cuartos interiores, cuartos separados, edificios unidos, bodegas para líquidos, y armarios para el almacenamiento de materiales peligrosos que se usan como áreas interiores para almacenamiento. (Ver la Sección 4-5 para almacenamiento de líquidos en otro tipo de ocupaciones.)

4-4.2 Requisitos de Diseño y Construcción.

4-4.2.1 Todas las áreas de almacenamiento deben construirse para que cumplan con los valores de resistencia al fuego especificados en la Tabla 4-4.2.1. Dicha construcción debe cumplir con las especificaciones de ensayo dadas en la norma NFPA 251, *Métodos Normalizados para los Ensayos de Resistencia al Fuego de las Construcciones y Materiales de los Edificios*.

4-4.2.2 Las aberturas en los muros interiores que dan hacia los cuartos o edificios adyacentes y las aberturas de los muros externos resistentes al fuego deben estar equipadas con puertas contra incendio listadas habitualmente cerradas con una protección contra incendio correspondiente a la resistencia al fuego del muro especificada en la Tabla 4-4.2.2. Es permitido que dichas puertas permanezcan abiertas durante las operaciones en las que se manipulan materiales si las puertas están diseñadas para cerrarse automáticamente ante una emergencia de incendio mediante dispositivos de cierre listados. Las puertas contra incendio deben instalarse de acuerdo con la norma NFPA 80, *Norma para Puertas y Ventanas contra Incendio*.

4-4.2.3 Las aberturas comunicantes en los muros contra incendio que separan bodegas de líquidos de los edificios adyacentes deben equiparse con puertas contra incendio con una resistencia al fuego de 3 horas a cada lado del muro.

Tabla 4-4.2.1 Resistencia al fuego para las áreas interiores para almacenamiento de líquidos

Tipo de área de almacenamiento	Resistencia al fuego, horas		
	Muros ¹ interiores, techos, pisos intermedios	Techos	Muros exteriores
<i>Cuartos interiores</i>			
Superficie < 150 pies ²	1	-	-
Superficie > 150 pies ² y < 500 pies ²	2	-	-
<i>Cuartos separados y edificios unidos</i>			
Superficie < 300 pies ²	1	1 ²	-
Superficie > 300 pies ²	2	2 ²	2 ³
<i>Bodegas de líquidos</i>	4 ⁴	-	2 ⁵ ó 4 ⁶

Unidades del SI: 1 pie² = 0,09m².

¹ Entre áreas para almacenamiento de líquidos y cualquier área adyacente no dedicada al almacenamiento de líquidos.

² Es permitido que los techos de edificios unidos, de un piso de altura, sean de una construcción liviana, no combustible, si los muros divisorios interiores poseen parapetos de al menos 3 pies (0,90m).

³ Cuando estén expuestas otras porciones de los edificios u otras propiedades.

⁴ Este debe ser un muro contra incendio normalizado.

⁵ Para muros expuestos que están ubicados a más de 10 pies (3m) pero a menos de 50 pies (15m) de un edificio importante o del lindero de una propiedad adyacente sobre el cual puedan llegar a existir construcciones.

⁶ Para muros expuestos ubicados a 10 pies (3m) o menos de un edificio importante o del lindero de una propiedad adyacente sobre el cual pueda construirse.

Tabla 4-4.2.2 Protección brindada por las puertas contra incendio

Resistencia al fuego del muro ¹ , horas	Protección brindada por la puerta, horas
1	¾
2	1½
4	3 ²

¹ Según lo exigido por la Tabla 4-4.2.1.

² Una puerta contra incendio requerida a cada lado de las aberturas interiores para bodegas para líquidos conectadas. (Ver 4-4.2.3.)

4-4.2.4 El diseño constructivo de los muros exteriores deberá permitir el rápido acceso para las operaciones de lucha contra incendios a través de aberturas o ventanas de acceso o paneles no combustibles livianos.

Excepción: Este requisito no se aplica a los cuartos interiores.

4-4.2.5* Donde se despachen líquidos Clase IA o IB o líquidos inestables o donde se almacenen líquidos Clase IA o líquidos inestables en recipientes de más de 1 galón (4L) de capacidad, los muros exteriores o el techo deben estar equipados con venteo deflagrante.

Excepción No. 1: Esto no se aplica a los cuartos interiores.

Excepciones No. 2: Esto no se aplica a los líquidos Clase IB despachados desde recipientes de menos de 60 galones (228L) de capacidad.

4-4.2.6 Con fecha de vigencia del 1° de enero de 1997, y cuando la Figura 4-4.2.6 lo requiera, debe proveerse drenaje o contención para todas las construcciones nuevas.

4-4.2.7* Cuando la Figura 4-4.2.6 requiere contención o drenaje, deben disponerse medios para impedir que bajo condiciones de emergencia fluyan líquidos inflamados hacia las áreas de los edificios adyacentes, propiedades adyacentes o recursos naturales críticos.

4-4.2.8* Cuando se dispone de protección mediante rociadores automáticos, además de los requisitos de 4-4.2.7 también debe disponerse de medios para impedir que los líquidos inflamados expongan otros almacenamientos en estanterías o pilas, edificios importantes, propiedades adyacentes o recursos naturales críticos.

Excepción N° 1: Este requisito no se aplica a las áreas en las cuales sólo se almacena lo siguiente:

- (a) Líquidos Clase III;
- (b) Líquidos más pesados que el agua;
- (c) Líquidos miscibles en agua;
- (d) Líquidos con viscosidades superiores a 10.000 centipoise.

Excepción N° 2: Este requisito no se aplica a áreas donde la protección contra incendios sea provista por sistemas de extinción que no sean agua, tales como inundación total con CO₂, espuma de alta expansión o espuma formadora de película acuosa (AFFF).

4-4.2.9* Los equipos y cableados eléctricos dentro de cuartos interiores usados para almacenar líquidos Clase I deben ser adecuados para ubicaciones clasificadas Clase I, División 2. Los equipos y cableados eléctricos ubicados en el interior de cuartos utilizados para el almacenamiento de líquidos Clase II y Clase III solamente, deben adecuarse para uso con propósitos generales.

4-4.2.10* Donde se despachen líquidos Clase I o donde se despachan líquidos Clase II o Clase III a temperaturas superiores a sus puntos de inflamación, los equipos y cableados eléctricos deben ser adecuados para ubicaciones clasificadas Clase I, División 2. Además, los equipos y cableados eléctricos ubicados a menos de 3 pies (0,9m) de las boquillas de despacho deben ser adecuados para ubicaciones clasificadas Clase I, División 1.

4-4.2.11 Las áreas para almacenamiento de líquidos en las cuales se efectúan despachos deben equiparse con un sistema de ventilación ya sea por gravedad o por extracción mecánica continua. Debe utilizarse ventilación mecánica si dentro del cuarto se despachan líquidos Clase I.

(a) El aire de escape debe tomarse de un punto próximo a un muro sobre un lado del cuarto a no más de 12 pulg. (30cm) del piso, y existir una o más entradas para aire de reposición ubicadas en el lado opuesto a no más de 12 pulg. (30cm) del piso. La ubicación tanto de las aberturas para la salida de aire como de las aberturas para el ingreso de aire deben disponerse, en lo posible, en forma tal que permitan el movimiento cruzado del aire a través de todas las porciones del piso, e impidan la acumulación de vapores inflamables. Los escapes deben descargar directamente hacia el exterior del edificio sin recirculación.

Excepción: La recirculación estará permitida cuando sea monitoreada de manera continua utilizando un sistema a prueba de fallas diseñado para sonar automáticamente una alarma, detener la recirculación y permitir el escape total hacia el exterior en caso de detectar mezclas vapor-aire que posean concentraciones superiores a la cuarta parte del límite de inflamación inferior.

Quando se utilizan ductos, éstos no deben usarse para ningún otro propósito y deben cumplir con la norma NFPA 91, *Norma para los Sistemas de Extracción para el Transporte Aéreo de Materiales*. Cuando un sistema mecánico toma el aire de reposición del interior del edificio, la abertura debe estar equipada con una puerta contra incendio o un amortiguador contra incendio, según lo requerido por la norma NFPA 91. Para los sistemas por gravedad, el aire de reposición debe suministrarse desde el exterior del edificio.

(b) Los sistemas de ventilación mecánicos deben permitir una salida no menor a 1 pie³ por minuto por pie² de superficie de piso (1m³ por min por 3m²), pero nunca menor a 150 pies³/min (4m³ por min). Los sistemas de ventilación mecánicos para las áreas de despacho deben equiparse con un interruptor de flujo de aire u otro método igualmente confiable interbloqueado para hacer sonar una alarma audible en caso de falla del sistema de ventilación.

4-4.3 Requisitos Generales para el Almacenamiento.

4-4.3.1 Ningún almacenamiento de líquidos debe obstruir físicamente los medios de salida.

4-4.3.2 Es permitido emplear madera de un espesor nominal de al menos 1 pulg. (2,5cm) para estanterías, repisas, listones, revestimiento para pisos e instalaciones similares.

4-4.3.3 Cuando exista almacenamiento sobre estanterías según lo permitido en este código, debe existir un pasillo con un ancho mínimo de 4 pies (1,2m) entre secciones de estanterías adyacentes y cualquier almacenamiento de líquidos adyacente. Los pasillos principales deben tener un ancho mínimo de 8 pies (2,4m).

4-4.3.4 Los depósitos para líquidos el almacenamiento en pilas macizas y plataformas deben disponerse de manera tal que las pilas estén separadas unas de otras al menos 4 pies (1,2m). Deben proveerse y disponerse pasillos de manera tal que ningún recipiente o tanque portátil se encuentre a más de 20 pies (6m) de distancia de un pasillo. Los pasillos principales deben tener un ancho mínimo de 8 pies (2,4m).

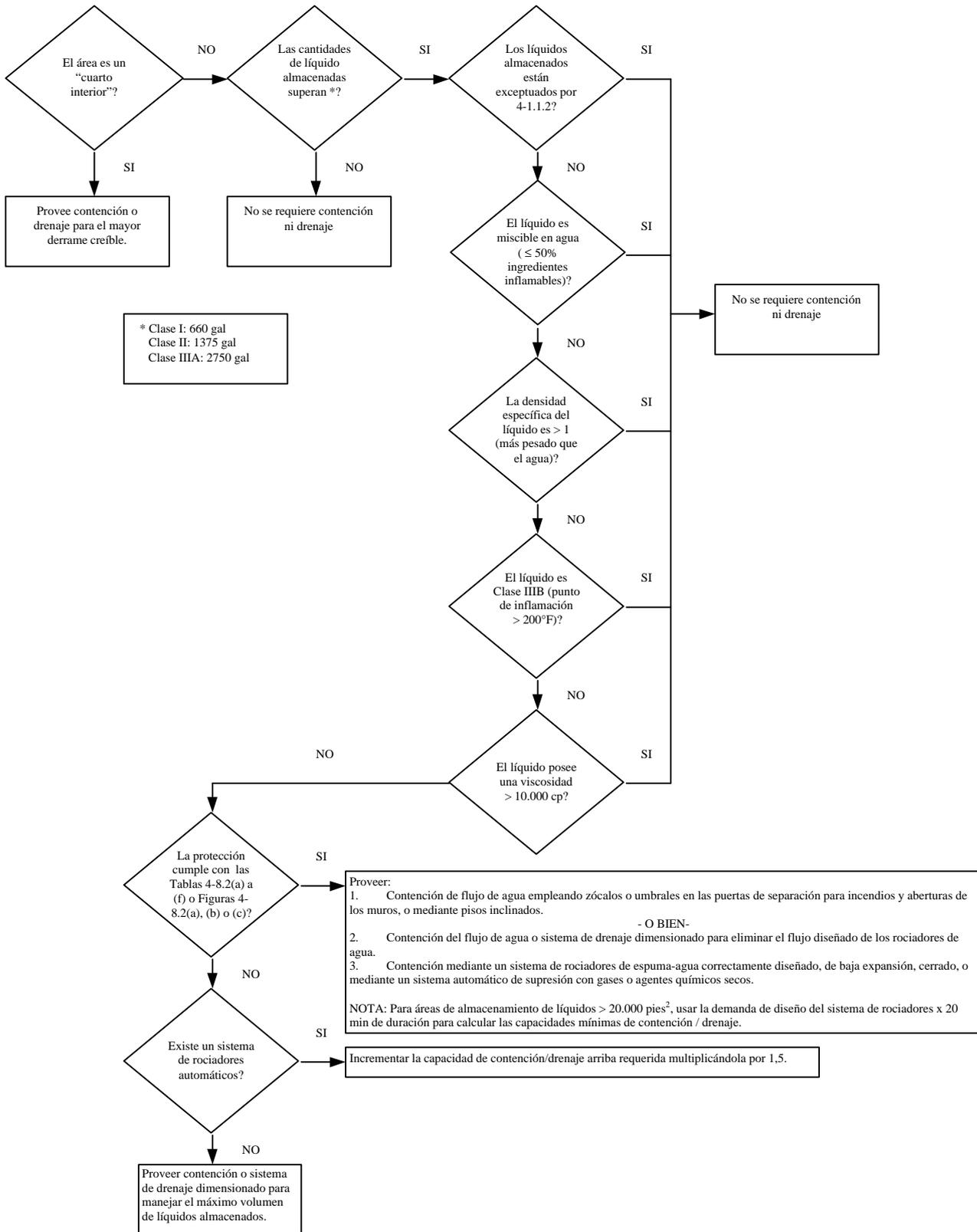


Figura 4-4.2.6 - Requisitos de contención/drenaje para las áreas interiores para almacenamiento de líquidos.

4-4.3.5 No deben permitirse líquidos Clase I en áreas de sótanos. Está permitido almacenar líquidos Clase II y Clase IIIA en sótanos, siempre que se haya provisto una protección automática con rociadores y otras instalaciones de protección contra incendio de acuerdo con la Sección 4-8.

4-4.3.6 Está permitido almacenar cantidades limitadas de mercaderías combustibles, según lo definido en el alcance de la norma NFPA 231, *Norma para Almacenamiento General*, y la norma NFPA 231C, *Norma para Almacenamiento de Materiales sobre Estanterías*, en las áreas para almacenamiento de líquidos si los combustibles habituales, excepto aquellos empleados para envasar los líquidos, están separados horizontalmente de los líquidos almacenados debe existir una distancia mínima de 8 pies (2,4m), ya sea mediante pasillos o estanterías abiertas, y cuando se ha provisto protección de acuerdo con la Sección 4-8.

4-4.3.7 El almacenamiento de plataformas o estibas combustibles vacías o desocupadas dentro de áreas para almacenamiento de líquidos no protegidas debe limitarse a un área máxima por pila de 2500 pies² (232m²) y a una altura de almacenamiento máxima de 6 pies (1,8m). El almacenamiento de estibas combustibles vacías o desocupadas dentro de áreas protegidas para almacenamiento de líquidos debe cumplir con la norma NFPA 231, *Norma para Almacenamiento General*. El almacenamiento de estibas debe separarse del almacenamiento de líquidos por pasillos de al menos 8 pies (2,4m) de ancho.

4-4.3.8* El apilado de recipientes debe hacerse de una manera tal que le proporcione estabilidad e impida que se generen esfuerzos excesivos sobre las paredes de los recipientes. Los tanques portátiles apilados en más de un nivel deben diseñarse para que resulten seguros en ese tipo de disposiciones sin listones intermedios. Los equipos para el manejo de materiales deben ser adecuados para manejar los tanques y recipientes del último nivel de la pila de manera segura.

4-4.3.9 Los recipientes o tanques portátiles en áreas para almacenamiento de líquidos no protegidas no deben almacenarse a menos de 36 pulgadas (0,9m) de la viga, correa, viga maestra u otro miembro estructural del techo.

4-4.4 Cantidades Permitidas y Alturas de Almacenamiento.

4-4.4.1 Excepto lo dispuesto en 4-4.4.2 a 4-4.4.4, el almacenamiento interior de líquidos no protegido debe cumplir

con la Tabla 4-4.4.1. Cuando el almacenamiento de líquidos esté protegido, la protección debe cumplir con los requisitos de protección de la Sección 4-8.

Excepción:* Es permitido emplear otras cantidades y disposiciones de almacenamiento si el almacenamiento está protegido adecuadamente y la autoridad competente lo aprueba.

4-4.4.2 El almacenamiento en cuartos interiores debe cumplir los requisitos especificados en la Tabla 4-4.4.2. Además, los recipientes de más de 30 galones (113,5L) de capacidad que contengan líquidos Clase I o Clase II no deben apilarse dentro de los cuartos interiores.

Tabla 4-4.4.2 - Limitaciones para el almacenamiento en cuartos interiores

Superficie total (pies ²)	Existe protección automática contra incendio? ¹	Cantidad total permitida (gal por pies ² de superficie)
≤150	No	2
	Sí	5
> 150 y ≤ 500	No	4 ²
	Sí	10

Unidades del SI: 1 pie² = 0,09m²; 1 gal = 3,8L.
¹ El sistema de protección contra incendio mediante rociadores automáticos, rociado de agua, dióxido de carbono agentes químicos secos u otro sistema aprobado. (Ver Sección 4-8.)
² Las cantidades totales permitidas de líquidos Clase IA y IB no deben exceder las cantidades permitidas en la Tabla 4-4.4.1 o aquellas permitidas por 4-4.4.4.

4-4.4.3 El almacenamiento no protegido de líquidos en estanterías no debe exceder las máximas cantidades totales permitidas en la Tabla 4-4.4.1.

Excepción: No es necesario que los depósitos para líquidos cumplan con este requisito.

4-4.4.4 La cantidad total de líquidos almacenados en una bodega de líquidos no tiene restricciones. Sin embargo, las alturas de las pilas y las cantidades máximas por pila o sección de estanterías para almacenamiento no protegido deben cumplir con la Tabla 4-4.4.1.

Tabla 4-4.4.1 - Almacenamiento interior de líquidos, no protegido, en recipientes, tanques portátiles y recipientes a granel intermedios (IBC)

Clase	Almacenamiento en recipientes			Almacenamiento en tanques portátiles/recipientes a granel intermedios (IBC) metálicos			Recipientes a granel intermedios (IBC) de plástico rígido y compuestos		
	Altura máx. de la pila (pies)	Cantidad máxima por pila (gal)	Cantidad máxima total (gal) ¹	Altura máx. de la pila (pies)	Cantidad máxima por pila (gal)	Cantidad máxima total (gal) ¹	Altura máx. de la pila (pies)	Cantidad máxima por pila (gal)	Cantidad máxima total (gal) ¹
IA	5	660	660	-	No permitido	-	-	-	-
IB	5	1375	1375	7	2000	2000	-	-	-
IC	5	2750	2750	7	4000	4000	-	-	-
II	10	4125	8250	7	5500	11.000	7	4125	8250
IIIA	15	13.750	27.500	7	22.000	44.000	7	13.750	27.500
IIIB	15	13.750	55.000	7	22.000	88.000	7	13.750	55.000

Unidades del SI: 1 pie = 0,3m; 1 gal = 3,8L.
¹ Sólo se aplica a cuartos separados y edificios anexos.

Excepción: No es necesario que las bodegas de líquidos no protegidos que estén ubicados a una distancia mínima de 100 pies (30m) de edificios expuestos o cualquier lindero sobre el cual existen o puedan existir construcciones cumplan con la Tabla 4-4.4.1 si existe protección de exposiciones. Cuando no se haya provisto protección de exposiciones, esta distancia mínima debe incrementarse a 200 pies (61m).

4-4.4.5 Cuando se almacenen dos o más clases de líquidos en una única pila o sección de estanterías, la máxima cantidad total y la máxima altura de almacenamiento permitidas en dicha pila o sección de estanterías es la menor de las máximas cantidades totales individuales y máximas alturas de almacenamiento para las clases específicas presentes, respectivamente. La máxima cantidad total permitida está limitada a la suma de las cantidades proporcionales de cada clase de líquido presente con respecto a la máxima cantidad total permitida para su clase respectiva. La suma de las cantidades proporcionales no debe superar el 100 por ciento.

Excepción: Las máximas cantidades totales permitidas en los depósitos o bodegas para líquidos no están restringidas. (Ver 4-4.4.3.)

4-4.5 Operaciones.

4-4.5.1 No es permitido despachar líquidos Clase I, Clase II o Clase III a temperaturas iguales o superiores a sus puntos de inflamación en cuartos separadas o edificios anexos cuya superficie supere los 1000 pies² (93m²) de área de piso ni en bodegas para líquidos a menos que el área de despacho esté debidamente separada de las áreas de almacenamiento de acuerdo con la Tabla 4-4.2.1 y cumpla con todos los demás requisitos de 4-4.2.

4-4.5.2 Las operaciones de despacho deben cumplir con los requisitos aplicables del Capítulo 5.

4-5 Requisitos para las Áreas de Almacenamiento de Líquidos en Otro Tipo de Ocupaciones.

4-5.1 Condiciones Básicas.

4-5.1.1 Alcance. La sección 4-5 aplica a las áreas en las cuales el almacenamiento de líquidos es incidental, no siendo el propósito primario del área.

4-5.1.2 Cuando se requieran áreas interiores para almacenamiento de líquidos en otro tipo de ocupaciones, deben cumplir todos los requisitos aplicables de la Sección 4-4 y todos los requisitos aplicables de esta sección. Cuando otros factores aumenten o disminuyan sustancialmente el peligro, la autoridad competente pueden modificar las cantidades especificadas.

4-5.1.3 Ningún almacenamiento de líquidos deberá obstruir físicamente los medios de salida. Los líquidos Clase I deben ubicarse de manera que un incendio en el área de almacenamiento no impida la salida del área.

4-5.1.4 Los líquidos empleados para el mantenimiento del edificio, pinturas y otras operaciones similares de mantenimiento, poco frecuentes, pueden almacenarse temporalmente en recipientes cerrados fuera de los armarios para almacenamiento o dentro de las áreas para almacenamiento de líquidos, si están limitados a una cantidad que no supere la provisión para 10 días con las tasas de consumo habituales.

4-5.1.5 Los líquidos Clase I no deben almacenarse en sótanos.

4-5.2 Depósitos o Bodegas para Propósitos Generales. (Ver Sección 1-6, Definiciones.)

4-5.2.1 Las bodegas para propósitos generales en los cuales se almacenen líquidos (de acuerdo con la definición dada en este código) deben ser edificios independiente y separados, o estar separados de las demás ocupaciones mediante un muro normalizado con una resistencia al fuego de 4 horas o, si está aprobado, mediante una partición contra incendio que posea una resistencia al fuego no menor de 2 horas. Todas las aberturas deben protegerse de acuerdo con lo dispuesto en 4-4.2.2.

4-5.2.2 Las operaciones de depósito que involucren el almacenamiento de líquidos están restringidas a las áreas interiores para almacenamiento de líquidos de acuerdo con la Sección 4-4.

Excepción: Según lo dispuesto en 4-5.2.3.

4-5.2.3 Los líquidos Clase IB y IC en recipientes con capacidad igual o inferior a 1 galón (3,8L), los líquidos Clase II en recipientes con capacidad igual o inferior a 5 galones (18,9L), y los líquidos Clase III en recipientes con capacidad igual o inferior a 60 galones (227L) pueden almacenarse en bodegas que manejen mercaderías combustibles, según lo definido en la norma NFPA 231, *Norma para Almacenamiento General*, siempre que el área de almacenamiento esté protegida con rociadores automáticos de acuerdo con los requisitos de la norma NFPA 231 para almacenamientos de 20 pies (6m) de altura de mercaderías Clase IV y la cantidad y altura del almacenamiento de líquidos estén limitadas a:

- (a) Líquidos Clase IA: No permitido;
- (b) Líquidos Clase IB y IC: 660 gal (2498L), máximo 5 pies (1,5m) de altura;
- (c) Líquidos Clase II: 1375 gal (5204L), máximo 5 pies (1,5m) de altura;
- (d) Líquidos Clase IIIA: 2750 gal (10.409L), máximo 10 pies (3,0m) de altura;
- (e) Líquidos Clase IIIB: 13.750 gal (52.044L), máximo 15 pies (4,6m) de altura.

El almacenamiento de líquidos también debe cumplir con los requisitos de 4-5.2.4 a 4-5.2.9.

4-5.2.4 Líquidos en Recipientes Plásticos. No deben almacenarse líquidos Clase I y Clase II en recipientes plásticos en bodegas para propósitos generales, pero se los puede almacenar en áreas interiores para almacenamiento de líquidos que cumplan con los requisitos de la Sección 4-4.

Excepción No. 1: Es permitido almacenar los siguientes líquidos, envasados en recipientes plásticos, en bodegas para propósitos generales de acuerdo con las limitaciones sobre protección y almacenamiento especificadas en 4-5.2.3 de la siguiente manera:

- (a) Productos que contengan no más del 50 por ciento en volumen de líquidos miscibles en agua, no siendo la solución restante un líquido Clase I, cuando estén envasados en recipientes individuales;
- (b) Productos que contengan más del 50 por ciento de líquidos miscibles en agua en recipientes individuales de no más de 16 oz. (0,5L) de capacidad;

Excepción No. 2:* Es permitido almacenar líquidos Clase I y Clase II en recipientes plásticos en bodegas para propósitos generales si los sistemas de envasado están listados y poseen el sello correspondiente para su uso con dichos materiales. También aplican todos los demás requisitos de 4-5.2.

4-5.2.5 Almacenamiento en Pallets, en Pilas Sólidas y en Estanterías. Los líquidos en recipientes pueden ser almacenados en estibas, pilas sólidas o sobre estanterías, con sujeción a los requisitos sobre máxima cantidad total y máxima altura de almacenamiento de 4-5.2.3.

4-5.2.6 Áreas de Almacenamiento en Sótanos. Sólo es permitido almacenar líquidos en los sótanos de las bodegas para propósitos generales de acuerdo con lo especificado en 4-4.3.5.

4-5.2.7 Almacenamiento de Líquidos Mixto. Cuando dos o más clases de líquidos se almacenen en una única pila o sección de estanterías, la máxima cantidad total y la máxima altura de almacenamiento permitidas son las indicadas en 4-4.4.4.

4-5.2.8 Separación y Pasillos. El almacenamiento de líquidos en bodegas para propósitos generales debe disponerse según lo indicado en 4-4.3.3 y 4-4.3.4.

4-5.2.9 Almacenamiento de líquidos y combustibles comunes. Lo siguiente aplica al almacenamiento de líquidos y mercaderías combustibles comunes:

(a) No debe almacenarse líquidos en la misma pila o en las mismas secciones de estanterías que las mercaderías combustibles comunes [ver 4-5.2.9(b)]. Si los líquidos están envasados junto con los combustibles comunes, tal como en "kits", el almacenamiento debe considerarse en base a la mercadería predominante.

(b) Excepto lo dispuesto en 4-5.2.9(a), las mercaderías combustibles comunes deben separarse de los recipientes de líquidos por una distancia mínima de 8 pies (2,4m).

4-5.2.10 Operaciones. No es permitido despachar líquidos Clase I y Clase II dentro de las bodegas para propósitos generales, a menos que el área de despacho esté adecuadamente aislada de otras áreas de almacenamiento de combustibles comunes o líquidos, de acuerdo con lo especificado en 4-4.2, y que cumpla todos los demás requisitos aplicables de 4-4.2.

4-5.3 Viviendas y Edificios Residenciales que Contienen no más de tres Unidades de Vivienda y que Acompañan Garajes Unidos o Separados. Es prohibido almacenar líquidos Clase I y Clase II de manera combinada en cantidades superiores a los 25 galones (94,6L). Además, es prohibido almacenar líquidos Clase IIIA en cantidades superiores a 60 galones (227L).

4-5.4 Sitios de reunión, edificios que contienen más de tres unidades de vivienda y hoteles. El almacenamiento de líquidos Clase I y Clase II que de manera combinada supere los 10 galones (37,8L) o el almacenamiento de líquidos Clase IIIA que supere los 60 galones (227L) debe hacerse empleando recipientes almacenados en armarios de almacenamiento, en bidones de seguridad o en un área interior para almacenamiento que no posea aberturas que comuniquen con la porción del edificio usada por el público.

4-5.5 Ocupaciones de Oficinas, Educativas e Institucionales. Los siguientes requisitos deben aplicarse a las ocupaciones de oficinas, educativas e institucionales.

4-5.5.1 El almacenamiento debe limitarse al requerido para la operación de los equipos de oficina, mantenimiento, demostración y trabajos de laboratorio. Este almacenamiento debe cumplir con los requisitos de 4-5.5.2 a 4-5.5.5, a excepción del almacenamiento para los trabajos de laboratorio educativos e institucionales que de cumplir con la norma NFPA 45, *Norma sobre la Protección contra incendio de Laboratorios que Emplean Productos Químicos*.

4-5.5.2 La capacidad de los recipientes para líquidos Clase I almacenados fuera de un área interior para almacenamiento de líquidos no debe ser superior a 1 galón (3,8L).

Excepción: La capacidad de los bidones de seguridad puede ser de hasta 2 galones (7,6L).

4-5.5.3 No deben almacenarse más de 10 galones (37,8L) de líquidos Clase I y Clase II combinados en una única área de incendio fuera de un armario para almacenamiento ni en una única área interior para almacenamiento de líquidos a menos que sea en bidones de seguridad.

4-5.5.4 No debe almacenarse más de 25 galones (94,6L) de líquidos Clase I y Clase II, combinados, en una única área de incendio en bidones de seguridad fuera de un área interior para almacenamiento de líquidos ni de un armario para almacenamiento.

4-5.5.5 No debe almacenarse más de 60 galones (227L) de líquidos Clase IIIA fuera de un área interior para almacenamiento de líquidos ni de un armario para almacenamiento.

4-5.6 Ocupaciones Comerciales.

4-5.6.1 Esta sección debe aplicarse a las ocupaciones comerciales en las cuales se manipulan, almacenan y exhiben líquidos, de acuerdo con lo definido en este código.

4-5.6.2 La disposición de los líquidos exhibidos, la disposición del almacenamiento y la máxima cantidad total de líquidos permitida deberá cumplir con los requisitos de esta subsección y de la Tabla 4-5.6.

4-5.6.3 En los pisos superiores a la planta baja, el almacenamiento o exhibición de líquidos Clase I y Clase II deben limitarse a 60 galones en las ocupaciones no protegidas y a 120 galones en las ocupaciones protegidas.

4-5.6.4 No es permitido almacenar o exhibir líquidos Clase I y Clase II en sótanos.

4-5.6.5 Los líquidos en recipientes de más de 5 galones de capacidad no pueden ser almacenados ni exhibidos en áreas accesibles al público.

Excepción: Esto no se aplica a ningún líquido que esté eximido de los requisitos de este capítulo, de acuerdo a lo expresado en 4-1.1.2.

Tabla 4-5.6 - Cantidades para almacenamiento y exhibición permitidas en las ocupaciones comerciales³

Nivel de protección		Clasificación de los líquidos		
		IA ²	IB, IC, II Y IIA (en cualquier combinación)	IIIB
Sin protección	Máxima cantidad permitida ¹	60 gal	3750 gal por área del edificio; un máximo de dos áreas permitidas por cada ocupación si están separadas mediante un muro divisorio que posea una resistencia al fuego no menor a 1 hora	15.000 gal
	Máxima densidad de almacenamiento	2 gal por pie ² en áreas de almacenamiento o exhibición y pasillos adyacentes		
NFPA 13, Sistema de rociadores para riesgo ordinario (Grupo 2)	Máxima cantidad permitida ¹	120 gal	7500 gal por área del edificio; un máximo de dos áreas permitidas por cada ocupación si están separadas mediante un muro divisorio que posea una resistencia al fuego no menor a 1 hora	Ilimitado
	Máxima densidad de almacenamiento	4 gal por pie ² en áreas de almacenamiento o exhibición y pasillos adyacentes		
NFPA 30, Sección 4-8	Máxima cantidad permitida ¹	120 gal	30.000 gal por ocupación	Ilimitado

Unidades del SI: 1 gal = 3,8L.

¹ No incluye los líquidos exceptuados por la Sección 4-1.1.

² Sólo en la planta baja.

³ Las ocupaciones comerciales existentes no protegidas que estuvieran en operación antes del 1° de enero de 1997 podrán almacenar o exhibir hasta 7500 gal de líquidos Clase IB, IC, II y IIIA (en cualquier combinación) en cada área.

4-5.6.6 Los líquidos Clase II que no sean miscibles en agua y que estén envasados en recipientes de 1 galón o más de capacidad están limitados a una cantidad máxima total de 30 galones por pila. Las pilas adyacentes deben separarse por una distancia mínima de 50 pies. Esta cantidad máxima total puede duplicarse a 60 galones si los líquidos están almacenados en armarios listados para almacenamiento de líquidos o en áreas protegidas por un sistema automático de rociadores que posea una densidad de diseño de 0,60 gpm por pie² (23,7 Lpm) en más de 2500 pies² (232 m²) y que utilice rociadores de alta temperatura de respuesta rápida con orificios extra grandes.

4-5.6.7 Los sistemas de protección para el almacenamiento y exhibición de líquidos que hayan sido diseñados y desarrollados en base a ensayos de incendio a escala real efectuados en instalaciones de ensayo aprobadas son considerados una alternativa aceptable para los criterios de protección establecidos en la Sección 4-8. Dichos sistemas de protección alternos deben ser aprobados por la autoridad competente.

4-5.6.8 Los medios de salida de las ocupaciones comerciales deben cumplir con los requisitos aplicables de la norma NFPA 101, *Código de Seguridad Humana*.

4-5.6.9 Los camiones industriales eléctricos empleados para mover líquidos Clase I deben seleccionarse, operarse y mantenerse de acuerdo con la norma NFPA 505, *Norma para la Seguridad contra Incendios para Camiones Industriales Eléctricos Incluyendo Designación de Tipos, Áreas para su Empleo, Mantenimiento y Operación*.

4-6* Armarios o Gabinetes para Almacenamiento de Materiales Peligrosos.

4-6.1 Los armarios para almacenamiento de materiales peligrosos que se usen como cuartos interiores son considerados como cuartos interiores para almacenamiento de líquidos, y deben cumplir con los requisitos correspondientes a cuartos interiores de acuerdo con lo establecido en 4-4, según sea aplicable.

4-6.2 Las subsecciones 4-6.3 y 4-6.4 se aplican al almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en recipientes, en armarios para almacenamiento de materiales peligrosos (de aquí en adelante denominados armarios) que están ubicados en el exterior.

4-6.3 El diseño y la construcción de los armarios debe cumplir con todos las reglamentaciones y requisitos locales, estatales y federales aplicables y estar sujetos a la aprobación de la autoridad competente. Son aceptables las estructuras prefabricadas móviles que hayan sido examinadas, listadas o selladas por una organización aceptable para la autoridad competente para su uso como instalaciones para almacenamiento de materiales peligrosos.

4-6.3.1 La superficie total de los armarios reglamentados por esta norma no debe superar los 1500 pies² (139m²). No estará permitido apilar los armarios verticalmente.

4-6.3.2 Cuando se requieren cableados y equipos eléctricos, éstos deben cumplir con 4-4.2.9.

4-6.3.3 Cuando esté permitido efectuar operaciones de despacho y llenado dentro de un armario, dichas operaciones deben cumplir con los requisitos del Capítulo 5.

4-6.3.4 Debe proporcionarse ventilación de acuerdo con 4-4.2.11.

4-6.3.5 Control de Derrames o Pérdidas. Los armarios deben incluir un sistema de contención para impedir que los líquidos fluyan desde la estructura bajo condiciones de emergencia. El sistema de contención debe tener suficiente capacidad para contener el 10 por ciento del volumen de los recipientes permitidos o el volumen del recipiente de mayor capacidad, lo que resulte mayor.

4-6.4 Debe proveerse sitios designados para la ubicación y uso de los armarios, los cuales están sujetos a la aprobación de la autoridad competente. Los sitios designados deben estar dispuestos de manera que existan como mínimo la distancia de separación entre armarios individuales, la distancia entre el armario y el lindero sobre el cual existen o puedan existir construcciones, y la distancia entre el armario y el borde más próximo de una vía pública o edificio importante ubicado en la misma propiedad dadas en la Tabla 4-6.4 y en las notas aclaratorias 1, 2, 3 y 4, según corresponda.

4-6.4.1 Una vez aprobado el sitio designado, no podrá cambiarse sin la aprobación de la autoridad competente.

Tabla 4-6.4 - Sitios designados

Área del sitio designado ¹ (pies ²)	Distancia entre armarios individuales (pies)	Distancia entre el armario y el lindero sobre el cual existen o puedan existir construcciones ² (pies)	Distancia entre el armario y el borde más próximo de una vía pública o edificio importante ubicado en la misma propiedad ^{2,3} (pies)
≥ 100	5	10	5
> 100 ≤ 500	5	20	10
> 500 ≤ 1500 ⁴	5	30	20

Unidades del SI: 1 pie = 0,3m; 1 pie² = 0,093m².

¹ La intención de los límites fijados para las superficies de los sitios es poder diferenciar su tamaño relativo y consiguientemente el número de armarios permitidos en un sitio designado.

² Las distancias se aplican a propiedades que cuentan con protección de exposiciones. Si hay exposiciones y no existe protección de exposiciones, las distancias deben duplicarse.

³ Si el edificio expuesto posee un muro exterior, enfrentado al sitio designado, con una resistencia al fuego de al menos 2 horas y no tiene aberturas que den hacia áreas ubicadas por encima del nivel de piso dentro de los 10 pies (3m) medidos horizontalmente, ni aberturas que den hacia áreas por debajo del nivel de piso dentro de los 50 pies (15m) medidos horizontalmente desde el área designada, las distancias pueden reducirse a la mitad del valor indicado en la tabla, pero nunca inferiores a 5 pies (1,5m).

⁴ Si un único armario posee un área total para una única planta que requiera fijar un límite de área superior a 1500 pies² (139m²) o si un conjunto de unidades supera el límite de 1500 pies² (139m²), la autoridad competente deberá ser consultada para la aprobación de las distancias.

4-6.4.2 Es permitido ubicar más de un armario en un sitio designado, siempre que la separación entre armarios individuales se mantenga de acuerdo con la Tabla 4-6.4

4-6.4.3 El sitio designado aprobado para el armario de almacenamiento debe protegerse contra el vandalismo o el ingreso de personas no autorizadas si el área es accesible al público en general.

4-6.4.4 Prácticas de Almacenamiento.

4-6.4.4.1 Los recipientes de líquido que tengan sus embalajes de envío originales pueden almacenarse ya sea en estibas o en pilas sólidas. Los recipientes no embalados pueden almacenarse en estanterías o directamente sobre el piso del armario. Los recipientes de más de 30 galones (113,5L) de capacidad que almacenen líquidos Clase I o Clase II no deben colocarse en pilas de más de dos recipientes de altura. En todos los casos, la disposición del almacenamiento debe permitir el acceso y egreso irrestricto desde y hacia el armario.

4-6.4.4.2 No es permitido almacenar ningún otro material inflamable o combustible dentro del sitio designado aprobado para los armarios.

4-6.4.4.3 Los carteles o señales de advertencia deben cumplir con las reglamentaciones locales, federales y estatales aplicables o con la norma NFPA 704, *Sistema Normalizado para la Identificación de los Riesgos de los Materiales para la Respuesta de Emergencia*.

4-7 Almacenamiento al Aire Libre.

4-7.1 El almacenamiento de líquidos al aire libre en recipientes, recipientes a granel intermedios (IBC) y tanques portátiles debe cumplir con la Tabla 4-7; 4-7.1.1 a 4-7.1.4 y 4-7.2 a 4-7.4.

4-7.1.1 Cuando se almacenen dos o más clases de materiales en una única pila, el máximo galonaje de dicha pila es el menor de los dos o más galonajes individuales.

4-7.1.2 Ningún recipiente, recipiente a granel intermedio o tanque portátil de una pila debe estar a más de 200 pies (60m) de una vía de acceso de 12 pies (3,6m) de ancho para permitir el acercamiento de los aparatos para el control de incendios en cualquier condición climática.

4-7.1.3 Las distancias listadas en la Tabla 4-7 deben aplicarse a propiedades que cuentan con protección de exposiciones de acuerdo con lo definido. Si hay exposiciones y no existe protección de exposiciones, las distancias a los linderos sobre los cuales existen o pueden llegar a existir construcciones deben duplicarse.

4-7.1.4 Cuando la cantidad total almacenada no supera el 50 por ciento del máximo por pila, las distancias de las columnas 4 y 5 pueden reducirse un 50 por ciento, pero nunca ser inferiores a 3 pies (0,9m).

Tabla 4-7 - Almacenamiento de líquidos al aire libre en recipientes y tanques portátiles

Clase	Recipientes Máximo por pila		Recipientes a granel intermedios de plástico rígido y compuestos Máximo por pila ⁵		Tanques portátiles y recipientes a granel intermedios metálicos Máximo por pila ¹		Distancia entre pilas o estanterías (pies)	Distancia al lindero sobre el cual existen o puedan existir construcciones (pies) ^{2,3}	Distancia a calles, pasajes o vías públicas (pies) ³
	(gal) ^{1,3,4}	Altura (pies)	(gal)	Altura (pies)	(gal) ^{1,4}	Altura (pies)			
IA	1100	10	-	-	2200	7	5	50	10
IB	2200	12	-	-	4400	14	5	50	10
IC	4400	12	-	-	8800	14	5	50	10
II	8800	12	8800	12	17.600	14	5	25	5
III	22.000	18	22.000	18	44.000	14	5	10	5

Unidades del SI: 1 pie = 0,3m; 1 gal = 3,8L.

¹ Ver 4-7.1.1 en relación con el almacenamiento mixto de diferentes clases de materiales.

² Ver 4-7.1.3 en relación con la protección de exposiciones.

³ Ver 4-7.1.4 para pilas de tamaños más pequeños.

⁴ Para el almacenamiento en estanterías los límites de las cantidades no se aplican, pero la disposición de las estanterías está limitada a una longitud máxima de 50 pies (15m) y a pilas de dos filas ó 9 pies (2,7m) de profundidad.

⁵ No está permitido almacenar líquidos Clase I en recipientes a granel intermedios (IBCs) de plástico rígido o compuestos.

4-7.2 Es permitido almacenar un máximo de 1100 galones (4163L) de líquidos en recipientes cerrados, recipientes a granel intermedios y tanques portátiles adyacentes a un edificio bajo la misma administración siempre que:

- (a) El muro del edificio adyacente posea una resistencia externa al fuego de 2 horas,
- (b) No existan aberturas que den hacia áreas por encima o por debajo del nivel de piso dentro de los 10 pies (3m) medidos horizontalmente desde el almacenamiento,
- (c) No existan aberturas directamente por encima del almacenamiento, y
- (d) No existan aberturas que den hacia áreas por debajo del nivel de piso dentro de los 50 pies (15m) medidos horizontalmente desde el almacenamiento.

Excepción: Los requisitos arriba mencionado no son necesarios si el edificio en cuestión está limitado a una planta, su construcción es resistente al fuego o no combustible, está dedicado principalmente al almacenamiento de líquidos y es aceptable para la autoridad competente.

4-7.2.1 La cantidad de líquidos almacenados adyacentes a un edificio protegido de acuerdo con 4-7.2 puede exceder lo permitido en 4-7.2, siempre que la máxima cantidad por pila no supere 1100 galones (4163L) y que cada pila esté separada por un espacio libre mínimo de 10 pies (3m) a todo lo largo del muro común.

4-7.2.2 Cuando la cantidad almacenada adyacente al edificio supere los 1100 galones (4163L) permitidos en 4-7.2 o cuando los requisitos de 4-7.2 no se puedan cumplir de otra manera, debe mantenerse una distancia mínima igual a la indicada en la Tabla 4-7 para distancias al lindero entre los edificios y el recipiente o tanque portátil más próximo.

4-7.3 El área de almacenamiento debe tener una pendiente tal que desvíe los posibles derrames, alejándolos de los edificios u otras exposiciones, o estar rodeada por un sardinel o cordón no menor a 6 pulg. (15cm) de altura. Cuando éstos se empleen deben tomarse medidas para el drenaje del agua freática o de lluvia y de los líquidos derramados. Los drenajes deben terminar en una ubicación segura y ser accesibles para operarlos bajo condiciones de incendio.

4-7.4 El área de almacenamiento debe protegerse contra el vandalismo o el ingreso de personas no autorizadas cuando sea necesario y mantenerse libre de malezas, basura y otros materiales combustibles innecesarios a los fines del almacenamiento.

4-7.5 Los almacenamientos de recipientes al aire libre que estén protegidos de la intemperie mediante una cúpula o techo que no limite la disipación de calor o la dispersión de los vapores inflamables y que no restrinja el acceso para la lucha y control de incendios deben tratarse como almacenamientos al aire libre, de acuerdo con esta sección, y no deben considerarse como áreas interiores para el almacenamiento de líquidos sujetas a los requisitos de la Sección 4-4.

4-8 Protección Contra Incendio y Control de Incendios.

4-8.1 Alcance. La Sección 4-8 aplica al almacenamiento de líquidos en recipientes y tanques portátiles de acuerdo con lo especificado en las Secciones 4-2 a 4-7.

4-8.1.1 Cuando se almacenen diferentes clases de líquidos o diferentes clases de recipientes en la misma área protegida, la protección debe cumplir los requisitos de esta sección correspondientes a la clase que represente mayores peligros.

4-8.1.2 Cuando el almacenamiento sea sobre estanterías, de acuerdo con lo permitido por este código, las estanterías para almacenar líquidos Clase I o Clase II deben ser de una fila o de dos filas, de acuerdo con lo descrito en la norma NFPA 231C, *Norma para Almacenamiento de Materiales sobre Estanterías.*

4-8.1.3 Para los propósitos de esta sección, "recipiente aliviador" significa un recipiente metálico, recipiente a granel intermedio o tanque portátil equipado en su parte superior con al menos un mecanismo para aliviar la presión que esté diseñado y dimensionado para aliviar la presión interna generada debido a la exposición a incendios en forma tal que impida la rotura del recipiente, recipiente a granel intermedio o tanque portátil.

4-8.1.4 En el caso de los nuevos sistemas de protección contra incendio instalados después del 1° de enero de 1997, los sistemas de protección deben cumplir con los requisitos de esta sección.

4-8.1.5 Los pasillos entre secciones de estanterías o pilas adyacentes deben tener un ancho mínimo de 6 pies.

NOTA: Ver Enmienda Interina Tentativa 96-1 en la página 94.

4-8.2* Sistemas Automáticos de Protección Mediante Rociadores y Espuma y Agua. Si se utilizan sistemas de rociadores automáticos o de rociadores de espuma de baja expansión, deben seguirse los criterios de protección indicados en las Tablas 4-8.2(a) a 4-8.2(f) para la clase de líquido, tipo de recipiente y disposición del almacenamiento aplicables. Pueden emplearse las Figuras 4-8.2(a), (b) y (c) para especificar los criterios de protección para las clases de líquidos, tipos de recipientes y disposiciones de almacenamiento no cubiertas específicamente en las Tablas 4-8.2(a) a 4-8.2(f).

Excepción No. 1: Excepto cuando esté permitido de otra manera en las Secciones 4-2 a 4-7.

Excepción No. 2: Las Tablas 4-8.2(a) a 4-8.2(f) no se aplican a los líquidos inestables.

4-8.2.1 Deben instalarse rociadores en las estanterías de acuerdo con los requisitos de la norma NFPA 231C, *Norma para Almacenamiento de Materiales sobre Estanterías.*

Excepción: De acuerdo a lo modificado a continuación en los ítems (a) a (e):

(a) *Deben colocarse líneas de rociadores alternadas verticalmente en tresbolillo en las estanterías en el espacio de flujo longitudinal.*

(b) *Los rociadores de los sistemas de rociadores de niveles múltiples deben equiparse con pantallas para el agua, a menos que estén separados mediante barreras horizontales o estén específicamente listados para su instalación sin pantallas para el agua.*

**Tabla 4-8.2(a) - Protección mediante rociadores de agua
Esteras de uno o dos estantes Recipientes metálicos
(Para líquidos no miscibles o líquidos miscibles con concentraciones de líquidos inflamables > 50%)**

Recipientes no aliviadores										
Clase de líquido	Tamaño y disposición de recipientes	Máx. altura de almacen. (pies)	Máx. altura techo (pies)	Techo			Protección mediante rociadores en las estanterías	Notas	Ref. ensayo de incendio ⁴	
				Tipo de rociador Orificio ¹	Respuesta ²	Densidad (gpm/pie ²)				Área de diseño (pies ²) ³
IB, IC, II, o III	≤ 1 gal	16	30	OEG	RR	0,60	2000	Una línea 8 pies sobre el piso	(2),(5)	1
	≤ 1 gal	20	30	OG u OEG	RS o RR	0,60	2000	Una línea 6 pies sobre el piso; una línea 12 pies sobre el piso	(2),(5)	2
IB, IC, II, o IIIA	≤ 5 gal	25	30	STD u OG	RS o RR	0,30	3000	Todos los niveles	(2)	3
IIIB	≤ 5 gal	40	50	STD u OG	RS o RR	0,30	2000	Una línea nivel de por medio, comenzando sobre el primer nivel de almacenamiento	(2),(6)	4
IB, IC, II, o IIIA	> 5 gal ≤ 60 gal	25	30	OG u OEG	RS	0,40	3000	Todos los niveles	(4)	5
IIIB	> 5 gal ≤ 60 gal	40	50	STD u OG	RS	0,30	3000	Una línea nivel de por medio, comenzando sobre el primer nivel de almacenamiento	(2),(6)	6
Recipientes aliviadores										
IB, IC, II, o IIIA	≤ 5 gal	14	18	OEG	RR	0,65	2000	Ninguna	(1),(3)	7
	≤ 5 gal	25	30	STD u OG	RS o RR	0,30	3000	Una línea nivel de por medio, comenzando sobre el primer nivel de almacenamiento	(2),(7)	8
IIIB	≤ 5 gal	40	50	STD u OG	RS o RR	0,30	2000	Una línea nivel de por medio, comenzando sobre el primer nivel de almacenamiento	(2),(6)	9
IB, IC, II o IIIA	> 5 gal ≤ 60 gal	25	30	OG u OEG	RS	0,60	3000	Una línea nivel de por medio, comenzando sobre el primer nivel de almacenamiento	(2)	10
IIIB	> 5 gal ≤ 60 gal	40	50	STD u OG	RS	0,30	3000	Una línea nivel de por medio, comenzando sobre el primer nivel de almacenamiento	(2),(6)	11
IB, IC, II o IIIA	Tanques portátiles	25	30	OG u OEG	RS	0,60	3000	Todos los niveles	(4)	12
IIIB	Tanques portátiles	40	50	OG	RS	0,30	3000	Una línea nivel de por medio, comenzando sobre el primer nivel de almacenamiento	(4)	13

Unidades del SI: 1 gal = 3,8L; 1 pie = 0,3m; 1 pie² = 0,093m²; 1 gpm/pie² = 40,7 Lpm/m².

¹ Se prefieren los rociadores con orificios mayores cuando se los instala de acuerdo con la norma NFPA 13, *Norma para la instalación de sistemas de rociadores*. STD = Orificio standard; OG = Orificio grande; OEG = Orificio extra grande.

² RS = Respuesta standard; RR = Respuesta rápida. Si los dos están listados, se prefiere RR.

³ Rociadores de techo de alta temperatura.

⁴ Ver Apéndice D-2, Tabla 4-8.2(a), para referencias a los ensayos de incendio sobre los que se basan los criterios de protección indicados en esta tabla.

NOTAS:

- 6 pies ancho máximo estanterías doble hilera.
- Espaciar los rociadores instalados en las estanterías con sus centros separados un máximo de 9 pies en trespelillo vertical. Basar el diseño en 30 gpm por rociador, con un grupo de los 6 rociadores hidráulicamente más remotos operando en cada uno de los tres niveles superiores, u ocho rociadores hidráulicamente más remotos si sólo hay un nivel. Los rociadores son STD u OG, RS, temperatura de operación de 165°F, con pantallas.
- Usar rociadores de techo con OEG tipo colgantes.
- Espaciar los rociadores instalados en las estanterías con sus centros separados un máximo de 9 pies en trespelillo vertical, 30 gpm por rociador, STD, OG, RR o RS, con pantallas, 165°F, seis rociadores hidráulicamente más remotos operando en cada nivel (tres niveles superiores). Ocho rociadores operando si sólo hay un nivel.
- Protección para exhibición en estanterías sin embalaje o no sólida hasta 6½ pies y almacenamiento superior en estibas sobre estanterías, material de las estanterías, malla de alambre abierta, o listones de madera de 2 pulg. x 6 pulg., espaciados al menos 2 pulg.
- Se usará una densidad de 0,60 gpm/pie² si existe más de un nivel de almacenamiento sobre el nivel superior de los rociadores instalados en las estanterías (OG u OEG para los rociadores de techo).
- Se usará una densidad de 0,60/2000 pies² si existe más de un nivel de almacenamiento sobre el nivel superior de rociadores instalados en las estanterías (OG u OEG para los rociadores de techo).

**Tabla 4-8.2(b) - Protección mediante rociadores de agua
Almacenamiento a granel o en estibas
Recipientes metálicos
(Para líquidos no miscibles o líquidos miscibles con concentraciones de líquidos inflamables > 50%)**

Recipientes no aliviadores									
Clase de líquido	Tamaño y disposición de recipientes	Máx. altura de almacen. (pies)	Máx. altura techo (pies)	Techo			Notas	Ref. ensayo de incendio ⁴	
				Tipo de rociador Orificio ¹	Respuesta ²	Densidad (gpm/pie ²)			Área de diseño (pies ²) ³
IB, IC, II, o IIIA	≤ 5 gal	4	18	STD u OG	RS o RR	0,21	1500	(1)	1
	≤ 5 gal	5	18	STD u OG	RS o RR	0,30	3000		2
	≤ 5 gal	6 ½	30	OG u OEG	RR	0,45	3000		3
	> 5 gal ≤ 60 gal	5 (1 fila)	18	OG u OEG	RS	0,40	3000		4
IIIB	≤ 5 gal	18	30	STD u OG	RS o RR	0,25	3000		5
	> 5 gal ≤ 60 gal	10 (3 filas)	20	STD u OG	RS	0,25	3000		6
		18	30	STD u OG	RS	0,35	3000		7
Recipientes aliviadores									
IB, IC, II, o IIIA	≤ 5 gal	12	30	OEG	RR	0,60	3000	(2), (3)	8
	> 5 gal ≤ 60 gal	5 (1 fila)	30	OG u OEG	RS	0,40	3000		9
	> 5 gal ≤ 60 gal	6 ½ (2 filas)	30	OG u OEG	RS	0,60	3000	(4)	10
IIIB	≤ 5 gal	18	30	STD u OG	RS o RR	0,25	3000		11
	> 5 gal ≤ 60 gal	10 (3 filas)	20	STD u OG	RS	0,25	3000		12
		18	30	STD u OG	RS	0,35	3000		13
IB, IC, II, o IIIA	Tanques portátiles	1 fila	30	STD u OG	RS	0,30	3000		14
		2 filas	30	OG u OEG	RS	0,60	5000		15
IIIB	Tanques portátiles	1 fila	30	STD u OG	RS	0,25	3000		16
		2 filas	30	OG u OEG	RS	0,50	3000		17

Unidades del SI: 1 gal = 3,8L; 1 pie = 0,3m; 1 pie² = 0,093m²; 1 gpm/pie² = 40,7 Lpm/m².

¹ Se prefieren los rociadores con orificios mayores cuando se los instala de acuerdo con la norma NFPA 13, *Norma para la instalación de sistemas de rociadores*. STD = Orificio standard; OG = Orificio grande; OEG = Orificio extra grande.

² RS = Respuesta standard; RR = Respuesta rápida. Si los dos están listados, se prefiere RR.

³ Rociadores de techo de alta temperatura.

⁴ Ver Apéndice D-2, Tabla 4-8.2(b), para referencias a los ensayos de incendio sobre los que se basan los criterios de protección indicados en esta tabla.

NOTAS:

1. Demanda mínima chorro de manguera 250 gpm para 2 horas.
2. Los rociadores también se pueden calcular hidráulicamente para proporcionar una densidad de 0,80 gpm/pie² sobre 1000 pies².
3. Usar rociadores de techo con OEG tipo colgantes.
4. Barriles o tambores colocados sobre estibas con ranuras abiertas, sin relleno protector, para permitir el alivio de la presión de los tambores ubicados en los niveles inferiores.

Tabla 4-8.2(c) - Protección mediante rociadores de agua-espuma
Estanterías de uno o dos estantes
Recipientes metálicos
(Para líquidos no miscibles o líquidos miscibles con concentraciones de líquidos inflamables > 50%)

Recipientes no aliviadores										
Clase de líquido	Tamaño y disposición de recipientes	Máx. altura de almacen. (pies)	Máx. altura techo (pies)	Techo				Protección mediante rociadores en las estanterías	Notas	Ref. ensayo de incendio ⁴
				Tipo de rociador		Densidad (gpm/pie ²)	Área de diseño (pies ²) ³			
IB, IC, II, o IIIA	≤ 5 gal	25	30	STD u OG	RS o RR			0,30	2000	Todos los niveles
	> 5 gal ≤ 60 gal	25	30	STD u OG	RS	0,30	3000	Todos los niveles	(1), (3)	2
IIIB	≤ 60 gal	40	50	STD u OG	RS	0,30	2000	Una línea nivel de por medio, comenzando sobre el primer nivel de almacenamiento	(1)	3
Recipientes aliviadores										
IB, IC, II, o IIIA	≤ 5 gal	25	30	STD u OG	RS o RR	0,30	2000	Una línea nivel de por medio, comenzando sobre el primer nivel de almacenamiento	(1), (2)	4
	> 5 gal ≤ 60 gal y tanques portátiles	25	30	STD u OG	RS	0,30	3000	Una línea nivel de por medio, comenzando sobre el primer nivel de almacenamiento	(1), (3)	5
IIIB	≤ 60 gal	40	50	STD u OG	RS	0,30	2000	Una línea nivel de por medio, comenzando sobre el primer nivel de almacenamiento	(1)	6

Unidades del SI: 1 gal = 3,8L; 1 pie = 0,3m; 1 pie² = 0,093m²; 1 gpm/pie² = 40,7 Lpm/m².

¹ Se prefieren los rociadores con orificios mayores cuando se los instala de acuerdo con la norma NFPA 13, *Norma para la instalación de sistemas de rociadores*. STD = Orificio standard; OG = Orificio grande; OEG = Orificio extra grande.

² RS = Respuesta standard; RR = Respuesta rápida. Si los dos están listados, se prefiere RR.

³ Rociadores de techo de alta temperatura.

⁴ Ver Apéndice D-2, Tabla 4-8.2(c), para referencias a los ensayos de incendio sobre los que se basan los criterios de protección indicados en esta tabla.

NOTAS:

- Espaciar los rociadores instalados en las estanterías con sus centros separados un máximo de 9 pies, en tresbolillo vertical. Basar el diseño en 30 gpm por rociador, con 6 rociadores hidráulicamente más remotos operando en cada uno de los tres niveles superiores. Los rociadores son STD u OG, RS o RR, temperatura de operación de 165°F, con pantallas. El diseño hidráulico se puede reducir a tres rociadores operando por cada nivel - tres niveles operando simultáneamente cuando se use un sistema de espuma y agua precebado instalado de acuerdo con la norma NFPA 16A, *Norma para Sistemas Rociadores de Espuma y Agua de Rociadores Cerrados*, y mantenido de acuerdo con la norma NFPA 25, *Norma para la Inspección, Ensayo y Mantenimiento de los sistemas de Protección contra Incendio a Base de Agua*.
- El área de diseño se puede reducir a 1500 pies² si se emplea un sistema de espuma y agua precebado instalado de acuerdo con la norma NFPA 16A y mantenido de acuerdo con la norma NFPA 25.
- El área de diseño se puede reducir a 2000 pies² si se emplea un sistema de espuma y agua precebado instalado de acuerdo con la norma NFPA 16A y mantenido de acuerdo con la norma NFPA 25.

Tabla 4-8.2(d) - Protección mediante rociadores de agua-espuma
Almacenamiento a granel o en estibas
Recipientes metálicos
(Para líquidos no miscibles o líquidos miscibles con concentraciones de líquidos inflamables > 50%)

Recipientes no aliviadores										
Clase de líquido	Tamaño y disposición de recipientes	Máx. altura de almacen. (pies)	Máx. altura techo (pies)	Techo				Notas	Ref. ensayo de incendio ⁴	
				Tipo de rociador		Densidad (gpm/pie ²)	Área de diseño (pies ²) ³			Orificio ¹
IB, IC, II, o IIIA	≤ 5 gal en cajas de cartón	11	30	OG u OEG	RS o RR			0,40	3000	(2)
	≤ 5 gal sin cajas de cartón	12	30	STD u OG	RS o RR	0,30	3000	(2)	2	
	> 5 gal ≤ 60 gal	5 (1 fila)	30	STD u OG	RS	0,30	3000		3	
Recipientes aliviadores										
IB, IC, II, o IIIA	> 5 gal ≤ 60 gal	6 ½ (2 filas)	30	STD u OG	RS	0,30	3000	(1)	4	
	Tanques portátiles	2 filas máx.	30	STD u OG	RS	0,30	3000		5	

Unidades del SI: 1 gal = 3,8L; 1 pie = 0,3m; 1 pie² = 0,093m²; 1 gpm/pie² = 40,7 Lpm/m².

¹ Se prefieren los rociadores con orificios mayores cuando se los instala de acuerdo con la norma NFPA 13, *Norma para la instalación de sistemas de rociadores*. STD = Orificio standard; OG = Orificio grande; OEG = Orificio extra grande.

² RS = Respuesta standard; RR = Respuesta rápida. Si los dos están listados, se prefiere RR.

³ Rociadores de techo de alta temperatura.

⁴ Ver Apéndice D-2, Tabla 4-8.2(d), para referencias a los ensayos de incendio sobre los que se basan los criterios de protección indicados en esta tabla.

NOTAS:

- Barriles o tambores colocados sobre estibas con ranuras abiertas, sin relleno protector, para permitir el alivio de la presión de los tambores ubicados en los niveles inferiores.
- El área de diseño puede reducirse a 2000 pies² si se emplea un sistema de espuma y agua precebado instalado de acuerdo con la norma NFPA 16A, *Norma para Sistemas Rociadores de Espuma y Agua de Rociadores Cerrados*, y mantenido de acuerdo con la norma NFPA 25, *Norma para la Inspección, Ensayo y Mantenimiento de los sistemas de Protección contra Incendio a Base de Agua*.

Tabla 4-8.2(e) - Protección mediante rociadores de agua
Estanterías de marco abierto de uno, dos o múltiples estantes
Recipientes plásticos en cajas de cartón corrugado
(Para líquidos no miscibles o miscibles con concentraciones de líquidos inflamables > 50%)

Clase de líquido	Tamaño y disposición de recipientes	Máx. altura de almacen. (pies)	Máx. altura techo (pies)	Techo			Protección mediante rociadores en las estanterías	Ref. ensayo de incendio ⁴
				Tipo de rociador ¹	Densidad (gpm/pie ²)	Área de diseño (pies ²) ³		
IIIB	≤ 5 gal	Ilimitada	Ilimitada	STD, OG, OEG, gota grande o STRR	0,20	3000	Estanterías de dos estantes: Tres líneas por nivel con deflectores no más de 9 pulg. Debajo de cada barrera y no menos de 6 pulg. por encima de la parte superior del almacenamiento. Debe ubicarse una línea de rociadores en el espacio de flujo longitudinal y una línea de rociadores en cada cara de las estanterías.	(1), (2), (3), (4), (5) 1
							Estanterías de múltiples estantes: Proteger según lo descrito para las estanterías de dos estantes, excepto que haya un rociador ubicado en cada intersección de flujo longitudinal y transversal, así como en las caras de las estanterías.	
							Estanterías de un estante (hasta 5 pies de ancho): Proteger usando una barrera encima de la segunda fila de almacenamiento con una única línea de rociadores instalados en los estantes a lo largo del centro del estante. Los rociadores deben espaciarse entre 4 pies y 5 pies, en cada flujo transversal. Como método alterno, para estanterías de un único estante que sólo se cargarán desde uno de sus lados, los rociadores en las estanterías podrán instalarse debajo de la barrera en cada montante, en la cara de la estantería del lado del cual se cargará el estante. Sobre la cara opuesta, los rociadores se instalarán en el flujo transversal, centrados entre los montantes de la estantería.	

Unidades del SI: 1 gal = 3,8L; 1 pie = 0,3m; 1 pie² = 0,093m²; 1 gpm/pie² = 40,7 Lpm/m²; 1 pulg. = 2,5 cm.

¹ STD = Orificio standard; OG = Orificio grande; OEG = Orificio extra grande; STRR = Supresión temprana - Respuesta rápida.

² Ver Apéndice D-2, Tabla 4-8.2(e), para referencias a los ensayos de incendio sobre los que se basan los criterios de protección indicados en esta tabla.

NOTAS:

- El diseño del sistema de rociadores de techo debe basarse en la demanda de la ocupación circundante o el diseño mínimo según lo expresado, el que resulte mayor. Si el almacenamiento de líquidos Clase IIIB no cubre la totalidad de la altura de la estantería, la protección para las demás mercaderías almacenadas sobre la barrera debe estar de acuerdo con la norma apropiada y basada en la altura de almacenamiento de las otras mercaderías.
- Instalar barreras de madera laminada (mínimo 3/8 pulg.) o metal laminado (mínimo 22 gal) dentro de la estantería a intervalos verticales de aproximadamente 10 pies (máximo 12 pies, incluso encima del nivel superior del almacenamiento de líquidos Clase IIIB). Las barreras deben ser sólidas y continuas excepto en los montantes de las estanterías en donde se permite una discontinuidad de 12 pulg., suponiendo un espaciamiento mínimo de 8 pies entre los montantes de la estantería. Para los líquidos Clase IIIB que poseen un punto de inflamación de copa cerrada $\geq 450^{\circ}\text{F}$ (232°C) no es necesaria la barrera horizontal.
- Deben ubicarse rociadores de flujo longitudinal en cada flujo transversal entre cargas de estibas (con sus centros separados aproximadamente 4 pies a 5 pies). Los rociadores de las caras deben ubicarse en el flujo transversal en los montantes de la estantería con una separación máxima entre sus centros de 10 pies. Si la distancia entre los centros de los montantes es superior a 10 pies, ubicar los rociadores de las caras centrados entre los montantes y sobre los montantes. Los rociadores en las estanterías deben ser de respuesta rápida, con orificios grandes con escudos o pantallas, 165°F (74°C), 57 gpm por rociador, seis rociadores más remotos (tres en dos líneas), si sólo hay un nivel de barrera horizontal; u ocho rociadores más remotos (cuatro en dos líneas), si hay dos o más niveles de barreras horizontales.
- La demanda de los rociadores de techo no debe incluirse en el cálculo hidráulico de los rociadores instalados en las estanterías. La demanda de agua en el punto de suministro debe calcularse independientemente para los rociadores de las estanterías y los rociadores de techo, y adoptarse la mayor demanda.
- Si hay vanos adyacentes de estanterías no dedicadas al almacenamiento de líquidos Clase IIIB, la barrera y la protección mediante rociadores instalados en las estanterías debe extenderse al menos un vano de estanterías (aproximadamente 8 pies) más allá del almacenamiento de líquidos Clase IIIB. Además, debe instalarse una barrera vertical de madera laminada u otro material aislante similar en ambos extremos del almacenamiento de líquidos Clase IIIB. La barrera vertical debe abarcar la totalidad del ancho de la estantería y debe encastrar perfectamente con todas las barreras horizontales. La luz en las caladuras tanto para las tuberías de los rociadores instalados en las estanterías como para los miembros horizontales de las estanterías no deberá exceder las 3 pulg.

**Tabla 4-8.2(f) - Protección mediante rociadores de agua
Almacenamiento en entrepaños
Recipientes metálicos
(Para líquidos no miscibles o líquidos miscibles con concentraciones de líquidos inflamables > 50%)**

Clase de líquido	Tamaño y disposición de recipientes	Máx. altura de almacen. (pies)	Máx. altura techo (pies)	Techo				Notas	Ref. ensayo de incendio ⁴
				Tipo de rociador Orificio ¹	Respuesta ²	Densidad (gpm/pie ²)	Área de diseño (pie ²) ³		
IB, IC, II, o III	≤ 1 gal	6	18	STD u OG	RS o RR	0,19	1500	(1), (2)	1

Unidades del SI: 1 gal = 3,8L; 1 pie = 0,3m; 1 pie² = 0,093m²; 1 gpm/pie² = 40,7 Lpm/m².

¹ Se prefieren los rociadores con orificios mayores cuando se los instala de acuerdo con la norma NFPA 13, *Norma para la instalación de sistemas de rociadores*. STD = Orificio standard; OG = Orificio grande.

² RS = Respuesta standard; RR = Respuesta rápida. Si los dos están listados, se prefiere RR.

³ Rociadores de techo de alta temperatura.

⁴ Ver Apéndice D-2, Tabla 4-8.2(f), para referencias a los ensayos de incendio sobre los que se basan los criterios de protección indicados en esta tabla

NOTAS:

- Protección para estantes tipo "góndola" con anaqueles de 2 pies de profundidad por lado.
- Mínima demanda para chorros de mangueras de 250gpm por 2 horas.

(c) *Deben mantenerse un espacio libre vertical no menor a 6 pulg. entre el deflector de los rociadores y la parte superior de la última fila del almacenamiento.*

(d) *La descarga de los rociadores no debe estar obstruida por los miembros estructurales horizontales de las estanterías.*

(e) *Deben mantenerse espacios de flujo longitudinales y transversales no menor a 6 pulg. (15cm) entre cada carga en las estanterías.*

4-8.2.2 Los rociadores de techo deben instalarse de acuerdo con la norma NFPA 13, *Norma para la instalación de sistemas de rociadores*, y es permitido que tengan los siguientes espaciamientos máximos entre rociadores:

- Líquidos Clase I, II y IIIA: 100 pies² por rociador;
- Líquidos Clase IIIB: 120 pies² por rociador.

4-8.2.3 Los sistemas de protección diseñados y desarrollados en base a ensayos de incendio a escala real efectuados en instalaciones de ensayo aprobadas son considerados una alternativa aceptable para los criterios de protección establecidos en esta sección. Dichos sistemas de protección alternativos deben ser aprobados por la autoridad competente.

4-8.2.4 Los sistemas de protección contra incendio en base al agua deben inspeccionarse, ensayarse y mantenerse de acuerdo con la norma NFPA 25, *Norma para la Inspección, Ensayo y Mantenimiento de los Sistemas de Protección contra Incendio a Base de Agua*.

4-8.2.5 Las alturas de techo dadas en las Tablas 4-8.2(a) a 4-8.2(f) pueden incrementarse como máximo un 10 por ciento si se aumenta un porcentaje equivalente la densidad de diseño de los rociadores de techo.

4-8.2.6 Los sistemas de rociadores de espuma de baja expansión y agua deben diseñarse e instalarse de acuerdo con la norma NFPA 16A, *Norma para Sistemas de Rociadores Cerrados de Espuma y Agua*. El sistema debe tener al menos 15 minutos de concentrado de espuma, en base a la tasa de flujo de diseño requerida.

4-8.3 Otros Sistemas Automáticos de Protección contra Incendio. Es permitido utilizar sistemas alternativos de protección contra incendio, tales como sistemas automáticos rociadores de agua, sistemas automáticos de niebla de agua,

sistemas de extinción mediante agentes químicos secos, configuraciones alternativas del sistema de rociadores, o sistemas combinados, si la autoridad competente lo autoriza. Dichos sistemas alternativos deben diseñarse e instalarse de acuerdo con la norma NFPA correspondiente y con las recomendaciones del fabricante para el sistema(s) seleccionado.

4-8.4 Extintores de Incendio Portátiles y Mangueras. En los sitios donde se almacenen líquidos debe proveerse extintores de incendio portátiles y mangueras previamente conectadas, ya sean mangueras de incendio revestidas de 1/2 pulg. o mangueras de caucho duro de 1 pulg. Si se utiliza una manguera de incendio revestida de 1/2 pulg., ésta debe instalarse de acuerdo con la norma NFPA 14, *Norma para la Instalación de Sistemas de Hidrantes y Mangueras*.

4-8.4.1 Los extintores de incendio portátiles deben cumplir los siguientes requisitos:

(a) Debe ubicarse por lo menos un extintor de incendio portátil que posea una capacidad extintora no inferior a 40:B afuera de las puertas que abran hacia un área interior para almacenamiento de líquidos, pero a no más de 10 pies (3 m) de dichas puertas.

(b) Debe ubicarse por lo menos un extintor de incendio portátil que posea una capacidad extintora no inferior a 40:B a 30 pies (9 m) o menos de cualquier área para almacenamiento de líquidos Clase I o Clase II ubicada fuera de un área interior para almacenamiento de líquidos o de una bodega de líquidos.

Excepción: Una alternativa aceptable consiste en por lo menos un extintor de incendio portátil que posea una capacidad extintora de 80:B ubicado a 50 pies (15 m) o menos de dichas áreas de almacenamiento.

4-8.4.2 Las mangueras deben cumplir los siguientes requisitos:

(a) En depósitos para propósitos generales protegidos y en áreas protegidas para almacenamiento de líquidos, las conexiones de las mangueras deben proveerse según sea apropiado.

(b) El suministro de agua para las mangueras debe ser suficiente para satisfacer la demanda de sistemas fijos para protección contra incendio más un total de al menos 500 gpm para las mangueras interiores y exteriores.

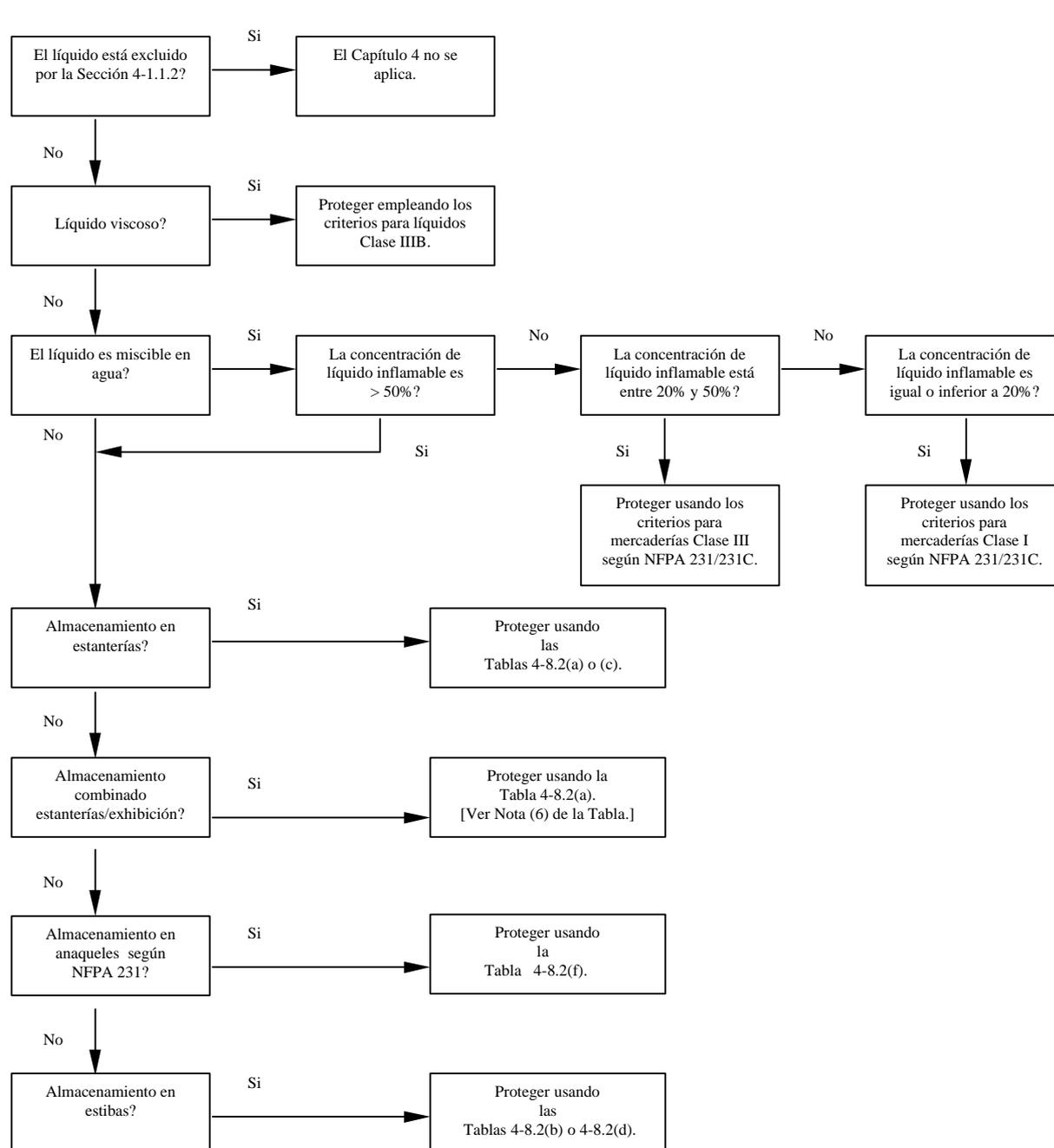


Figura 4-8.2(a) Árbol de Decisiones para Criterios de Protección contra Incendio para Contenedores Metálicos.

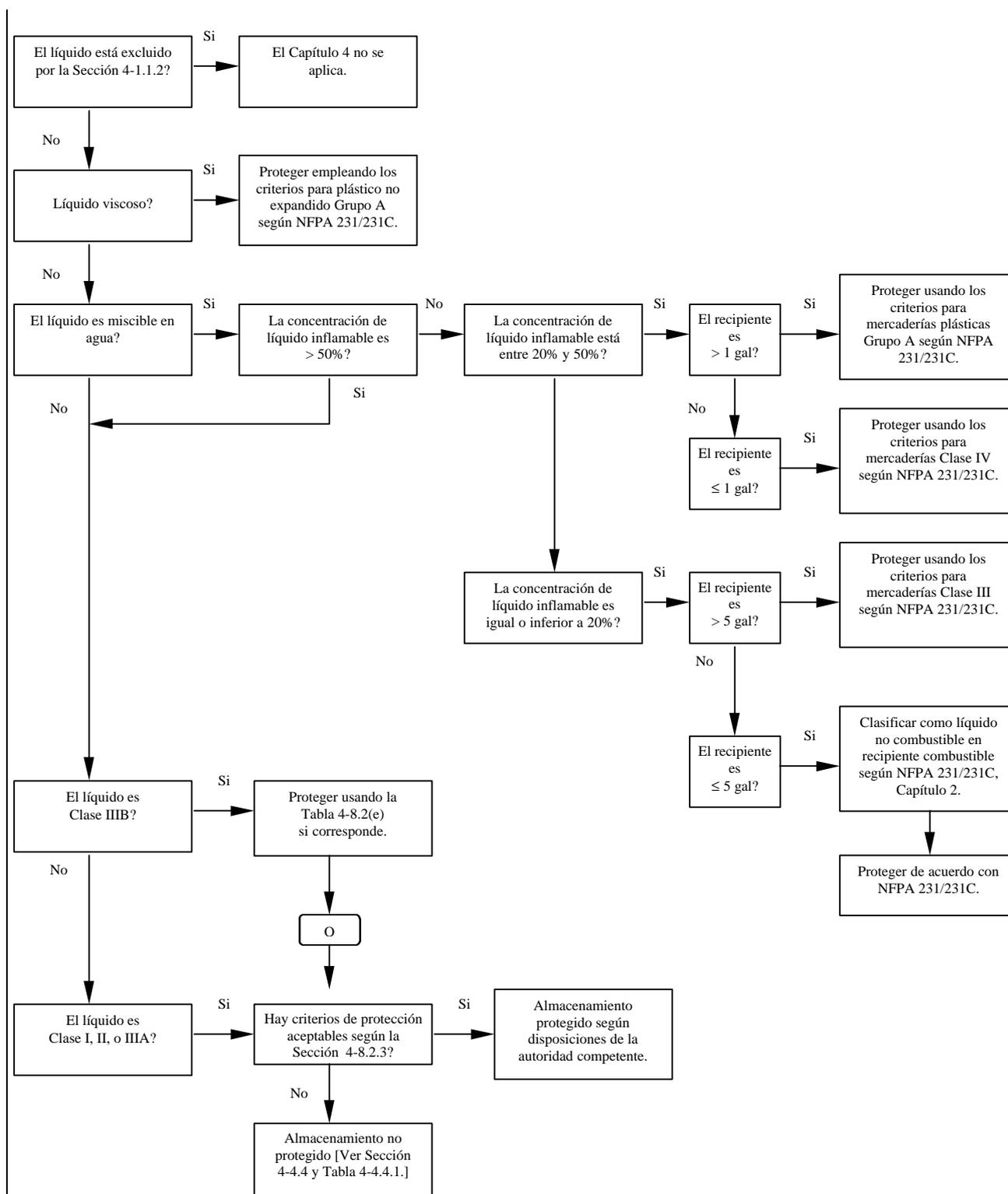


Figura 4-8.2(b) - Árbol de decisión para los criterios de protección contra incendios de los recipientes de plástico/cartón de fibra.

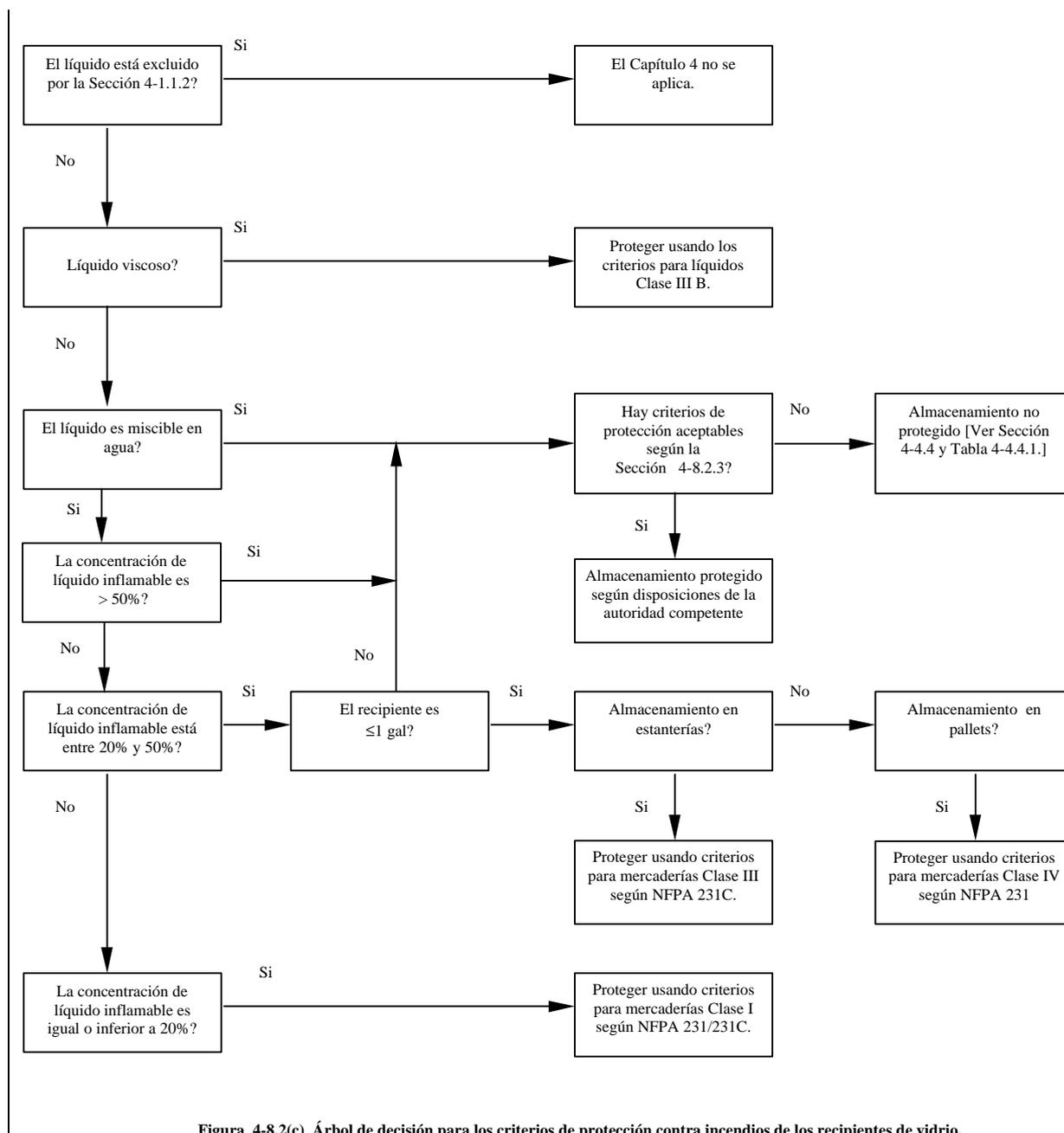


Figura 4-8.2(c) Árbol de decisión para los criterios de protección contra incendios de los recipientes de vidrio.

Excepción: Según lo especificado de otro modo en las Tablas 4-8.2(a) a 4-8.2(f).

4-8.5 Control de las Fuentes de Ignición. Deben tomarse precauciones para impedir la ignición de los vapores inflamables. Las fuentes de ignición incluyen, pero no están limitadas a: llamas abiertas; rayos; fumar; corte y soldadura; fuentes de calor; calor friccional; electricidad estática; chispas eléctricas o mecánicas; calentamiento espontáneo, incluyendo las reacciones químicas que producen calor; y calor radiante.

4-8.5.1* Los materiales que reaccionan con el agua, tal como se describe en la Norma NFPA 704, *Sistema Normalizado para la Identificación de los Riesgos de Incendio de Materiales para Propósitos de Emergencia*, no deben almacenarse en la misma área con los otros líquidos.

4-8.5.2 Los camiones o autoelevadores industriales eléctricos para mover líquidos Clase I deben seleccionarse, operarse y mantenerse de acuerdo con la norma NFPA 505, *Norma para la Seguridad contra Incendios para Camiones Industriales Eléctricos Incluyendo Designación de Tipos, Áreas para su Empleo, Mantenimiento y Operación*.

Capítulo 5 Operaciones

5-1 Alcance.

5-1.1 Este capítulo aplica a las operaciones que involucran el uso o manipuleo de líquidos ya sea como actividad principal o complementaria, excepto lo cubierto en otras secciones de este código o en otras normas NFPA.

5-1.2 Los requisitos de este capítulo se relacionan con el control de los peligros de incendio que involucran líquidos. Estos requisitos pueden no proporcionar protección adecuada para las operaciones que involucran materiales peligrosos o reacciones químicas, ni considerar los riesgos a la salud que puedan provocar la exposición a dichos materiales.

5-1.3 Los requisitos de este capítulo no deben prohibir el uso de tanques móviles juntamente con el despacho de líquidos inflamables o combustibles a los tanques de combustible de los equipos motorizados al aire libre en predios que no son accesibles para el público. Dichos usos sólo deben ser autorizados por la autoridad competente.

5-2 Generalidades. Las operaciones de procesamiento de líquidos deben ubicarse y ser operadas de manera que no constituyan un riesgo de incendio o explosión significativo para la seguridad personal, para la propiedad de terceros, o para los edificios o instalaciones importantes dentro de la misma planta. Los requisitos específicos dependen del riesgo inherente a las operaciones mismas, incluyendo los líquidos procesados, las presiones y temperaturas de operación, y la capacidad de controlar los escapes de líquidos o vapores o los incidentes de incendio que pudieran producirse. La interrelación de los diversos factores involucrados debe basarse en buenas prácticas de ingeniería y administración, para establecer requisitos físicos y de operación adecuados.

5-2.1 Los requisitos para las operaciones específicas están cubiertos por las Secciones 5-3 a 5-8. Los requisitos para los procedimientos y prácticas para prevenir incendios, proteger contra incendios y controlar incendios en estas operaciones

están cubiertos por las Secciones 5-9 a 5-12 y deben aplicarse según sea adecuado.

5-3 Diseño de las Instalaciones.

5-3.1 Alcance. Esta sección aplica a las operaciones en las cuales el manipuleo y uso de los líquidos constituye una actividad principal. Esta sección no se aplica a las operaciones en las cuales el manipuleo y uso de los líquidos es una operación complementaria de la actividad principal. (Ver Sección 5-5, *Operaciones complementarias*.)

5-3.2 Ubicación. Los recipientes y equipos de procesamiento deben ubicarse de acuerdo con los requisitos de esta subsección.

5-3.2.1 Los recipientes de procesamiento y los edificios que albergan dichos recipientes de procesamiento deben ubicarse de manera tal que un incendio que involucre a los recipientes no constituya un riesgo de exposición para las otras ocupaciones. La distancia mínima entre un recipiente de procesamiento y un lindero sobre el cual existen o puedan existir construcciones, incluyendo el lado opuesto de una vía pública, al borde más cercano de una vía pública, o al edificio importante más cercano ubicado en la misma propiedad debe:

- (a) Cumplir con la Tabla 5-3.2.1, o
- (b) Determinarse mediante una evaluación del proceso basada en la ingeniería, seguida por la aplicación de sólidos principios de la ingeniería de procesos y protección contra incendio.

Excepción: Cuando los recipientes de procesamiento estén ubicados dentro de un edificio y el muro exterior que enfrenta la exposición (lindero de la propiedad adyacente sobre el cual existen o puedan existir construcciones o edificio importante más cercano ubicado en la misma propiedad) esté a más de 25 pies (7,6m) de la exposición y sea un muro liso con una resistencia al fuego de no menos de 2 horas, se podrán obviar las distancias superiores requeridas por la Tabla 5-3.2.1. Si el muro exterior es un muro liso con una resistencia al fuego de no menos de 4 horas, es permitido obviar todas las distancias requeridas por la Tabla 5-3.2.1.

5-3.2.2 Cuando se manejen líquidos Clase IA o líquidos inestables de cualquier clase, los muros expuestos deben tener una resistencia a las explosiones de acuerdo con las buenas prácticas de la ingeniería. (Ver 5-3.3.7 para información sobre el alivio en caso de explosiones del resto de los muros del edificio.)

5-3.2.3* Los demás equipos para el procesamiento de líquidos, tales como bombas, calentadores, filtros, intercambiadores, etc. no deben ubicarse a menos de 25 pies (7,6m) de los linderos sobre los cuales existan o puedan llegar a existir construcciones ni del edificio importante más cercano ubicado en la misma propiedad que no forme parte integral del proceso. Este requisito sobre el espaciamiento puede obviarse cuando las exposiciones están protegidas según lo descrito en 5-3.2.1.

5-3.2.4 Los equipos de procesamiento que manejan líquidos inestables deben separarse de las instalaciones no relacionadas de la planta que usen o manipulen líquidos, ya sea mediante un espacio libre de 25 pies (7,6m) o mediante un muro cuya resistencia al fuego no sea inferior a 2 horas. El muro también debe tener una resistencia a las explosiones acorde con las buenas prácticas de la ingeniería.

Tabla 5-3.2.1 - Ubicación de los recipientes de procesamiento con respecto a los linderos y edificios importantes más cercanos ubicados en la misma propiedad cuando existe protección de exposiciones

Capacidad máxima de operación del recipiente (gal)	Mínima distancia desde el lindero sobre el cual existen o puedan existir construcciones, incluyendo el lado opuesto de una vía pública (pies)				Mínima distancia desde el lado más próximo de una vía pública o desde el edificio importante más cercano ubicado en la misma propiedad que no forme parte integral del proceso (pies)			
	Líquido estable		Líquido inestable		Líquido estable		Líquido inestable	
	Alivio de emergencia		Alivio de emergencia		Alivio de emergencia		Alivio de emergencia	
	No superior a 2,5 lb/pulg ² manom.	Superior a 2,5 lb/pulg ² manom.	No superior a 2,5 lb/pulg ² manom.	Superior a 2,5 lb/pulg ² manom.	No superior a 2,5 lb/pulg ² manom.	Superior a 2,5 lb/pulg ² manom.	No superior a 2,5 lb/pulg ² manom.	Superior a 2,5 lb/pulg ² manom.
275 o menos	5	10	15	20	5	10	15	20
276 a 750	10	15	25	40	5	10	15	20
751 a 12.000	15	25	40	60	5	10	15	20
12.001 a 30.000	20	30	50	80	5	10	15	20
30.001 a 50.000	30	45	75	120	10	15	25	40
50.001 a 100.000	50	75	125	200	15	25	40	60
Más de 100.000	80	120	200	300	25	40	65	100

Unidades del SI: 1 gal = 3,8L; 1 pie = 0,3m; 1 lb/pulg² manom. = presión manométrica de 6,9 kPa.

NOTA: Duplicar todas estas distancias si no existe protección de exposiciones.

5-3.2.5 Todas las unidades de procesamiento o edificios que alberguen equipos para el procesamiento de líquidos deben ser accesibles desde al menos uno de sus lados, para permitir la lucha y el control de incendios.

5-3.3 Construcción.

5-3.3.1* La construcción de los edificios o estructuras donde se procesen líquidos debe ser resistente al fuego o no combustible, excepto que esté permitido emplear construcciones combustibles si se instalan rociadores automáticos o una protección equivalente, sujeto a la aprobación de la autoridad competente.

5-3.3.2* Los apoyos portantes de los edificios y los apoyos portantes de los recipientes y equipos de procesamiento capaces de liberar cantidades apreciables de líquidos que puedan provocar un incendio de intensidad y duración suficientes para causar daños sustanciales a la propiedad estarán protegidos mediante uno o más de los siguientes:

- Drenaje hacia una ubicación segura para impedir que los líquidos se acumulen debajo de los recipientes o equipos,
- Construcción resistente al fuego,
- Revestimientos o sistemas protectores resistentes al fuego,
- Sistemas rociadores de agua diseñados e instalados de acuerdo con la norma NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio*, o
- Otros medios alternativos aceptables para la autoridad competente.

5-3.3.3 No se deben manipularse ni usarse líquidos Clase I en sótanos. Cuando se manipulen o utilicen líquidos Clase I por encima del nivel de piso dentro de edificios con sótanos o fosas cerradas hacia las cuales pueden desplazarse los vapores inflamables, dichas áreas debajo del nivel de piso deben equiparse con ventilación mecánica diseñada para impedir la acumulación de vapores inflamables. Debe proveerse medios para impedir que los líquidos derramados escurran hacia los sótanos.

5-3.3.4* Debe permitirse las instalaciones para el venteo de humo y calor para facilitar el acceso para la lucha contra incendio.

5-3.3.5* Las áreas deben tener medios de salida dispuestos de tal manera que los ocupantes no queden atrapados en caso de incendio.

Las salidas no deben quedar expuestas por las instalaciones de drenaje descriptas en 5-3.5.

5-3.3.6 Debe mantenerse pasillos adecuados que permitan el movimiento sin obstrucciones del personal y de los equipos necesarios para la lucha contra incendios.

5-3.3.7* Las áreas en las cuales se procesen líquidos Clase IA o líquidos inestables deben tener venteos para explosiones mediante uno o más de los siguientes métodos:

- Construcción al aire libre,
- Muros y/o techo livianos,
- Muros de paneles livianos y escotillas en el techo, o
- Ventanas del tipo para venteo para explosiones.

5-3.4 Ventilación.

5-3.4.1 Las áreas de procesamiento cerradas en las cuales se manipulen o utilicen líquidos Clase I o líquidos Clase II o Clase III, calentados a temperaturas iguales o mayores a sus puntos de inflamación, deben ventilarse con una tasa suficiente para mantener la concentración de vapores dentro del área en un valor igual o inferior al 25 por ciento del límite de inflamación inferior. Cumplir con las secciones 5-3.4.2 a 5-3.4.4 se considera suficiente para cumplir con los requisitos de 5-3.4.1.

5-3.4.2* Los requisitos de ventilación deben confirmarse mediante uno de los siguientes:

- Cálculos basados en las emisiones por fugas anticipadas (ver Apéndice F para el método de cálculo), o
- Muestreo de la concentración real de vapores bajo condiciones normales de operación. El muestreo se efectuará a una distancia radial de 5 pies (1,5m) a partir de todas las fuentes potenciales de vapores, extendiéndose hacia la parte inferior o superior del área de procesamiento cerrada. La concentración de vapores usada para determinar la tasa de ventilación requerida será la mayor concentración medida durante el proceso de muestreo.

Excepción: Cuando exista una ventilación a una tasa no menor que 1pie^3 por minuto por pie^2 de superficie de piso sólida

($0,3m^3$ por min por m^2), no es necesario aplicar el requisito de confirmar la ventilación indicado en esta sección.

5-3.4.3 La ventilación debe ser por extracción natural o mecánica. La descarga o escape debe ser hacia una ubicación segura fuera del edificio, sin recirculación del aire de escape.

Excepción: La recirculación es permitida cuando sea monitoreada de manera continua utilizando un sistema a prueba de fallas diseñado para automáticamente sonar una alarma, detener la recirculación y permitir el escape total hacia el exterior en caso de detectar mezclas vapor-aire que posean concentraciones superiores al 25 por ciento del límite de inflamación inferior.

5-3.4.4* Deben tomarse las medidas necesarias para introducir aire de reposición de manera que no se produzcan cortocircuitos en la ventilación. La ventilación debe disponerse de manera que incluya todas las áreas o fosas en las cuales se pudieran acumular vapores. Puede ser necesario instalar ventilación local o puntual para controlar riesgos especiales de incendio o a la salud. Si se emplea esta ventilación, podrá ser usada para hasta el 75 por ciento de la ventilación requerida.

5-3.4.5 Los equipos empleados en un edificio y la ventilación del edificio deben diseñarse para limitar las mezclas inflamables de vapor-aire bajo condiciones normales de operación hacia el interior de los equipos y a no más de 5 pies (1,5m) de los equipos que exponen líquidos Clase I al aire. Ejemplos de estos equipos son las estaciones de despacho, las centrifugadoras abiertas, los filtros de placas y cuadros, los filtros de vacío abiertos, y las superficies de los equipos abiertos.

5-3.5 Drenaje.

5-3.5.1* Deben proveerse sistemas de drenaje de emergencia para dirigir las pérdidas de líquido y el agua empleada para la protección contra incendio hacia una ubicación segura. Esto puede requerir cordones, resaltes, sardineles o sistemas especiales de drenaje para controlar la propagación de incendios.

5-3.5.2 Los sistemas de drenaje de emergencia, si están conectados a desagües públicos o descargan hacia cursos de agua públicos, deben equiparse con trampas o separadores.

5-3.5.3 Debe diseñarse y operarse la instalación para impedir la descarga de líquidos hacia los cursos de agua públicos, desagües públicos o propiedades adyacentes.

5-3.6 Equipos Eléctricos. Los cableados y equipos eléctricos deben cumplir con los requisitos de la Sección 5-9.

5-3.7 Manipuleo, Transferencia y Utilización de Líquidos.

5-3.7.1 Los líquidos Clase I deben mantenerse en tanques o recipientes cerrados cuando no se los esté usando. Los líquidos Clase II y Clase III deben mantenerse en tanques o recipientes cerrados cuando la temperatura ambiente o la temperatura del proceso sea igual o superior a sus puntos de inflamación.

5-3.7.2 Donde se utilicen o manipulen líquidos, deben tomarse precauciones para disponer de manera rápida y segura las pérdidas, fugas o derrames.

5-3.7.3 Los líquidos Clase I no deben usarse fuera de sistemas cerrados si hay llamas abiertas u otras fuentes de ignición dentro de las áreas clasificadas según lo expresado en la Tabla 5-9.5.3.

5-3.7.4 La transferencia de líquidos entre recipientes, tanques y sistemas de tuberías por medio de aire o gas inerte a presión sólo es permitido si se cumplen la totalidad de las condiciones siguientes:

(a) Los recipientes, tanques y sistemas de tuberías están diseñados para dichas transferencias presurizadas y son capaces de soportar la presión de operación anticipada.

(b) Existen controles de seguridad y operación, incluyendo dispositivos para aliviar la presión, para impedir que cualquier parte del sistema sea sometido a presiones excesivas.

(c) Sólo se emplea gas inerte para transferir líquidos Clase I. También sólo se emplea gas inerte para transferir líquidos Clase II y Clase III calentados a temperaturas superiores a su punto de inflamación.

5-3.7.5 Las bombas de desplazamiento positivo deben tener alivio de la presión con retorno hacia el tanque, hacia la succión de la bomba o hacia otra ubicación adecuada, o están equipadas con interbloqueos para impedir el desarrollo de sobrepresiones.

5-3.7.6 Las tuberías, válvulas y accesorios deben cumplir con el Capítulo 3, Sistemas de tuberías.

5-3.7.7 Está permitido emplear conectores flexibles listados si existen vibraciones. Está permitido emplear mangueras aprobadas en las estaciones de transferencia.

5-3.8* Equipos. Los equipos deben diseñarse y disponerse de manera de impedir el escape accidental de líquidos y vapores y de minimizar la cantidad liberada en caso de un escape accidental.

5-4 Reservado.

5-5 Operaciones Complementarias.

5-5.1* Esta sección aplica a las áreas en las cuales el uso, manipuleo y almacenamiento de líquidos sólo constituye una actividad limitada para la clasificación establecida para la ocupación. Los ejemplos incluyen el montaje de automóviles, armado de equipos electrónicos, industria del mueble, y áreas dentro de refinerías, destilerías y plantas químicas en las cuales el uso de líquidos es complementario, tales como talleres de mantenimiento o talleres para reparación de vehículos.

5-5.2 Los líquidos Clase I o los líquidos Clase II o Clase II que hayan sido calentados más allá de sus puntos de inflamación deben ser extraídos de o transferidos a los recipientes o tanques portátiles aplicando uno de los métodos siguientes:

(a) Desde sus recipientes de envío originales con capacidad de 5 gal (19L) o menos;

(b) Desde bidones de seguridad;

(c) A través de un sistema de tuberías cerrado;

(d) Desde tanques o recipientes portátiles por medio de un dispositivo equipado con protección anti-sifonamiento y que extrae a través de una abertura en la parte superior del tanque o recipiente;

(e) Por gravedad por medio de una válvula autocerrante o una llave autocerrante.

5-5.2.1 Si se utiliza una manguera en la operación de transferencia, ésta debe estar equipada con una válvula autocerrante sin mecanismo para mantenerla abierta, además de la válvula de salida. Sólo deben usarse mangueras listadas o aprobadas.

5-5.2.2 Debe contarse con medios para minimizar la generación de electricidad estática. Dichos medios deben cumplir con los requisitos de 5-9.4.

5-5.2.3 Cuando se empleen bombas para transferir líquidos, debe contarse con medios para detener la transferencia de líquido en caso de derrame del líquido o incendio.

5-5.3 Todos los almacenamientos de líquidos deben cumplir con el Capítulo 4.

Excepción: Según lo dispuesto en 5-5.4 y 5-5.5.

5-5.4 La cantidad de líquido ubicado fuera de las áreas de almacenamiento identificadas (armarios para almacenamiento, otras áreas interiores para almacenamiento, bodegas para propósitos generales, u otras áreas de procesamiento específicas que estén separadas del área general de la planta mediante una separación con una resistencia al fuego de al menos 2 horas) deben cumplir con 5-5.4.1.

5-5.4.1 La cantidad acumulada de la suma de todas las operaciones complementarias en cada una de las áreas de incendio no deben exceder la suma de:

- (a) 25 gal (95L) de líquidos Clase IA en recipientes;
- (b) 120 gal (454L) de líquidos Clase IB, IC, II, o III en recipientes;
- (c) Dos tanques portátiles cuyas capacidades individuales no excedan los 660 gal (2498L) de líquidos Clase IB, IC, Clase II o Clase IIIA; y
- (d) 20 tanques portátiles cuyas capacidades individuales no excedan los 660 gal (2498L) de líquidos Clase IIIB.

Excepción: Cuando se necesiten cantidades de líquido superiores a los límites arriba indicados para abastecer una operación complementaria durante un período continuo de 24 horas, esta cantidad superior estará permitida.

5-5.4.2 Cuando sean necesarias cantidades de líquido superiores a los límites indicados en 5-5.4.1, el almacenamiento se hará en tanques que cumplan con los requisitos aplicables del Capítulo 2 y de la Sección 5-3.

5-5.5 Las áreas en las cuales se transfieren líquidos desde un tanque o recipiente hacia otro recipiente:

- (a) Deben separarse de otras operaciones que pudieran representar una fuente de ignición mediante una distancia o construcción resistente al fuego;
- (b) Deben proveerse de drenaje u otros medios para controlar los derrames; y
- (c)* Deben tener ventilación natural o mecánica que cumpla con los requisitos de 5-3.4.

5-6 Operaciones de Carga y Descarga.

5-6.1 Esta sección aplica a las operaciones que involucren la carga o descarga de vagones tanque o vehículos tanque y a las áreas en las cuales se efectúan estas operaciones.

5-6.2 Los requisitos sobre puesta a tierra, según lo especificado en esta subsección, no se exigen:

(a) Cuando los vagones tanque y vehículos tanque estén cargados exclusivamente con productos que no poseen propiedades de acumulación de electricidad estática, tales como asfaltos (incluyendo los asfaltos diluidos), la mayoría de los crudos, aceites residuales y líquidos solubles en agua;

(b) Cuando no se manipula ningún líquido Clase I en las instalaciones de carga y cuando los vagones tanque y vehículos tanque cargados se usan exclusivamente para líquidos Clase II y Clase III; y

(c) Cuando los vagones tanque y vehículos tanque se cargan o descargan por medio de conexiones cerradas.

5-6.3* Las instalaciones para el cargue y descargue de vagones tanque y vehículos tanque deben estar separadas de los tanques ubicados por encima del nivel del terreno, bodegas, otros edificios de la planta o del lindero más próximo sobre el cual existen o puedan existir construcciones por una distancia no menor a 25 pies (7,6m) para líquidos Clase II y Clase III, medidos desde la boca de llenado o conexión de transferencia más cercanos. Es permitido reducir estas distancias si existe una adecuada protección a exposiciones. Está permitido que los edificios de las bombas o las casetas para el personal formen parte de las instalaciones.

5-6.4* Las instalaciones de carga y descarga deben proveerse de sistemas de drenaje u otros medios para contener los derrames.

5-6.5 Las instalaciones de carga o descarga que poseen una cubierta o techo que no limita la disipación de calor o la dispersión de vapores inflamables y que no restringe el acceso para la lucha y control de incendios deben tratarse como instalaciones al aire libre.

5-6.6* Las instalaciones de carga y descarga que se usen para cargar líquidos en vehículos tanque a través de domos abiertos deben equiparse con medios para conectarlas eléctricamente para protegerlas contra los riesgos asociados con la electricidad estática. Dichos medios consistirán en un cable metálico conectado eléctricamente de manera permanente al conjunto de la tubería de llenado o a alguna parte de la estructura de las bastidores que esté en contacto eléctrico con el conjunto de la tubería de llenado. El extremo libre de este cable debe equiparse con una grampa o un dispositivo equivalente para fijarlo convenientemente a alguna parte metálica en contacto eléctrico con el tanque de carga del vehículo tanque. Todas las partes del conjunto de la tubería de llenado, incluyendo el tubo de caída, deben conformar un camino continuo eléctricamente conductor.

5-6.7 Las instalaciones para vagones tanque en las cuales se cargan o descargan líquidos inflamables y combustibles a través de domos abiertos deben protegerse contra las corrientes vagabundas conectando eléctricamente las tuberías de llenado de manera permanente a por lo menos un riel y a la estructura de la instalación, si ésta es metálica. Los grupos de tuberías que ingresan al área deben permanentemente conectarse entre sí. Además, en las áreas en las cuales se sabe que existen corrientes vagabundas excesivas, todas las tuberías que ingresan a esas áreas deben proveerse de secciones aislantes para aislarlas eléctricamente de las tuberías de esa instalación.

Excepción: No deben exigirse estas precauciones si sólo se manipulan líquidos Clase II o Clase III y si no existe la

probabilidad de que los vagones tanque contengan vapores remanentes de anteriores cargas de líquidos Clase I.

5-6.8 Los equipos tales como tuberías, bombas y medidores empleados para transferir líquidos Clase I entre los tanques de almacenamiento y el tubo de llenado de la instalación de carga no deben usarse para la transferencia de líquidos Clase II o Clase III.

Excepción No. 1: Este requisito no debe aplicarse a las mezclas de líquidos miscibles en agua en las cuales la clase de la mezcla se determina en base a la concentración de líquido en agua.

Excepción No. 2: Este requisito no se aplica si los equipos se limpian entre una transferencia y otra.

5-6.9 Las bombas remotas ubicadas en tanques subterráneos deben tener un dispositivo listado para detectar pérdidas instalado del lado que descarga la bomba, el cual indica si el sistema de tuberías no es esencialmente hermético a los líquidos. Este dispositivo debe verificarse y ensayarse al menos una vez al año de acuerdo con las especificaciones del fabricante para garantizar su correcta instalación y operación.

5-6.10* **Cambio de Carga.** Para evitar los peligros debidos al cambio de punto de inflamación de los líquidos, ningún vagón tanque o vehículo tanque que previamente haya contenido un líquido Clase I debe cargarse con un líquido Clase II o Clase III a menos que se tomen las precauciones adecuadas.

5-6.11 Carga y Descarga de Vehículos Tanque.

5-6.11.1 Sólo deben cargarse líquidos en tanques de carga contruidos de materiales compatibles con las características químicas de los líquidos. El líquido cargado también deben ser químicamente compatible con el líquido de la carga inmediata anterior a menos que se limpie el tanque.

5-6.11.2 Antes de cargar vehículos tanque a través de domos abiertos, debe hacerse una conexión a tierra al vehículo o tanque antes de levantar las cubiertas del domo, y esta conexión permanecerá hasta que se hayan cerrado y asegurado todas las cubiertas del domo.

Excepción: Según lo modificado por 5-6.2.

5-6.11.3 Cuando se transfieran líquidos Clase I, los motores de los vehículos tanque o los motores de las bombas auxiliares o portátiles deben estar apagados al conectar y desconectar las mangueras. Si la carga o descarga no requiere el uso del motor del vehículo tanque, el motor permanecerá apagado durante la totalidad de cualquier operación de transferencia que involucre líquidos Clase I.

5-6.11.4* El llenado a través de domos abiertos hacia los tanques de los vehículos tanque que contienen mezclas vapor-aire dentro del rango inflamable, o cuando el líquido transferido a los tanques puede formar una mezcla de estas características, debe hacerse por medio de un tubo de llenado que se extenderá hasta 6 pulg (15cm). del fondo del tanque. No se requiere esta precaución cuando se carguen líquidos que no acumulan cargas de electricidad estática.

5-6.11.5 Cuando se cargue un vehículo tanque por su parte superior con líquidos Clase I o Clase II sin un sistema de control de vapores, las válvulas usadas para el control de flujo

final deben ser tipo autocerrantes y mantenerse abiertas manualmente excepto cuando se provean medios automáticos para cortar el flujo cuando el tanque esté lleno. Los sistemas de corte automático deben equiparse con una válvula de cierre manual ubicada a una distancia segura de la boquilla de llenado para detener el flujo en caso que falle el sistema automático. Cuando se cargue un vehículo tanque por su parte superior empleando un sistema de control de vapores, el control de flujo debe cumplir con 5-6.11.7 y 5-6.11.8.

5-6.11.6 Cuando se cargue un vehículo tanque por su parte inferior, deben existir medios positivos que permitan cargar una cantidad de líquido predeterminada, junto con un control de cierre automático secundario para impedir el sobrellenado. Los componentes de la conexión entre el cabezal de carga y el vehículo tanque requeridos para operar el control secundario deben ser funcionalmente compatibles. La conexión entre la manguera o tubería para cargar el líquido y las tuberías del camión debe hacerse por medio de un acoplamiento de desconexión en seco.

5-6.11.7 Cuando se cargue por su parte inferior un vehículo tanque que esté equipado con control de vapores pero no se utilice este control de vapores, el tanque debe aliviar a la atmósfera, a una altura no inferior a la parte superior del tanque de carga del vehículo, para impedir la presurización del tanque. Las conexiones al sistema de control de vapores de las instalaciones debe diseñarse en forma tal que impida el escape de vapores hacia la atmósfera mientras no está conectado a un vehículo tanque.

5-6.11.8 Cuando los tanques se carguen por su parte inferior, deben utilizarse tasas de flujo reducidas (hasta que la abertura de llenado quede sumergida), detectores de salpicaduras u otros dispositivos para impedir las salpicaduras y minimizar la turbulencia.

5-6.11.9 No deben introducirse ni suspenderse objetos metálicos o conductores, tales como varillas aforadoras, recipientes para muestras y termómetros, en el interior de un compartimento mientras el compartimento esté siendo llenado o inmediatamente después de cesar el bombeo para permitir el relajamiento de la tensión de la carga.

5-6.12 Carga y Descarga de Vagones Tanque.

5-6.12.1 Sólo deben cargarse líquidos en vagones tanque contruidos de materiales compatibles con las características químicas de los líquidos. El líquido cargado también debe ser químicamente compatible con el líquido de la carga inmediata anterior a menos que se haya limpiado el vagón tanque.

5-6.12.2* El llenado a través de domos abiertos hacia los vagones tanque que contienen mezclas vapor-aire dentro del rango combustible, o cuando el líquido transferido a los tanques puede formar una mezcla de estas características, debe hacerse por medio de un tubo de llenado que se extienda hasta 6 pulg. del fondo del tanque. No se requiere esta precaución cuando se carguen líquidos que no acumulan cargas de electricidad estática.

5-6.12.3 Cuando los tanques se carguen por su parte inferior, deben utilizarse tasas de flujo reducidas (hasta que la abertura de llenado quede sumergida), detectores de salpicaduras u otros dispositivos para impedir las salpicaduras y minimizar la turbulencia.

5-6.12.4 No deben introducirse ni suspenderse objetos metálicos o conductores, tales como varillas aforadoras, recipientes para muestras y termómetros, en el interior de un compartimento mientras el compartimento esté siendo llenado o inmediatamente después de cesar el bombeo para permitir el relajamiento de la tensión de la carga.

5-7 Muelles.

5-7.1 Esta sección debe aplicarse a todos los muelles de acuerdo con la definición dada en 1-6 cuya función primaria sea la transferencia de líquidos a granel. Los muelles para propósitos generales en los que se efectúan transferencias de líquidos y otras mercaderías a granel deben cumplir con los requisitos de la norma NFPA 307, *Norma para la Construcción y Protección contra Incendio de Terminales Marítimas, Espigones y Muelles*.

5-7.2 Esta sección no se aplica a los siguientes:

(a) Estaciones de servicio marítimas, cubiertas en la norma NFPA 30A, *Código de Estaciones de Servicio Automotrices y Marítimas*;

(b) Dársenas y amarraderos, cubiertos en la norma NFPA 303, *Norma de Protección contra Incendios de Dársenas y Amarraderos*;

(c) Muelles que manejan gases licuados de petróleo, cubiertos en la norma NFPA 59A, *Norma para la Producción, Almacenamiento y Manejo de Gases Naturales Licuados (GNL)*, y la norma NFPA 58, *Norma para el Almacenamiento y Manejo de Gases de Petróleo Licuados (GPL)*.

5-7.3 Durante la transferencia de líquidos el manejo incidental de cargas de líquidos embalados y la carga/descarga de cargas generales, tales como las provisiones de los barcos, sólo deben efectuarse cuando lo aprueben el supervisor del muelle y el oficial mayor de la nave.

5-7.4 Los muelles en los cuales se transfieran cargas líquidas a granel hacia o desde buques tanque deben estar a una distancia no menor a 100 pies (30m) de cualquier puente sobre cursos de agua navegables o de cualquier entrada o superestructura de un túnel vehicular o ferroviario debajo de un curso de agua. La terminación de la tubería fija de carga o descarga debe estar al menos a 200 pies (60m) de cualquier puente o de cualquier entrada o superestructura de un túnel.

5-7.5 La subestructura y cubierta del muelle deben diseñarse para el uso que se les dará. La cubierta puede ser de cualquier material que brinde la combinación deseada de flexibilidad, resistencia al choque, durabilidad, resistencia y resistencia al fuego. Están permitidas las construcciones con madera pesada.

5-7.6 Los tanques empleados exclusivamente para agua para lastre o para líquidos Clase II o Clase III pueden instalarse sobre un muelle diseñado de manera adecuada.

5-7.7 Las bombas de carga capaces de generar presiones superiores a la presión de operación segura de las mangueras de carga o de los brazos cargadores deben equiparse con derivaciones, válvulas aliviadoras u otros sistemas para proteger las instalaciones de carga contra las presiones excesivas. Los dispositivos aliviadores deben ensayarse al menos una vez al año para determinar que funcionan satisfactoriamente a la presión fijada.

5-7.8 Todas las mangueras y uniones sometidas a presión deben inspeccionarse a intervalos adecuados al servicio que prestan. Estando la manguera extendida, debe ensayarse la manguera y las uniones empleando la máxima presión de operación en servicio. Las mangueras que evidencien deterioro del material, señales que indiquen pérdidas, o debilidad en su carcasa deben retirarse de servicio y repararse o descartarse.

5-7.9 Las tuberías, válvulas y accesorios deberán cumplir con los requisitos aplicables del Capítulo 3, y también deben cumplir con los siguientes requisitos:

(a) La flexibilidad de las tuberías debe garantizarse mediante la correcta disposición y distribución de los apoyos de las tuberías, de manera que los movimientos del muelle provocados por la acción del oleaje, corrientes, mareas o el amarre de las naves no someta a las tuberías a esfuerzos excesivos.

(b) No están permitidas las uniones de las tuberías cuya continuidad mecánica dependa de las características friccionales de materiales combustibles o del ranurado de los extremos de las tuberías.

(c) Es permitido utilizar uniones giratorias en las tuberías a las cuales se conecten mangueras y para sistemas de transferencia con uniones giratorias articuladas, siempre que su diseño sea tal que la resistencia mecánica de la unión no se vea afectada si fallan los materiales de empaque, por ejemplo, por exposición a incendios.

(d) Todas las líneas que transportan líquidos Clase I o Clase II hacia un muelle deben equiparse con una válvula de bloqueo fácilmente accesible ubicada sobre la costa cerca de la aproximación al muelle y fuera de cualquier área encerrada por diques. Si están involucradas más de una línea, las válvulas deben agruparse en una única ubicación.

(e) Disponer de medios para el fácil acceso hacia todas las válvulas de las líneas de carga ubicadas debajo de la cubierta del muelle.

5-7.10 Las tuberías que manejan líquidos Clase I o Clase II ubicadas sobre los muelles deben estar adecuadamente conectadas eléctricamente y puestas a tierra. Si existen corrientes vagabundas excesivas, deben instalarse bridas o uniones aislantes. Las conexiones de unión eléctrica y de puesta a tierra de todas las tuberías deben ubicarse sobre el lado del muelle de las bridas aislantes, si las hay, y ser accesibles para su inspección. No se requiere unir eléctricamente el muelle con la nave.

5-7.11 Las mangueras o las conexiones de las tuberías con uniones giratorias articuladas usadas para transferir cargas deben ser capaces de acomodar los efectos combinados de los cambios de calado y los cambios de marea. Las líneas de amarre se mantendrán ajustadas para impedir que el oleaje provocado por las naves provoque esfuerzos sobre el sistema de transferencia de cargas. Las mangueras deben apoyarse en forma tal que no se retuerzan o se dañen por rozamiento.

5-7.12 Sobre los muelles no deben colocarse materiales de manera que obstruyan el acceso a los equipos de lucha contra incendios ni a las principales válvulas de control del sistema de tuberías. Si el muelle es accesible al tránsito vehicular, debe mantenerse un camino libre de obstáculos hacia el extremo costero del muelle para permitir el acceso de los equipos de lucha contra incendios.

5-7.13 Las operaciones de carga o descarga no deben iniciarse hasta que el supervisor y la persona a cargo del buque tanque

acuerden que el buque tanque está correctamente amarrado y que todas las conexiones se han efectuado correctamente.

5-7.14 No deben efectuarse trabajos mecánicos sobre los muelles durante la transferencia de cargas, excepto con una autorización especial basada en una revisión del área involucrada, los métodos a emplear y las precauciones necesarias.

5-7.15 Las fuentes de ignición deben controlarse durante la transferencia de líquidos. Durante la transferencia de cargas no deben efectuarse trabajos mecánicos, incluyendo pero no limitados al tránsito vehicular, soldadura, pulido y otros trabajos en caliente, excepto los autorizados por el supervisor del muelle y el oficial mayor del buque. Está prohibido fumar en el muelle en todo momento mientras duren las operaciones de transferencia de cargas.

5-7.16 Para las terminales marítimas que manejen líquidos inflamables debe utilizarse la Figura 5-7.16 para determinar la extensión de las áreas clasificadas a los fines de la instalación de los equipos eléctricos.

5-7.17 Cuando sea posible que exista una atmósfera inflamable dentro del compartimento de carga del buque, los sistemas de transferencia de carga deben diseñarse para limitar la velocidad del chorro de líquido entrante a 3 pies (0,9 m) por segundo

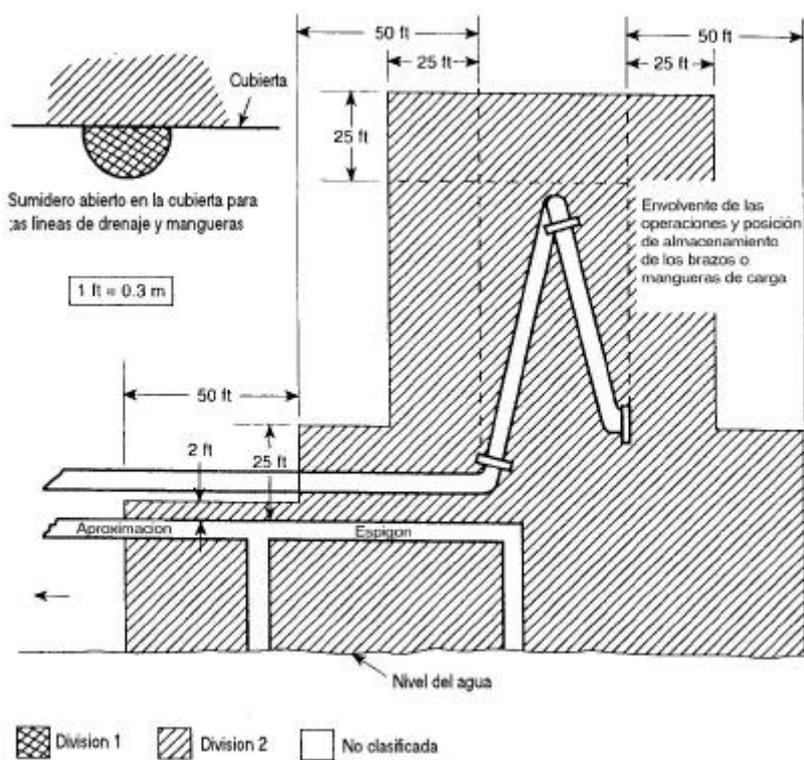
hasta que la abertura de entrada del compartimento esté suficientemente sumergida para impedir salpicaduras.

5-7.18 Los filtros, bombas, tamices de alambre y otros dispositivos que puedan generar cargas de electricidad estática por turbulencia deben ubicarse de manera tal que permitan un tiempo de relajación de tensiones, mínimo de 30 segundos antes de descargar carga dentro del compartimento.

5-7.19* Debe proveerse medios de recolección de derrames alrededor de las áreas donde se ubican los múltiples para impedir que los líquidos se propaguen hacia otras áreas del muelle o debajo del muelle. Deben instalarse sellos de vapor en todas las líneas de drenaje que abandonan el muelle.

5-7.20 Cuando se requiera, los muelles deben tener un sistema para aislar y cortar las operaciones de carga en caso de falla de una manguera, brazo cargador o válvula de distribución. Este sistema debe cumplir con todos los requisitos siguientes:

(a) Si el sistema de protección cierra una válvula ubicada en un sistema de carga alimentado a gravedad o alimentado mediante tuberías, deben tomarse precauciones para garantizar que la línea esté protegida contra cualquier aumento de presión que pudiera producirse.



Notas:

- (1) La "fuente de vapor" es la envolvente del brazo de operación y la posición de almacenamiento de la conexión con bridas fuera de borda del brazo cargador (o manguera).
- (2) La zona de amarre adyacente al buque tanque y a los tanques de carga en barcazas será División 2 hasta las siguientes extensiones:
 - a. 25 pies (7,6m) medidos horizontalmente en todas direcciones del lado del muelle a partir de la porción del casco que contiene los tanques de carga.
 - b. Desde el nivel del agua hasta 25 pies (7,6m) encima de los tanques de carga en su posición más elevada.
- (3) Es posible que algunas ubicaciones adicionales deban ser clasificadas, según lo requiera la presencia de otras fuentes de líquidos inflamables en el amarradero, o la Guardia Costera u otras reglamentaciones.

Figura 5-7.16 - Terminal marítima que maneja líquidos inflamables.

(b) Está permitido que los sistemas de cierre de emergencia sean activados automática o manualmente. Los dispositivos de activación manual deben estar bien señalizados y ser accesibles durante una emergencia.

5-7.21* La protección contra incendios de los muelles está relacionada con los productos que en ellos se manipulan, con la capacidad de respuesta en caso de emergencia, con el tamaño, ubicación y frecuencia de uso, y con las exposiciones adyacentes.

5-7.21.1 Cuando se haya instalado una tubería maestra para agua de incendio, es permitido que la tubería maestra sea húmeda o seca. En todos los casos debe proveerse válvulas de aislación y conexiones para el Departamento de Bomberos en la conexión entre el muelle y la costa.

5-7.21.2 Cuando se haya instalado una tubería maestra para agua de incendio, deben instalarse hidrantes y monitores que permitan aplicar chorros de agua de incendio efectivos a cualquier amarradero o múltiple de carga desde dos direcciones como mínimo.

5-7.21.3 Las bombas para el agua de incendio, las mangueras de incendio, las tuberías maestras para el agua de incendio, los sistemas de espuma y los demás equipos para la supresión de incendios serán mantenidos y ensayados de acuerdo con la norma NFPA 25, *Norma para la Inspección, Ensayo y Mantenimiento de los Sistemas de Protección contra Incendio a Base de Agua*.

5-7.21.4 Cuando no se cuente con una tubería maestra para el agua de incendio, debe proveerse al menos dos extintores a base de agentes químicos secos de 150-lb. Los extintores deben ubicarse a no más de 50 pies de las áreas de las bombas o múltiples y deben ser fácilmente accesibles mediante caminos de acceso de emergencia.

5-8 Reservado.

5-9 Control de las Fuentes de Ignición.

5-9.1 Deben tomarse precauciones para impedir la ignición de los vapores inflamables. Las fuentes de ignición incluyen, pero no están limitadas a:

- (a) Llamas abiertas,
- (b) Rayos,
- (c) Superficies calientes,
- (d) Calor radiante,
- (e) Fumar,
- (f) Corte y soldadura,
- (g) Ignición espontánea,
- (h) Calor friccional o chispas,
- (i) Electricidad estática,
- (j) Chispas eléctricas,
- (k) Corrientes vagabundas, y
- (l) Hornos, calderas y equipos de calefacción.

5-9.2 Sólo se permite fumar en las áreas designadas y correctamente identificadas.

5-9.3* No es permitido cortar, soldar ni efectuar otras operaciones que produzcan chispas en las áreas que contienen líquidos inflamables mientras no se emita por escrito un permiso que autorice dichas operaciones. El permiso debe ser

emitido por una persona con autoridad, luego que ésta efectúe una inspección del área para garantizar que se han tomado las precauciones correspondientes y que ellas continuarán presentes hasta la finalización de las operaciones.

5-9.4* Electricidad Estática Todos los equipos tales como tanques, maquinarias y tuberías en los que pudiera haber una mezcla inflamable deben unirse o conectarse a una puesta a tierra. La unión, la puesta a tierra o ambas deben aplicarse de manera física o ser inherentes a la naturaleza de la instalación. Las secciones de tuberías o equipos metálicos eléctricamente aislados deben unirse eléctricamente a otras porciones del sistema, o puestas a tierra de manera individual para impedir acumulaciones peligrosas de electricidad estática.

5-9.5 Instalaciones Eléctricas.

5-9.5.1 Esta sección aplica a las áreas en las cuales se almacenan o manipulan líquidos Clase I y a las áreas en las cuales se almacenan líquidos Clase II o Clase III a temperaturas superiores a sus puntos de inflamación (*ver I-1.3*).

5-9.5.2 Los cableados y equipos eléctricos que se utilicen deben diseñarse e instalarse de acuerdo con la norma NFPA 70, *Código Eléctrico Nacional*, y con esta sección. Los cableados y equipos eléctricos que se utilicen dentro de las áreas clasificadas deben diseñarse e instalarse de acuerdo con el Capítulo 5 de la norma NFPA 70.

5-9.5.3* La Tabla 5-9.5.3 se usa para determinar la extensión de las ubicaciones clasificadas para el propósito de la instalación de los equipos eléctricos. Al establecer la extensión de un área clasificada, no debe extenderse más allá de un piso, muro, techo u otra partición sólida que no posea aberturas comunicantes.

5-9.5.4* Cuando los requisitos de 5-9.2 requieran la instalación de equipos eléctricos adecuados para ubicaciones Clase I, División 1 o Clase I, División 2, pueden emplearse equipos eléctricos comunes, incluyendo dispositivos de maniobra, si se los instala en un cuarto o recinto que se mantenga bajo presión positiva con respecto al área clasificada. El aire de reposición de la ventilación no debe estar contaminado.

5-10 Sistemas de Recuperación de Vapores y Sistemas para Procesar Vapores.

5-10.1 Alcance.

5-10.1.1 Esta sección se aplica a los sistemas de recuperación de vapores y a los sistemas para procesar vapores cuando:

- (a) La fuente de vapor opera a presiones comprendidas entre el vacío y 1 lb/pulg² manom. (6,9 kPa) inclusive, o
- (b) Hay un potencial para la formación de mezclas de vapores en el rango inflamable.

5-10.1.2 Esta sección no se aplica a:

- (a) Los sistemas marítimos que cumplan con las Reglamentaciones del Departamento de Transporte de los Estados Unidos, *Código de Reglamentaciones Federales*, Título 33, Partes 154, 155 y 156, y con las Reglamentaciones de la Guardia Costera de los Estados Unidos, *Código de Reglamentaciones Federales*, Título 46, Partes 30, 32, 35 y 39, y

Tabla 5-9.5.3 Clasificaciones de las áreas para la colocación de equipos eléctricos

Ubicación	División NEC Clase I,	Extensión del área clasificada
Equipos en áreas interiores instalados de acuerdo con 5-3.4.5 donde puedan existir mezclas inflamables de vapor-aire bajo condiciones normales de operación.	1	Área comprendida en un radio de 5 pies medidos en todas las direcciones a partir de cualquiera de los bordes de dichos equipos.
	2	Área comprendida entre 5 pies y 8 pies medidos en todas las direcciones a partir de cualquiera de los bordes de dichos equipos; también, área hasta 3 pies por encima del nivel del terreno o del nivel de piso, comprendida en un radio horizontal de 5 pies a 25 pies medidos a partir de cualquiera de los bordes de dichos equipos. ¹
Equipos al aire libre del tipo cubierto por 5-3.4.5 donde puedan existir mezclas inflamables de vapores-aire bajo condiciones normales de operación.	1	Área comprendida en un radio de 3 pies medidos en todas las direcciones a partir de cualquiera de los bordes de dichos equipos.
	2	Área comprendida entre 3 pies y 8 pies medidos en todas las direcciones a partir de cualquiera de los bordes de dichos equipos; también, área hasta 3 pies por encima del nivel del terreno o del nivel de piso, comprendida en un radio horizontal de 3 pies a 10 pies medidos a partir de cualquiera de los bordes de dichos equipos.
Tanque - Sobre el nivel del terreno	1	Área dentro de diques cuando la altura del dique es superior a la distancia entre el tanque y el dique en más del 50 por ciento de la circunferencia del tanque.
Cuerpo, extremos o techo y área dentro de Diques	2	Área comprendida en un radio de 10 pies medidos a partir del cuerpo, extremos o cubierta del tanque. Área dentro de los diques hasta el nivel de la parte superior del dique.
Ventoeo	1	Área comprendida en un radio de 5 pies medidos en todas las direcciones a partir del extremo abierto del ventoeo.
	2	Área comprendida entre 5 pies y 10 pies medidos en todas las direcciones a partir del extremo abierto del ventoeo.
Techo flotante	1	Área por encima del techo y dentro del cuerpo.
Abertura de llenado de tanques subterráneos	1	Cualquier fosa, caja o espacio ubicado por debajo del nivel del terreno, si cualquiera de sus partes está comprendida en un área clasificada División 1 ó 2.
	2	Hasta 18 pulg. por encima del nivel del terreno, comprendida en un radio horizontal de 1 pie medido a partir de las conexiones para llenado sueltas, y en un radio horizontal de 5 pies a partir de las conexiones de llenado herméticas.
Ventoeo - Descarga hacia arriba	1	Área comprendida en un radio de 3 pies medidos en todas las direcciones a partir del extremo abierto del ventoeo.
	2	Área comprendida entre 3 pies y 5 pies medidos en todas las direcciones a partir del extremo abierto del ventoeo.
Llenado de tambores y recipientes - al aire libre o en áreas interiores, con ventilación adecuada	1	Área comprendida en un radio de 3 pies medidos en todas las direcciones a partir de los orificios para ventoeo y llenado.
	2	Área comprendida entre 3 pies y 5 pies medidos en todas las direcciones a partir de los orificios para ventoeo o llenado; también hasta 18 pulg. por encima del nivel del terreno o del nivel de piso, comprendida en un radio horizontal de 10 pies medidos a partir de los orificios para ventoeo o llenado.
Bombas, desagües o drenadores, accesorios para la extracción, medidores y dispositivos similares		
En áreas interiores	2	Área comprendida en un radio de 5 pies medidos en todas las direcciones a partir de dichos dispositivos; también hasta 3 pies por encima del nivel del terreno o del nivel de piso, comprendida en un radio horizontal de 25 pies medidos a partir de cualquiera de los bordes de dichos dispositivos.
Al aire libre	2	Área comprendida en un radio de 3 pies medidos en todas las direcciones a partir de dichos dispositivos; también hasta 18 pulg. por encima del nivel del terreno o del nivel de piso, comprendida en un radio horizontal de 10 pies medidos a partir de cualquiera de los bordes de dichos dispositivos.
Fosas		
Sin ventilación mecánica	1	La totalidad del área dentro de la fosa si cualquiera de sus partes está dentro de un área clasificada División 1 ó 2.
Con adecuada ventilación mecánica	2	La totalidad del área dentro de la fosa si cualquiera de sus partes está dentro de un área clasificada División 1 ó 2.
Que contienen válvulas, accesorios o Tuberías, y fuera de áreas clasificadas División 1 ó 2	2	La totalidad de la fosa.
Zanjas de drenaje, separadores, piletas de recolección		
Al aire libre	2	Área hasta 18 pulg. por encima de la zanja, separador o piletta; también hasta 18 pulg. por encima del nivel del terreno, comprendida en un radio horizontal de 15 pies medidos a partir de cualquiera de sus bordes.
En áreas interiores		Área clasificada igual que las fosas.

Tabla 5-9.5.3 Clasificaciones de las áreas para la colocación de equipos eléctricos (continuación)

Ubicación	División NEC Clase I,	Extensión del área clasificada
Vehículo tanque o vagón tanque ² cargando a través de domos abiertos	1	Área comprendida en un radio de 3 pies medidos en todas las direcciones a partir del borde del domo.
	2	Área comprendida entre 3 pies y 15 pies medidos en todas las direcciones a partir del borde del domo.
Carga a través de conexiones en el fondo, con venteo atmosférico	1	Área comprendida en un radio de 3 pies medidos en todas las direcciones a partir del punto de venteo hacia la atmósfera.
	2	Área comprendida entre 3 pies y 15 pies medidos en todas las direcciones a partir del punto de venteo hacia la atmósfera; también, área hasta 18 pulg. por encima del nivel del terreno o del nivel de piso, comprendida en un radio horizontal de 10 pies medidos a partir del punto de la conexión para la carga.
Oficinas y baños	Ordinaria	Si existe alguna abertura hacia estos cuartos dentro de la extensión de un área clasificada interior, el cuarto será clasificado de igual manera que si el muro, cordón o partición no existiera.
Carga a través de domos cerrados con venteo atmosférico	1	Área comprendida en un radio de 3 pies medidos en todas las direcciones a partir del extremo abierto del venteo.
	2	Área comprendida entre 3 pies y 15 pies medidos en todas las direcciones a partir del extremo abierto del venteo; también, área comprendida en un radio de 3 pies medidos en todas las direcciones a partir del borde del domo.
Carga a través de domos cerrados con control de vapores	2	Área comprendida en un radio de 3 pies medidos en todas las direcciones a partir del punto de conexión tanto de las líneas de llenado como de las líneas de vapor.
Carga a través del fondo con control de vapores y descarga a través del fondo	2	Área comprendida en un radio de 3 pies medidos en todas las direcciones a partir de los puntos de conexión; también hasta 18 pulg. por encima del nivel del terreno o del nivel de piso, comprendida en un radio horizontal de 10 pies medidos a partir de los puntos de conexión.
Garaje para almacenamiento y reparaciones de vehículos tanque	1	Todas las fosas y espacios por debajo del nivel de piso.
	2	Área hasta 18 pulg. por encima del nivel de piso o del nivel del terreno para la totalidad del garaje para almacenamiento y reparaciones.
Garajes que no son para vehículos tanques	Ordinaria	Si existe alguna abertura hacia estos cuartos dentro de la extensión de un área clasificada al aire libre, toda el cuarto será clasificado igual que la clasificación del área en el punto de la abertura.
Almacenamiento de tambores al aire libre	Ordinaria	
Bodegas interiores en los cuales no existe transferencia de líquidos inflamables.	Ordinaria	Si existe alguna abertura hacia estos cuartos dentro de la extensión de un área clasificada interior, el cuarto será clasificado de igual manera que si el muro, cordón o partición no existiera.
Muelles y espigones		Ver Figura 5-7.16.

Unidades del SI: 1 pulg. = 2,5 cm; 1 pie = 0,3 m.

¹ La liberación de líquidos Clase I puede generar vapores al punto que la totalidad del edificio y, posiblemente, una zona que lo rodea deban ser consideradas ubicaciones Clase I, División 2.

² Al clasificar la extensión de un área, se debe tener en cuenta que los vehículos tanque o los vagones tanque pueden estar ubicados en puntos variables. Por lo tanto, deben considerarse los extremos de las posiciones de carga o descarga.

(b) Los sistemas de las estaciones de servicio marítimas y para vehículos automotores que cumplan con la norma NFPA 30A, *Código de Estaciones de Servicio Automotrices y Marítimas*.

5-10.2 Protección contra Sobrepresiones/Vacío. Los tanques y equipos deben tener venteos independientes para las condiciones de sobrepresión o vacío que pudieran producirse como consecuencia del mal funcionamiento del sistema de recuperación de vapores o del sistema para procesar vapores.

Excepción: En el caso de los tanques, el venteo debe cumplir con 2-3.5 ó 2-3.6.

5-10.3 Ubicación de los Venteos.

5-10.3.1 Los venteos de los sistemas para procesar vapores deben estar a no menos de 12 pies (3,6m) del nivel del terreno adyacente, con sus salidas ubicadas y dirigidas de manera que los vapores inflamables se dispersen hasta alcanzar

concentraciones inferiores al límite de inflamación inferior antes de llegar a cualquier ubicación que pudiera contener una fuente de ignición.

5-10.3.2 Los equipos para procesar vapores y los venteos deben estar ubicados de acuerdo con 5-3.2.

5-10.4 Sistemas de Recolección de Vapores.

5-10.4.1 Las tuberías para la recolección de vapores deben diseñarse para impedir que queden líquidos atrapados.

5-10.4.2 Los sistemas de recuperación de vapores y los sistemas para procesar vapores que no estén diseñados para manejar líquidos deben equiparse con un medio para eliminar cualquier líquido que ingrese o que se condense dentro del sistema de recolección de vapores.

5-10.5* Monitoreo del Nivel de Líquido.

5-10.5.1 Los recipientes para acumulación de líquido usados en el sistema de recolección de vapores deben tener un medio para verificar el nivel del líquido y un sensor para detectar niveles elevados y activar una alarma.

5-10.5.2 En las instalaciones sin operadores, el sensor para detectar niveles de líquido elevados debe iniciar el cierre de la transferencia de líquidos hacia el recipiente y el corte o apagado de los sistemas de recuperación de vapores o los sistemas para procesar vapores.

5-10.6 Protección contra el Sobrellenado.

5-10.6.1 Los tanques de almacenamiento servidos por sistemas de procesamiento de vapores o sistemas para recuperar vapores deben equiparse con protección contra sobrellenado de acuerdo con la Sección 2-10.

5-10.6.2 La protección contra sobrellenado de los vehículos tanque debe cumplir con lo dispuesto en 5-6.4.5 a 5-6.4.7.

5-10.7 Fuentes de Ignición.

5-10.7.1 Liberación de Vapores. Las aberturas de los tanques o equipos provistas para la recuperación de vapores deben estar protegidas contra la liberación de vapores de acuerdo con 2-4.6.6, 5-6.4.6 y 5-6.4.7.

5-10.7.2* Electricidad. La clasificación eléctrica de las áreas debe cumplir con 5-3.6.

5-10.7.3* Electricidad Estática. Los equipos para la recolección y procesamiento de vapores deberán estar protegidos contra la electricidad estática de acuerdo con 5-9.4.

5-10.7.4* Ignición Espontánea. Cuando exista el potencial para igniciones espontáneas, deben tomarse precauciones ya sea mediante el diseño o por medio de procedimientos escritos, para impedir la ignición.

5-10.7.5* Calor Friccional o Chispas Provenientes de los Equipos Eléctricos. Los equipos mecánicos empleados para mover vapores que se encuentran en el rango inflamable deben diseñarse para evitar chispas y otras fuentes de ignición tanto bajo condiciones normales de operación como bajo condiciones de mal funcionamiento de los mismos.

5-10.7.6* Propagación de las Llamas. Cuando exista un potencial razonable para la ignición de una mezcla de vapores que se encuentren en el rango inflamable, deben proveerse medios para detener la propagación de las llamas a través del sistema de recolección de vapores. Los medios seleccionados deben ser apropiados para las condiciones bajo las cuales se lo usará.

5-10.7.7 Protección contra Explosiones. Cuando se los utilice, los sistemas de protección contra explosiones deben cumplir con la norma NFPA 69, *Norma sobre Sistemas de Prevención de Explosiones*.

5-10.8 Corte o Apagado de Emergencia del Sistema. Los sistemas de cierre de emergencia deben diseñarse para fallar hacia una posición segura en caso de pérdida de la energía normal del sistema (es decir, aire o electricidad) o mal funcionamiento de los equipos.

5-11 Manejo de los Riesgos de Incendio.

5-11.1 Esta sección aplica a la metodología usada para identificar, evaluar y controlar los riesgos involucrados en el procesamiento y manipuleo de líquidos inflamables y combustibles. Estos riesgos incluyen, pero no están limitados a, la preparación, separación, purificación y el cambio de estado, contenido de energía o composición.

5-11.2 Deben revisarse las operaciones que involucran líquidos inflamables y combustibles para garantizar que los riesgos de incendio y explosión generados por la falta de contención de los líquidos cuentan con los planes de prevención de incendios y planes de acciones de emergencia correspondientes.

Excepción No. 1: Operaciones en las cuales los líquidos se emplean exclusivamente para su consumo in situ como combustibles.

Excepción No.2: Operaciones en las cuales se almacenan líquidos Clase II o Clase III en tanques atmosféricos o se transfieren a temperaturas inferiores a sus puntos de inflamación.

Excepción No.3: Ocupaciones comerciales, exploraciones en busca de petróleo crudo, perforaciones y operaciones de mantenimiento de pozos, e instalaciones normalmente desocupadas en ubicaciones remotas.

5-11.3 El grado de prevención y control de incendios provisto debe determinarse mediante una evaluación basada en la ingeniería, de la operación y por la aplicación de sólidos principios de ingeniería de procesos y de protección contra incendio. Esta evaluación incluye, pero no está limitada a:

- (a) Análisis de los riesgos de incendio y explosión que involucra la operación;
- (b) Análisis de los materiales y productos químicos peligrosos y de las reacciones peligrosas involucradas en la operación y las medidas de seguridad adoptadas para controlarlos;
- (c) Análisis de los requisitos aplicables al diseño de las instalaciones de las Secciones 5-3 a 5-7;
- (d) Análisis de los requisitos aplicables en relación con el manejo, transferencia y uso de líquidos, de acuerdo a lo cubierto en las Secciones 5-3 a 5-7;
- (e) Análisis de las condiciones locales, tales como exposiciones a y desde propiedades adyacentes y exposición a inundaciones, sismos y tormentas de viento; y
- (f) Análisis de la capacidad de respuesta de los servicios de emergencia locales.

5-11.4 Debe establecerse por escrito un plan de acción para emergencias que sea consistente con los equipos y con el personal disponibles para responder a un incendio y a las emergencias relacionadas. Este plan debe incluir lo siguiente:

- (a) Procedimientos a seguir en caso de incendio, tales como sonar la alarma, notificar al departamento de bomberos, evacuar el personal y controlar y extinguir el incendio.
- (b) Procedimientos y cronogramas para poner en práctica simulacros de estos procedimientos.
- (c) Designación y capacitación de personal para llevar a cabo los deberes asignados. Estas tareas deben revisarse al momento de la designación inicial, cuando se modifiquen las responsabilidades o las acciones de emergencia, y cada vez que se modifiquen los deberes anticipados.

(d) Mantenimiento de los equipos de protección contra incendios.

(e) Procedimientos para apagar o aislar equipos para reducir la fuga de líquidos. Éstos deben incluir la designación del personal responsable de mantener las funciones críticas de la planta o de cerrar los procesos de la planta.

(f) Medidas alternas para la seguridad de los ocupantes.

5-11.5 La revisión del manejo de los riesgos de incendio efectuada de acuerdo con 5-11.2 debe repetirse cada vez que se modifiquen sustancialmente los riesgos que pudieran llevar a un incendio o explosión. Las condiciones que podrían requerir la repetición de la revisión incluyen, pero no están limitadas a:

- (a) Cuando ocurren cambios en los materiales procesados;
- (b) Cuando ocurren cambios en los equipos de procesamiento;
- (c) Cuando ocurren cambios en el control de los procesos;
- (d) Cuando ocurren cambios en los procedimientos de operación o en las funciones.

5-12 Protección contra Incendios y Supresión de Incendios.

5-12.1 Generalidades.

5-12.1.1 Esta sección cubre los sistemas y métodos de control comúnmente reconocidos empleados para evitar o minimizar las pérdidas provocadas por incendios o explosiones en las instalaciones donde se procesan líquidos. Otros factores reconocidos de prevención y control de incendios, relacionados con la construcción, ubicación, separación, etc., son tratados en otras secciones de este capítulo.

5-12.2 El amplio rango de tamaños, diseños y ubicaciones de las instalaciones para procesamiento de líquidos impide incluir de manera detallada los sistemas y métodos de prevención y control de incendios apropiados para todas estas instalaciones. La autoridad competente debe ser consultada sobre casos específicos o debe aplicarse un juicio calificado basado en la ingeniería.

5-12.3 Equipos Portátiles para el Control de Incendios.

5-12.3.1* En las instalaciones deben proveerse extintores de incendio portátiles listados en la cantidad, tamaños y tipos necesarios para los riesgos especiales para la operación y del almacenamiento.

5-12.3.2 Cuando la necesidad lo indique de acuerdo con 5-11.3, deben utilizarse sistemas de hidrantes y mangueras, instalados de acuerdo con la norma NFPA 14, *Norma para la Instalación de Sistemas Hidrantes y Mangueras*, o conexiones de mangueras desde sistemas de rociadores que utilicen una combinación de boquillas de niebla y chorro directo, instalados de acuerdo con la norma NFPA 13, *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores*.

5-12.3.3* Deben proveerse equipos móviles de espuma cuando 5-11-3 indique su necesidad.

5-12.3.4 Los aparatos automotores para la lucha contra incendios y los aparatos montados sobre remolques, cuando se determine que son necesarios, no deben emplearse para ningún otro propósito distinto a la lucha contra incendios.

5-12.4 Equipos Fijos para el Control de Incendios.

5-12.4.1 Debe existir una fuente confiable de suministro de agua u otro agente apropiado para el control de incendios disponible en presión y cantidad suficientes para cumplir con las exigencias impuestas por los riesgos especiales de operación, almacenamiento o exposición.

5-12.4.2* Deben instalarse hidrantes, con o sin boquillas monitoras fijas, de acuerdo con las prácticas aceptadas. Su número y ubicación depende de los riesgos de la instalación de procesamiento de líquidos.

5-12.4.3* Cuando la necesidad lo indique por los riesgos del procesamiento, almacenamiento o exposición de líquidos determinados según 5-11.3, debe requerirse protección fija empleando sistemas de aspersores aprobados, sistemas rociadores de agua aprobados, sistemas de inundación aprobados, materiales resistentes al fuego aprobados, o una combinación de estos sistemas.

5-12.4.4 Los sistemas de control de incendios, cuando se los provea, deben diseñarse, instalarse y mantenerse de acuerdo con las siguientes normas de la NFPA:

- (a) NFPA 11, *Norma para Espumas de Baja Expansión*;
- (b) NFPA 11A, *Norma para los Sistemas de Espuma de Expansión Media y Alta*;
- (c) NFPA 12, *Norma sobre los Sistemas de Extinción que Emplean Dióxido de Carbono*;
- (d) NFPA 12A, *Norma sobre los Sistemas de Extinción de Incendios que utilizan Halon 1301*;
- (e) NFPA 16, *Norma sobre la Instalación de Sistemas de Rociadores de Inundación de Espuma y Agua y Rociadores de Espuma y Agua*;
- (f) NFPA 17, *Norma para los Sistemas de Extinción con Agentes Químicos Secos*;

5-12.5 Detección y Alarma.

5-12.5.1 Debe proveerse un medio aprobado para notificar rápidamente un incendio o emergencia a las personas dentro de la planta y al departamento de bomberos o a la ayuda mutua en caso de incendio u otra emergencia.

5-12.5.2 Las áreas, incluyendo edificios, en las cuales exista la posibilidad de que se produzcan derrames de líquidos inflamables debe monitorearse de manera adecuada. Dichos métodos pueden incluir:

- (a) Observación y patrullaje por parte del personal;
- (b) Equipos de monitoreo del proceso que indiquen la posibilidad de un derrame o una fuga;
- (c) Instalación de detectores de gas para monitorear continuamente las áreas de las instalaciones que no son atendidas por el personal.

5-12.6 Planeamiento y Capacitación para Emergencias.

5-12.6.1 El personal responsable por el uso y operación de los equipos de protección contra incendio debe estar capacitado en el uso de dichos equipos. Debe llevarse a cabo una capacitación de revisión al menos una vez al año.

5-12.6.2 La planificación de medidas efectivas para el control de incendios deberá estar coordinada con las agencias locales de respuesta en caso de emergencia.

5-12.6.3 Deben establecerse procedimientos para permitir el cierre seguro de las operaciones bajo condiciones de emergencia. Deben existir programas de capacitación, inspección y ensayo periódico de las alarmas, interconexiones y sus controles.

5-12.6.4 Los procedimientos de emergencia deben estar fácilmente accesibles en las áreas de operaciones, y actualizados regularmente.

5-12.6.5 Cuando sea probable que los predios permanezcan sin atención durante períodos de tiempo considerables, debe colocarse un aviso ubicado en un sitio accesible y estratégico con un resumen del plan de emergencia.

5-12.7 Inspección y Mantenimiento.

5-12.7.1 Todos los equipos para la protección contra incendios deben ser mantenidos correctamente, y deben efectuarse inspecciones y ensayos periódicos de acuerdo tanto con las prácticas habituales como con las recomendaciones del fabricante de los equipos. Los sistemas de protección contra incendio a base de agua deben inspeccionarse, ensayarse y mantenerse de acuerdo con la norma NFPA 25, *Norma para la Inspección, Ensayo y Mantenimiento de los Sistemas de Protección contra Incendio a Base de Agua*.

5-12.7.2 Las prácticas de mantenimiento y operación deben controlar las pérdidas e impedir el derrame de líquidos inflamables.

5-12.7.3 Debe limitarse al mínimo la cantidad de materiales de desecho y residuos combustibles en las áreas de operación. Éstos deben almacenarse en recipientes metálicos cerrados y desocuparse diariamente.

5-12.7.4 El terreno alrededor de las instalaciones en las cuales se almacenan, manipulan o utilizan líquidos debe mantenerse libre de malezas, basura y otros materiales combustibles innecesarios.

5-12.7.5 Los pasillos establecidos para el movimiento del personal deben mantenerse libres de obstrucciones para permitir una evacuación ordenada y el fácil acceso para las actividades relacionadas con la lucha manual contra incendios.

Capítulo 6 - Publicaciones de Referencia

6-1 Los siguientes documentos o partes de ellos se mencionan en este código y deben ser considerados parte de los requisitos de este documento. La edición indicada para cada una de las referencias es la edición vigente a la fecha de la publicación de este documento de la NFPA.

6-1.1 Publicaciones de la NFPA. National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, PO Box 9101, Quincy, MA 02269-9101.

NFPA 11, *Standard for Low Expansion Foam*, edición 1994.

NFPA 11A, *Standard for Medium- and High-Expansion Foam Systems*, edición 1994.

NFPA 12, *Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems*, edición 1993.

NFPA 12A, *Standard on Halon 1301 Fire Extinguishing Systems*, edición 1992.

NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*, edición 1996.

NFPA 14, *Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems*, edición 1996.

NFPA 15, *Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection*, edición 1996.

NFPA 16, *Standard for the Installation of Deluge Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Sprinkler Systems*, edición 1995.

NFPA 16A, *Standard for the Installation of Closed-Head Foam-Water Sprinkler Systems*, edición 1994.

NFPA 17, *Standard for Dry Chemical Extinguishing Systems*, edición 1994.

NFPA 25, *Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems*, edición 1995.

NFPA 30A, *Automotive and Marine Service Station Code* edición 1996.

NFPA 32, *Standard for Dry-cleaning Plants*, edición 1996.

NFPA 33, *Standard for Spray Application Using Flammable or Combustible Materials*, edición 1995.

NFPA 34, *Standard for Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Liquids*, edición 1995.

NFPA 35, *Standard for the Manufacture of Organic Coatings*, edición 1995.

NFPA 36, *Standard for Solvent Extraction Plants*, edición 1993.

NFPA 37, *Standard for the Installation and Use of Stationary Combustion Engines and Gas Turbines*, edición 1994.

NFPA 45, *Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals*, edición 1996.

NFPA 58, *Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases*, edición 1995.

NFPA 59A, *Standard for the Production, Storage, and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG)*, edición 1996.

NFPA 69, *Standard on Explosion Prevention Systems*, edición 1992.

NFPA 70, *National Electrical Code*, edición 1996.

NFPA 80, *Standard for Fire Doors and Fire Windows*, edición 1995.

NFPA 90A, *Standard for the Installation of Air Conditioning and Ventilating Systems*, edición 1996.

NFPA 91, *Standard for Exhaust Systems for Air Conveying of Materials*, edición 1995.

NFPA 99, *Standard for Health Care Facilities*, edición 1996.

NFPA 101, *Life Safety Code*, edición 1994.

NFPA 231, *Standard for General Storage*, edición 1995.

NFPA 231C, *Standard for Rack Storage of Materials*, edición 1995.

NFPA 251, *Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials*, edición 1995.

NFPA 303, *Fire Protection Standard for Marinas and Boatyards*, edición 1995.

NFPA 307, *Standard for the Construction and Fire Protection of Marina Terminals, Piers, and Wharves*, edición 1995.

NFPA 386, *Standard for Portable Shipping Tanks for Flammable and Combustible Liquids*, edición 1990.

NFPA 395, *Standard for the Storage of Flammable and Combustible Liquids at Farms and Isolated Sites*, edición 1993.

NFPA 505, *Fire Safety Standard for Powered Industrial Trucks Including Type Designations, Areas of Use, Maintenance, and Operation*, edición 1996.

NFPA 704, *Standard System for the Identification of the Fire Hazards of Materials for Emergency Response*, edición 1996.

6-1.2 Otras Publicaciones.

6-1.2.1 Publicaciones ANSI. American National Standards Institute, Inc., 11 West 42nd Street, New York, NY 10036.

ANSI B31, *American National Standard Code for Pressure Piping*, 1991.

ANSI B31.3, *Petroleum Refinery Piping*, 1993.

ANSI B31.4, *Liquid Petroleum Transportation Piping Systems*, 1992.

ANSI/UL 1313, *Nonmetallic Safety Cans for Petroleum Products*, 1993.

6-1.2.2 Publicaciones API. American Petroleum Institute, 1220 L Street, N.W., Washington, DC 20005.

API 12B, *Bolted Tanks for Storage of Production Liquids*, décima segunda edición, 1995

API 12D, *Field Welded Tanks for Storage of Production Liquids*, octava edición, 1994.

API 12F, *Shop Welded Tanks for Storage of Production Liquids*, séptima edición, 1994.

API 620, *Recommended Rules for the Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks*, quinta edición, 1990.

API 650, *Welded Steel Tanks for Oil Storage*, octava edición, 1993.

API 1632, *Cathodic Protection of Underground Petroleum Storage Tanks and Piping systems*, 1987.

API 2000, *Venting Atmospheric an Low-Pressure Storage Tanks*, 1992.

6-1.2.3 Publicación ASME. American Society of Mechanical Engineers, 234 East Street, New York, NY 10017.

ASME, *Boiler and Pressure Vessel code*.

6-1.2.4 Publicaciones ASTM. American Society for Testing and Materials, 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103.

ASTM A 395, *Ferritic Ductile Iron Pressure-Retaining Castings for Use at Elevated Temperatures*, 1989.

ASTM D 5, *Test for Penetration for Bituminous Materials*, 1994.

ASTM D 56, *Standard Method of Test for Flash Point by the Tag Closed Cup Tester*, 1993.

ASTM D 86, *Standard Method of Test for Distillation of Petroleum Products*, 1995.

ASTM D 92, *Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup*, 1990.

ASTM D 93, *Standard Test Methods for Flash Point by the Pensky-Martens Closed Tester*, 1994.

ASTM D 323, *Standard Method of Test for Vapor Pressure of Petroleum Products (Reid Method)*, 1989.

ASTM D 3278, *Standard Test Method of Tests for Flash Point of Liquids by Setaflash Closed Tester*, 1995.

ASTM D 3828, *Standard Test Methods for Flash Point by Small Scale Closed Tester*, 1993.

ASTM D 4021, *Standard Specification for Glass-fiber Reinforced Polyester Underground Petroleum Storage Tanks*, 1992.

ASTM F 852, *Standard for Portable Gasoline Containers for consumer Use*, 1986.

ASTM F 976, *Standard for Portable Kerosene Containers for Consumer Use*, 1986.

6-1.2.5 Publicación ATA. American Trucking Association, Traffic Department, 2200 Mill Road, Alexandria, VA 22314.

National Motor Freight Classification.

6-1.2.6 Publicaciones NACE. National Association of Corrosion Engineers, P.O. Box 218340, Houston, TX 77218.

Norma NACE RP-01 (Rev. 1983), *Práctica Recomendada, Corrosion of External Corrosion of Underground or Submerged Metallic Piping Systems*, 1969.

Norma NACE RP-02, *Práctica Recomendada, Control of External Corrosion on Metallic Buried, Partially Buried, or Submerged Liquid Storage Systems*, 1985.

6-1.2.7 Publicación NRFC. National Railroad Freight Committee, 222 South Riverside Plaza, Chicago, IL 60606-5945.

Uniform Freight Classification.

6-1.2.8 Publicación STL. Steel Tank Institute, 570 Oakwood Road, Lake Zurich, IL 60047.

sti-P₃, *Specification and Manual for External Corrosion of Underground Steel Storage Tanks*, 1996.

6-1.2.9 Publicaciones UL. Underwriters Laboratories Inc., 333 Pflingsten Road, Northbrook, IL 60062.

UL 58, *Standard for Steel Underground Tanks for Flammable and Combustible Liquids*, 1986.

UL 80, *Standard for Steel Inside Tanks for Oil Burner Fuel*, 1980.

UL 142, *Standard for Steel Aboveground Tanks for Flammable and Combustible Liquids*, 1993.

UL 971, *Standard for Nonmetallic Underground Piping for Flammable Liquids*, 1992.

UL 1316, *Standard for Glass-Fiber Reinforced Plastic Underground Storage Tanks for Petroleum Products, Alcohol, and Alcohol-Gasoline Mixtures*, 1994.

UL 1746, *Standard for External corrosion Protection Systems for Steel Underground Storage Tanks, Parte I*, 1993.

UL 2085, *Standard for Insulated Aboveground Tanks for Flammable Liquids*, 1995.

6-1.2.10 Publicación ULC. Underwriters Laboratories of Canada, 7 Crouse Road, Scarborough, Ontario, Canada.

ULC-S603.1 M, *Standard for Galvanic Corrosion Protection Systems for Steel Underground Tanks for Flammable and combustible Liquids*.

6-1.2.11 Publicación de las Naciones Unidas. United Nations Headquarters, New York, NY 10017.

Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, novena edición revisada, 1995.

6-1.2.12 Publicación del Gobierno de los Estados Unidos. U.S. Government Printing Office, Washington, DC 20402.

Code of Federal Regulations, Título 49, Transportation.

Apéndice A – Material Aclaratorio

Este Apéndice no forma parte de los requisitos de este documento NFPA, pero se incluye únicamente con propósitos informativos.

A-1.1.2(a) Los líquidos que son sólidos a 100°F o más, pero que se manipulan, utilizan o almacenan a temperaturas superiores a sus puntos de inflamación, deben ser revisados contra las secciones pertinentes de este código.

A-1.1.2(c) Ciertas mezclas de líquidos inflamables o combustibles e hidrocarburos halogenados no exhiben punto de inflamación empleando los métodos normales de copa cerrada, o bien exhiben puntos de inflamación elevados. Sin embargo, si el hidrocarburo halogenado es el componente más volátil, la evaporación preferencial de este componente puede resultar en un líquido que sí posee punto de inflamación o con un punto de inflamación inferior al de la mezcla original. Para evaluar los riesgos de incendio de este tipo de mezclas, se deben efectuar ensayos de punto de inflamación después de la evaporación fraccional del 10, 20, 40, 60, o hasta 90 por ciento de la muestra original u otras fracciones representativas de las condiciones de uso. Para sistemas tales como tanques de proceso abiertos o derrames al aire libre, puede ser más adecuado estimar los riesgos de incendio utilizando un método de copa abierta.

A-1.1.2(d) Ver norma NFPA 30B, *Código para la Fabricación y Almacenamiento de Productos en Aerosol*.

A-1.1.3(a) Los requisitos para el transporte de líquidos inflamables y combustibles se encuentran en la norma NFPA 385, *Norma para Vehículos Tanque para Líquidos Inflamables y Combustibles*, y en el Título 49, *Código de Reglamentaciones Federales*, Partes 100 a 199.

A-1.1.3(b) Ver norma NFPA 31, *Norma para la Instalación de Equipos que Quemán Petróleo*.

A-1-2 Los requisitos para el almacenamiento y uso seguro de una gran variedad de líquidos inflamables y combustibles comúnmente disponibles dependen fundamentalmente de sus características respecto a los incendios, particularmente su punto de inflamación, que constituye la base para el sistema de clasificación dado en la Sección 1-7. Debe notarse que la clasificación de un líquido puede cambiar por la contaminación. Por ejemplo, colocar un líquido Clase II dentro de un tanque que haya contenido un líquido Clase I puede cambiar el punto de inflamación del primero de manera que caiga dentro del rango de los líquidos Clase I. La misma situación se puede producir cuando se expone un líquido Clase II a los vapores de un líquido Clase I a través de una línea de vapores que los interconecte. (Ver 2-3.7.4 y 2-4.5.6.) En estos casos debe tenerse cuidado y aplicar los requisitos correspondiente a la clasificación verdadera. En la norma NFPA 49, *Datos sobre Productos Químicos Peligrosos*, y a la norma NFPA 325, *Guía para las Propiedades Respecto a los Riesgos de Incendio de los Líquidos Inflamables, Gases y Sólidos Volátiles*, se encuentran los puntos de inflamación y otros datos relacionados con los riesgos de incendio.

La volatilidad de los líquidos aumenta con la temperatura. Cuando se exponen líquidos Clase II o Clase III a condiciones de almacenamiento, condiciones de uso, u operaciones de procesamiento en las cuales se los calienta natural o artificialmente hasta una temperatura igual o superior a sus puntos de inflamación, puede ser necesario adoptar medidas adicionales de seguridad contra incendio. Estas incluyen la

ventilación, exposición a las fuentes de ignición, endicamiento y clasificación eléctrica de áreas.

También puede ser necesario tomar en cuenta consideraciones adicionales de seguridad contra incendio para el almacenamiento y uso seguro de líquidos que posean características de combustión inusuales, que estén sujetos a la ignición espontánea al ser expuestos al aire, que sean altamente reactivos con otras sustancias, que estén sujetos a descomposición explosiva, o que posean otras propiedades especiales que requieran medidas de seguridad superiores a las especificadas para los líquidos normales de similar clasificación de acuerdo con su punto de inflamación.

A-1-6 Aprobado. La National Fire Protection Association no aprueba, inspecciona ni certifica instalaciones, procedimientos, equipos ni materiales, ni aprueba ni evalúa laboratorios de ensayo. Para determinar la aceptabilidad de instalaciones, procedimientos, equipos o materiales, la autoridad competente puede basar el criterio de aceptación en el cumplimiento con normas NFPA u otras normas adecuadas. En ausencia de tales normas, dicha autoridad puede exigir evidencia de instalación, procedimiento o uso correcto. La autoridad competente puede, asimismo, remitirse a las prácticas del listado y sellado de una organización vinculada a la evaluación de productos, que se encuentre en condiciones de determinar el cumplimiento con las normas adecuadas para la producción actual de los ítems listados.

A-1-6 Tanque Atmosférico. Los tanques de techo plano de estilos más antiguos estaban diseñados para operar a presiones comprendidas entre la atmosférica y 0,5 lb/pulg² manom. (760 mm Hg a 786 mm Hg), medidas en la parte superior del tanque. Esta limitación se estableció para evitar esfuerzos continuos sobre las placas del techo del tanque.

A-1-6 Autoridad Competente. En los documentos de la NFPA la frase “autoridad competente” se emplea de manera amplia, ya que las jurisdicciones y agencias de aprobación varían, como también varían sus responsabilidades. Cuando la prioridad es la seguridad pública, la autoridad competente podrá ser un departamento o representante federal, estatal, local o regional, tal como un jefe de bomberos; comisario de bomberos; jefe de una oficina de prevención de incendios, departamento de trabajo o departamento de salud; funcionario de la construcción; inspector eléctrico; u otros que posean autoridad estatutaria. A los fines de los seguros, la autoridad competente podrá ser un departamento de inspección de las aseguradoras, una oficina de clasificaciones u otro representante de las compañías de seguros. En muchas circunstancias el propietario o su representante legal asumen el papel de autoridad competente; en las instalaciones gubernamentales el funcionario a cargo o el funcionario departamental podrán ser la autoridad competente.

A-1-6 Ebullición Desbordante (Boil-over). Una ebullición desbordante, es un fenómeno muy diferente a un rebose por espumación “slop-over” o un rebose por frotación “froth-over”. Un “slop-over” involucra una menor producción de espuma que se produce al rociar agua sobre la superficie caliente del petróleo en combustión. El “froth-over” no está asociado con un incendio, sino que se produce cuando hay agua presente o ingresa a un tanque que contiene petróleo viscoso caliente. Al mezclar, la súbita conversión del agua en vapor provoca que una porción del contenido del tanque se derrame.

A-1-6 Listado. El medio empleado para identificar los equipos listados puede variar para cada organización relacionada con la

evaluación de productos, algunas de las cuales no reconocen que los equipos están listados a menos que también posean sello. La autoridad competente debe utilizar el sistema empleado por la organización que confecciona el listado para identificar un producto listado.

A-1-6 Bodegas (Depósitos). Las operaciones de depósito referidas en estas definiciones son aquellas operaciones que no sean accesibles al público e incluyen operaciones de depósitos de propósitos generales, de mercaderías, de distribución e industriales.

A-1-7.2 Punto de Ebullición. En el punto de ebullición, la presión atmosférica circundante ya no puede mantener el líquido en estado líquido y el líquido entra en ebullición. Un punto de ebullición bajo indica una presión de vapor elevada y una elevada tasa de evaporación.

A-1-7.2 Punto de Inflamación. El punto de inflamación es una medida directa de la volatilidad de un líquido, de su tendencia a vaporizarse. Mientras más bajo sea el punto de inflamación, mayor será la volatilidad y mayor el riesgo de incendio. El punto de inflamación se determina usando uno de los diferentes procedimientos y equipos de ensayo especificados en 1-7.4.

Los líquidos que poseen un punto de inflamación igual o inferior a la temperatura ambiente se encienden fácilmente y arden rápidamente. Al encenderse, las llamas se propagan rápidamente sobre la superficie de dichos líquidos, ya que no es necesario que el incendio entregue energía para calentar el líquido y generar más vapores. La gasolina constituye un ejemplo común. Los líquidos que poseen un punto de inflamación superior a la temperatura ambiente implican un riesgo menor, ya que deben ser calentados para que los vapores generados sean suficientes para tornarlos inflamables; es más difícil encenderlos y presentan menor potencial para la generación y propagación de vapores. Un ejemplo común lo constituye el aceite empleado para calefacción domiciliaria (Fuel Oil No. 2). El aceite empleado para calefacción domiciliaria debe ser atomizado hasta lograr un rocío fino antes de ser fácilmente encendido.

Ciertas soluciones de líquidos en agua muestran un punto de inflamación al ser ensayados con los procedimientos de ensayo normales de copa cerrada, pero no arderán y hasta podrían extinguir un incendio. Para ayudar a identificar dichas soluciones, resultan de utilidad las siguientes normas: ASTM D4207, *Método de Ensayo Normalizado para la Combustión Sostenida de Mezclas de Líquidos de Baja Viscosidad Mediante el Ensayo con Mecha*, y ASTM D4206, *Método de Ensayo Normalizado para la Combustión Sostenida de Mezclas de Líquidos mediante el Ensayador Setaflash (Open Cup)*. Las mezclas de líquidos que no sostienen la combustión durante un período de tiempo especificado a una temperatura especificada se consideran no combustibles. Estos ensayos proporcionan información adicional para determinar el correcto almacenamiento y manipuleo de estas mezclas. En espacios confinados, estas mezclas podrían igualmente crear una mezcla inflamable de vapores-aire, dependiendo de la cantidad de líquido inflamable presente en la mezcla y de la cantidad derramada.

El “punto de llama” está relacionado con el punto de inflamación. El punto de llama de un líquido es la temperatura a la cual la ignición de los vapores resultará en una combustión continua. Como lo sugiere el término “punto de inflamación”, los vapores generados a dicha temperatura se inflamarán, pero no necesariamente continuarán ardiendo. La diferencia entre punto de inflamación y punto de llama posee cierta significación cuando se efectúan ensayos de punto de

inflamación [ver las referencias en 4-1.1.2 a la norma ASTM D92, *Punto de Llama*, y *Código de Reglamentaciones Federales, Título 49, (Reglamentaciones para el Transporte de Materiales Peligrosos del Departamento de Transporte de los Estados Unidos), Método de Ensayo para la Combustibilidad Sostenida.*] Sin embargo, el punto de inflamación de copa cerrada se utiliza para clasificar los líquidos y caracterizar sus riesgos.

Para más información ver norma ASTM E502, *Método de Ensayo Normalizado para la Selección y Uso de las Normas ASTM para la Determinación del Punto de Inflamación de los Productos Químicos mediante los Métodos de Copa Cerrada y el Manual ASTM sobre Normas para Punto de Inflamación y su Uso.*

A-1-7.2 Presión de Vapor. La presión de vapor es una medida de la presión que el líquido ejerce contra la atmósfera. Al igual que la atmósfera ejerce presión sobre la superficie del líquido, el líquido también ejerce presión. La presión de vapor generalmente es inferior a la presión atmosférica y es una medida de la tendencia a evaporarse que posee el líquido, de pasar del estado líquido al estado gaseoso. También se hace referencia a esta tendencia como volatilidad, y es por ello que se utiliza el término “volátil” para describir a los líquidos que se evaporan muy fácilmente. Mientras mayor sea la presión de vapor, mayor será la tasa de evaporación y menor el punto de ebullición. Dicho de manera sencilla, esto significa más vapores y un aumento del riesgo de incendio.

A-1-7.3 La clasificación de los líquidos se basa en los puntos de inflamación corregidos al nivel del mar, de acuerdo con los procedimientos de ensayo ASTM correspondientes. A elevadas altitudes, los puntos de inflamación reales pueden ser significativamente menores que aquellos observados al nivel del mar o corregidos a la presión atmosférica correspondiente al nivel del mar. Es posible que sea necesario tener en cuenta ciertas tolerancias para considerar esta diferencia y así poder evaluar correctamente los riesgos.

La Tabla A-1-7.3 presenta una comparación de las definiciones y clasificación de los líquidos inflamables y combustibles, de acuerdo a lo expresado en la Sección 1-7 de este código, con los sistemas de definiciones y clasificación similares empleados por otros cuerpos regulatorios.

NOTA: Las Reglamentaciones para el Transporte de Materiales Peligrosos del Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT), de acuerdo con el *Código de Reglamentaciones Federales, Título 49, Partes 173.120(b)(2) y 173.150(f)*, proporcionan una excepción por la cual un líquido inflamable que posee un punto de inflamación comprendido entre 100°F (37,8°C) y 141°F (60,5°C) y que además no cumple con ninguna de las definiciones de las otras clases de riesgos del Departamento de Transporte de los Estados Unidos, puede ser reclasificado como un líquido combustible [es decir, uno que posee un punto de inflamación superior a 141°F (60,5°C)] para su transporte carretero o ferroviario dentro de los Estados Unidos.

A-2-3.1 Para información adicional ver la norma PEI RP200, *Recommended Practices for Installation of Aboveground Storage Systems for Motor Vehicle Fueling.*

Tabla A-1-7.3 Clasificación comparativa de los líquidos

Agencia	Clasificación de la agencia	Punto de inflamación de la agencia		Definición NFPA	Clasificación NFPA	Punto de inflamación de la NFPA	
ANSI/CMA Z129.1-1994	Inflamable	<141°F	< 60,5°C	Inflamable Combustible	Clase I Clase II Clase IIIA	<100°F ≥ 100°F a <140°F ≥ 140°F a <200°F	< 37,8°C ≥ 37,8°C a < 60°C ≥ 60°C a < 93°C
	Combustible	≥141°F a <200°F	≥ 60,5°C a <93°C	Combustible	Clase IIIA	≥ 140°F a <200°F	≥ 60°C a < 93°C
DOT	Inflamable	<141°F	< 60,5°C	Inflamable Combustible	Clase I Clase II Clase IIIA	<100°F ≥ 100°F a <140°F ≥ 140°F a <200°F	(37,8°C) ≥ 37,8°C a < 60°C ≥ 60°C a < 93°C
	Combustible	≥141°F a <200°F	≥ 60,5°C a <93°C	Combustible	Clase IIIA	≥ 140°F a <200°F	≥ 60°C a < 93°C
DOT HM-181 Excepción doméstica ¹	Inflamable	<100°F	(37,8°C)	Inflamable	Clase I	<100°F	(37,8°C)
	Combustible	≥ 100°F a <200°F	≥ 37,8°C a <93°C	Combustible	Clase II Clase IIIA	≥ 100°F a <140°F ≥ 140°F a <200°F	≥ 37,8°C a <60°C ≥ 60°C a <93°C
UN	Inflamable	< 141°F	<60,5°C	Inflamable Combustible	Clase I Clase II Clase IIIA	<100°F <100°F a <140°F ≥ 140°F a <200°F	(37,8°C) ≥ 37,8°C a <60°C ≥ 60°C a <93°C
	Combustible	≥ 141°F a < 200°F	≥ 60,5°C a <93°C	Combustible	Clase II Clase IIIA	≥ 100°F a <140°F ≥ 140°F a <200°F	≥ 37,8°C a <60°C ≥ 60°C a <93°C
OSHA	Inflamable	< 100°F	(37,8°C)	Inflamable	Clase I	<100°F	(37,8°C)
	Combustible	≥ 100°F	≥ 37,8°C	Combustible	Clase II Clase IIIA Clase IIIB ²	≥ 100°F a <140°F ≥ 140°F a <200°F ≥ 200°F	≥ 37,8°C a <60°C ≥ 60°C a <93°C (≥ 93°C)

¹ Ver "NOTA" en A-1.7.3. ² Ver Código de Reglamentaciones Federales, Título 29, 1910.106 para las excepciones de líquidos Clase IIIB.

A-2-3.4.3(b) Un endicamiento para un tanque de almacenamiento ubicado por encima del nivel del terreno normalmente se dimensiona para contener la totalidad de los contenidos del mayor tanque unitario ubicado dentro del mismo. Algunos diseños también podrían incorporar suficiente capacidad adicional para acomodar las precipitaciones o el agua empleada en la lucha contra incendios. Esta capacidad adicional generalmente está determinada por las condiciones locales.

A-2-3.5.7 Ver la norma NFPA 69, *Norma sobre Sistemas para la Prevención de Explosiones*.

A-2-3.6.7 Excepción No. 1. El etil alcohol (etanol) posee un calor de combustión de 11.548 Btu/lb (26,8 mill Joules por kg) y una tasa de combustión de 0,000626 lb/pie² por seg (0,015 kg/m² seg). La tasa de combustión se calculó en base a incendios de pileta en recipientes de baja altura con diámetros comprendidos entre 0,7 pie y 16,5 pie (0,2 m a 5,0 m). Los incendios de pileta ardieron a tasa constante en un ambiente libre de viento. La razón entre la altura del labio del recipiente (capacidad adicional) y el diámetro del recipiente fue de aproximadamente 0,06. Los detalles de estos ensayos se pueden encontrar en el documento "Ensayos de incendio de Tanques de Almacenamiento para Combustibles Destilados", Informe para Clientes CR-5727.1, preparado para la Asociación de Destiladores Canadienses.

A-2-3.9.1 Para mayor información ver las normas API 2015, *Cleaning Petroleum Storage Tanks*; API 2015A, *A Guide for Controlling the Lead Hazard Associated with Tank Entry and Cleaning*, y API 2015B, *Cleaning Open Top and Covered Floating Roof Tanks*.

A-2-4.2.1 Ver la norma PEI RP-100-90, *Prácticas Recomendadas para la Instalación de Sistemas de Almacenamiento de Líquidos Subterráneos*.

A-2-4.3(b) Ver la norma del Underwriters Laboratories UL 1316, *Standard for Glass-Fiber Reinforced Plastic*

Underground Storage Tanks for Petroleum Products, Alcohol, and Alcohol-Gasoline Mixtures, y la norma UL 1746, *Standard for External Corrosion Protection Systems for Steel Underground Storage Tanks, Parte I*.

A-2-4.3.1 Para mayor información ver la norma API 1615, *Installation of Underground Petroleum Storage Systems*.

A-2-4.4.3(b) Podría requerir capacitación especial.

A-2-4.5.1 Ver también 2-1.1 de la norma NFPA 30A, *Norma sobre Estaciones de Servicio Automotrices y Marítimas*.

A-2-5 La Sección 2-5 presenta un enfoque que permite considerable flexibilidad para su cumplimiento sin comprometer la seguridad contra incendios, a la vez que fomenta la inventiva en la aplicación de los principios de seguridad contra incendios para lograr los objetivos pretendidos, delineados en los criterios de desempeño establecidos al comienzo de cada una de las subsecciones. Cada subsección ha sido escrita con su primera oración delineando el criterio de desempeño que, si se lo implementa, lograría el cumplimiento con dicha subsección. Para clarificar la intención de cada uno de los criterios de desempeño, los párrafos subsiguientes constituyen un método para lograr el cumplimiento con la intención pensada en los requisitos de desempeño. Se reconoce que se pueden emplear otras combinaciones de requisitos para cumplir con la intención de los criterios de desempeño, siempre que dichos requisitos sean aceptables para la autoridad competente.

A-2-5.1.2(b) Ver la norma NFPA 68, *Guía para el Venteo de Deflagraciones*.

A-2-5.2.2 Ver norma NFPA 220, *Norma sobre los Tipos de Construcción para Edificios*.

A-2-5.2.4 Ver la norma NFPA 68, *Guía para el Venteo de Deflagraciones*.

A-2-5.2.5 La norma NFPA 101, *Código de Seguridad Humana*, proporciona información sobre el diseño de los medios de salida.

A-2-5.3.2 Los equipos ubicados en las áreas de almacenamiento cerradas pueden deteriorarse con el tiempo y deberían efectuarse muestreos periódicos para verificar que no hayan aumentado las tasas de pérdida y que la tasa de ventilación sea adecuada para cualquier aumento de las tasas de pérdida.

A-2-5.3.4 Las normas NFPA 91, *Norma para los Sistemas de Extracción para el Transporte Aéreo de Materiales*, y NFPA 90A, *Norma para la Instalación de Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación*, proporcionan información sobre este tema.

A-2-5.4.5 El Apéndice A de la norma NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio*, proporciona información sobre este tema.

A-2-5.7.3 Las normas NFPA 497A, *Práctica Recomendada para la Clasificación de Ubicaciones Peligrosas (Clasificadas) Clase I para Instalaciones Eléctricas en Áreas de Procesos Químicos*, y NFPA 497M, *Manual para la Clasificación de Gases, Vapores, y Polvos para Equipos Eléctricos en Ubicaciones Peligrosas (Clasificadas)*, servirán de guía.

A-2-5.7.5 La norma NFPA 496, *Norma para Recintos Purgados y Presurizados para Equipos Eléctricos*, proporciona detalles para estos tipos de instalaciones.

A-2-5.8.2.3 Ver la norma NFPA 51B, *Norma para la Prevención de Incendios en la Utilización de Procesos de Corte y Soldadura*.

A-2-5.8.2.4 La norma NFPA 77, *Práctica Recomendada sobre Electricidad Estática*, proporciona información sobre este tema.

A-2-5.8.6.1 La norma NFPA 10, *Norma para Extintores de Incendio Portátiles*, proporciona información sobre la idoneidad de los diversos tipos de extintores de incendio.

A-2-5.8.6.2 Ver las normas NFPA 13, *Norma para la Instalación de Sistemas Rociadores*, y NFPA 14, *Norma para la Instalación de Sistemas de Hidrantes y Mangueras*.

A-2-5.8.6.3 La norma NFPA 11C, *Norma para los Aparatos de Espuma Móviles*, proporciona información sobre este tema.

A-2-5.8.7.2 Ver la norma NFPA 24, *Norma para la Instalación de Redes Maestras Privadas para Servicio de Incendio y sus Accesorios*, para información sobre este tema.

A-2-5.8.7.3 Ver las normas NFPA 13, *Norma para la Instalación de Sistemas Rociadores*; NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio*; y NFPA 16, *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores de Inundación de Espuma y Agua y Rociadores de Espuma y Agua*, para información sobre estos temas.

A-2-5.8.7.4 Ver también la norma NFPA 16A, *Norma para Sistemas Rociadores de Espuma y Agua de Rociadores Cerrados*.

A-2-6.1 El Apéndice E de la norma API 650, *Tanques de Acero Soldados para Almacenamiento de Petróleo*, y el Apéndice B de la norma API 620, *Reglas Recomendadas para el Diseño y*

Construcción de Grandes Tanques de Almacenamiento Soldados de Baja Tensión, proporcionan información sobre las fundaciones para los tanques.

A-2-6.3 Para mayor información ver las normas ASTM E119, *Métodos de Ensayo Normalizados para la Construcción de Edificios y sus Materiales*, y UL 1709, *Norma para los Ensayos de Incendio de Crecimiento Rápido para los Materiales de Protección para Acero Estructural*.

A-2-6.4 El Apéndice N de la norma API 620, *Reglas Recomendadas para el Diseño y Construcción de Grandes Tanques de Almacenamiento Soldados de Baja Presión*, contiene información sobre las estructuras portantes.

A-2-7 Las normas NFPA 77, *Práctica Recomendada sobre Electricidad Estática*, y NFPA 780, *Norma para la Instalación de Sistemas de Protección contra Rayos*, proporcionan información sobre este tipo de protección.

A-2.8.3 Ver las normas PEI RP200-94, *Prácticas Recomendadas para la Instalación de Sistemas de Almacenamiento sobre el Nivel del Terreno para la Carga de Combustible a Vehículos Automotores*, y STI R931-96, *Instrucciones para la Instalación y Ensayo de los Tanques de Almacenamiento de Pared Doble Ubicados encima del Nivel del Terreno*, para los requisitos adicionales para el ensayo de tanques de contención secundaria.

A-2-8.7 Para información sobre el ensayo de los tanques subterráneos ver la norma NFPA 329, *Práctica Recomendada para el Manejo de Liberaciones Subterráneas de Líquidos Inflamables y Combustibles*. Para información sobre el ensayo de los tanques ubicados por encima del nivel del terreno ver la norma API 653, *Inspección, Reparación, Alteración, y Reconstrucción de Tanques*.

A-2-8.8 Para información adicional, ver la norma API 653, *Inspección, Reparación, Alteración, y Reconstrucción de Tanques*.

A-2-11 Ver la norma NFPA 329, *Práctica Recomendada para el Manejo de Liberaciones Subterráneas de Líquidos Inflamables y Combustibles*, para información sobre los métodos de ensayo.

A-3-5.1 La norma API 2218, *Prácticas para Resistencia al Fuego en Plantas de Procesamiento de Petróleo y Productos Petroquímicos*, contiene una guía para la selección e instalación de los revestimientos resistentes al fuego para proteger los apoyos de acero expuestos contra la exposición a incendios de alto riesgo. También contiene una discusión general acerca de la determinación de la necesidad de dicha protección y la estimación de la extensión del área expuesta.

A-3-6 Es aconsejable que las tuberías de acero enterradas estén revestidas con un material adecuado y que cuenten con protección catódica. Las tuberías de acero galvanizado, solo y sin otros métodos de protección contra la corrosión, no son aceptables para las tuberías subterráneas. Las uniones giratorias de acero y los conectores flexibles de acero inoxidable también deberían ser resistentes a la corrosión cuando estén en contacto con el suelo. Por lo tanto, es aconsejable que dichos accesorios también estén revestidos y cuenten con protección catódica cuando estén instalados entre tanques y tuberías no metálicos, compatibles, tales como plástico reforzado con fibra de vidrio.

A-3-10 Cuando haya tuberías verticales para carga y descarga de líquidos Clase II o Clase IIIA ubicadas en la misma área inmediata que las tuberías verticales para carga y descarga de líquidos Clase I, debe considerarse proveer medios fehacientes, tales como diferentes tamaños de tuberías, dispositivos de conexión, bloqueos especiales, u otros métodos diseñados para impedir la transferencia accidental de líquidos Clase I hacia o desde cualquier recipiente o tanque empleado para líquidos Clase II o Clase IIIA.

Excepción No. 1: No es necesario aplicar este requisito a los líquidos miscibles en agua cuando la clase está determinada por la concentración del líquido en el agua.

Excepción No. 2: No es necesario aplicar este requisito cuando se limpian los equipos entre una transferencia y la siguiente.

A-4-3.4 No se ha demostrado que sea necesario ventear los armarios de almacenamiento para los propósitos de protección contra incendio. Además, el venteo de un armario comprometería la capacidad del armario de proteger adecuadamente sus contenidos contra su participación en un incendio, ya que los armarios en general no son ensayados con venteo. Por lo tanto, no se recomienda el venteo de los armarios de almacenamiento.

Sin embargo, se reconoce que algunas jurisdicciones pueden exigir el venteo de los armarios de almacenamiento y que este venteo puede ser deseable por otros motivos, tales como la salud y la seguridad. En estos casos es aconsejable que el sistema de venteo esté instalado de manera que no afecte significativamente el desempeño deseado para el armario durante un incendio. Los medios para lograr este objetivo pueden incluir amortiguadores activados térmicamente colocados sobre las aberturas de venteo o una aislación suficiente del sistema de tuberías de venteo que impida que la temperatura interna del armario se eleve por encima de la temperatura especificada. Cualquier aire de reposición hacia el armario también debería estar dispuesto de manera similar.

Si cuenta con venteo, es aconsejable que el armario ventee desde la parte inferior, con alimentación de aire de reposición desde la parte superior. Además, se prefiere la ventilación mecánica por extracción y ésta debe cumplir con la norma NFPA 91, *Norma para los Sistemas de Extracción para el Transporte Aéreo de Materiales*. Se recomienda evitar las conexiones a través de múltiples de las tuberías de venteo de varios armarios de almacenamiento.

A-4-4.2.5 La norma NFPA 68, *Guía para el Venteo de Deflagraciones*, proporciona información sobre este tema.

A-4-4.2.7 La altura apropiada para los zócalos, cordones o umbrales depende de diversos factores, incluyendo el máximo volumen de derrame esperado, la superficie del piso, y la existencia de sistemas de drenaje. Históricamente, los zócalos y umbrales se han construido de 4 pulg. (10cm) de altura. Pueden emplearse una variedad de alturas de zócalos, cordones y umbrales para obtener el volumen de contención deseado en cada una de las áreas de contención. A manera de guía, un área de 1pies² (0,09m²) con una altura de agua de 1 pulg. (2,5cm) es igual a 0,62 gal (2,35L). Una vez establecida la cantidad total de contención de líquido necesaria se pueden calcular las alturas necesarias para los zócalos, cordones o umbrales. Si se emplean zanjas con rejillas abiertas, el volumen de la zanja debería ser capaz de contener el volumen correspondiente al máximo derrame esperado o estar conectado de alguna manera a un sistema de drenaje correctamente diseñado.

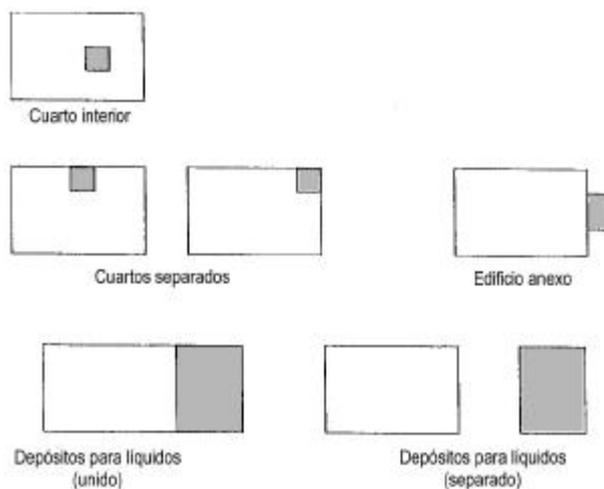


Figura A-4-4(b) Ejemplos de las diversas áreas interiores para almacenamiento de líquidos. Las áreas sombreadas corresponden a las áreas de almacenamiento para líquidos.

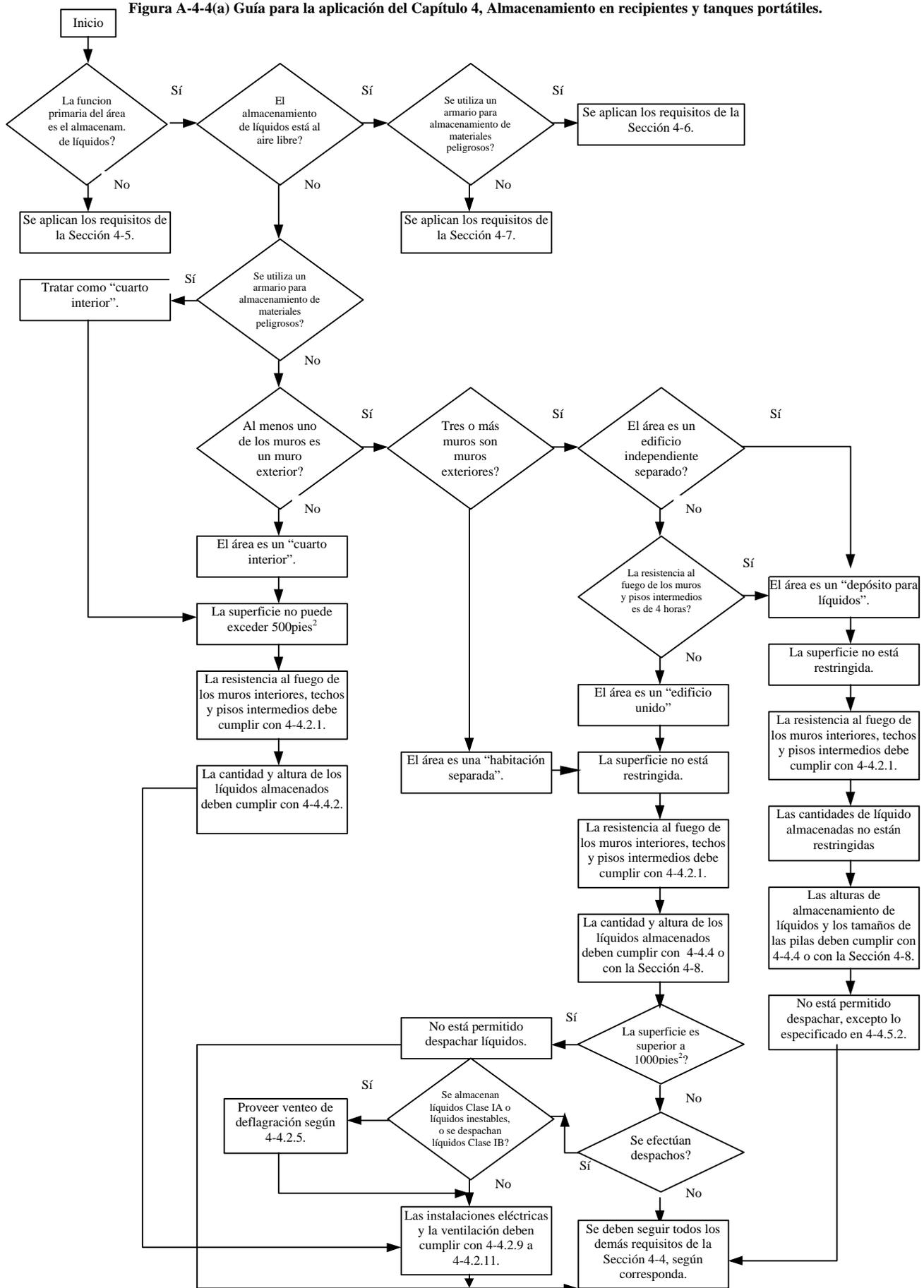
A-4-4.2.8 El agua de los rociadores puede transportar líquidos en combustión hacia áreas no afectadas, incluyendo las áreas debajo de otras pilas o estanterías de almacenamiento, propagando aún más el incendio. Por lo tanto es importante controlar el flujo de los líquidos, incluyendo el agua de los rociadores, y eliminarlos de manera segura del área afectada.

Esto se puede lograr utilizando uno o más de los sistemas:

- (a) Zócalos herméticos a los líquidos, cordones, sardineles, o umbrales que posean una altura adecuada, no combustibles, en la parte exterior de las aberturas;
- (b) Umbrales elevados interiores herméticos a los líquidos, incombustibles, cordones u otras estructuras para desviar el flujo;
- (c) Pisos inclinados;
- (d) Zanjas con rejillas abiertas o drenajes de piso conectados a un sistema de drenajes correctamente diseñado;
- (e) Imbornales de pared que descarguen hacia una ubicación segura o un sistema de drenaje correctamente diseñado;
- (f) Otros medios aceptables para la autoridad competente.

Los sistemas de drenaje, incluyendo las zanjas, los drenajes y los propios imbornales de pared, deberían estar diseñados de manera de poder manejar la tasa de flujo de agua esperada de los rociadores y chorros de las mangueras. Si esto no es así, los líquidos inflamados podrían propagarse a través del área de almacenamiento y potencialmente hacia otras áreas no afectadas. Los sistemas de drenaje también deberían terminar en una ubicación segura de manera de no exponer subsiguientemente otras instalaciones importantes, propiedades adyacentes, o recursos naturales importantes. Estas "ubicaciones seguras" pueden ser piletas de recolección, sumideros, fosas, tanques de recolección, instalaciones para tratamiento de desechos especialmente diseñados, u otras ubicaciones capaces de contener de manera segura los líquidos descargados. Ya que en casi todos los casos resulta poco práctico dimensionar dichas ubicaciones en base al máximo tiempo de operación posible de los rociadores y chorros de las mangueras, la práctica habitual consiste en dimensionarlas en base a la operación de los rociadores y los chorros de las mangueras durante un período de tiempo especificado.

Figura A-4-4(a) Guía para la aplicación del Capítulo 4, Almacenamiento en recipientes y tanques portátiles.



El período de tiempo adecuado depende de cada situación en particular y de las potenciales consecuencias que se producirían en caso que se supere el volumen especificado. La evaluación de las potenciales consecuencias debería considerar lo siguiente:

- (a) Propiedades y riesgos de los materiales en el área de almacenamiento de líquidos;
- (b) Tipo y diseño del sistema(s) de protección contra incendios, incluyendo las tasas de flujo esperadas;
- (c) Topografía y superficie (tipo de suelo) del área circundante;
- (d) Proximidad de otros edificios importantes, propiedades adyacentes y recursos naturales críticos;
- (e) Planes de contingencia (o sistemas de respaldo) y la disponibilidad de recursos para implementarlos;
- (f) Capacidades y tiempo de respuesta de los que responderán en caso de emergencia; y
- (g) Otros códigos y reglamentaciones aplicables.

A-4-4.2.9 Ver la norma NFPA 70, *Código Eléctrico Nacional*, para información sobre el diseño e instalación de cableados y equipos eléctricos.

A-4-4.2.10 Ver la norma NFPA 70, *Código Eléctrico Nacional*, para mayor información.

A-4-4.3.8 Ver la norma NFA 386, *Norma para Tanques de Envío Portátiles para Líquidos Inflamables y Combustibles*, para información sobre el diseño de tanques portátiles.

A-4-4.4.1 Excepción. Las otras disposiciones incluyen, pero no están limitadas a, aumentos en la altura de las pilas, tamaño de las pilas, o máxima cantidad total almacenada, o empleo de estanterías de múltiples hileras o bodegas en varias plantas.

A-4-5.2.4 Excepción No. 2: En base a trabajos efectuados por Factory Mutual Research Corp. se determinó que los líquidos inflamables en recipientes plásticos pueden causar incendios incontrolables en las bodegas para propósitos generales bajo ciertas condiciones de almacenamiento. Un proyecto de investigación sobre almacenamiento de recipientes de líquidos inflamables llevado a cabo por Underwriters Laboratories Inc., con el auspicio de la National Fire Protection Research Foundation, ha sugerido un protocolo de ensayo que permite juzgar la capacidad de los sistemas de embalaje para soportar una pequeña fuente de ignición o minimizar la tasa con la cual los recipientes liberan la carga, de modo que el incendio pueda ser controlado mediante rociadores automáticos.

Actualmente no existe consenso sobre ninguna norma reconocida a nivel nacional para efectuar estos ensayos.

A-4-6 Las preocupaciones ambientales han obligado al manejo especial de los materiales, productos químicos y residuos peligrosos. Algunos de ellos poseen las características de los líquidos inflamables y combustibles, además de los problemas relacionados con la salud y el medioambiente, y por lo tanto plantean algunos problemas en cuanto a cómo deben ser almacenados y manipulados.

Varios fabricantes han hecho frente a este problema diseñando y fabricando armarios modulares móviles prefabricados para almacenamiento – trabajando diligentemente con diversos funcionarios de la construcción y autoridades competentes. Esto trajo como resultado un producto pensado para cumplir con las normas y reglamentaciones gubernamentales sobre el almacenamiento de materiales peligrosos. Varias municipalidades han aprobado ordenanzas

modelo que cubren el diseño, construcción y ubicación de los armarios para almacenamiento de materiales peligrosos. Las características de diseño pueden incluir, pero no están limitadas a:

- (a) Sumideros para la contención secundaria de los derrames;
- (b) Venteos de deflagración;
- (c) Requisitos de ventilación, incluyendo ventilación mecánica cuando se anticipen operaciones de despacho
- (d) Equipos eléctricos para ubicaciones peligrosas, que cumplan con la norma NFPA 70, *Código Eléctrico Nacional*;
- (e) Control de la electricidad estática;
- (f) Sistemas de supresión de incendios (agentes químicos secos o rociadores);
- (g) Diseño estructural pesado para:

1. Requisitos de seguridad
2. Puertas que se enganchan y permiten la carga de estibas
3. Condiciones de carga de viento, carga de nieve y carga de almacenamiento
4. Requisitos de anclaje y
5. Diseño de patines, que permita la reubicación empleando vehículos montacargas (autoelevadores)

(h) Muros exteriores resistentes al fuego, si son requeridos;

(i) Particiones interiores para segregar materiales incompatibles;

(j) Límites de tamaño para limitar las cantidades que pueden ser almacenadas dentro de un diseño prearmado o listo para armar;

(k) Pisos que no generen chispas;

(l) Estanterías, si son requeridas;

(m) Unidades de calefacción o de enfriamiento, si resultan necesarias;

(n) Protección contra la corrosión, según resulte necesario;

(o) Previsiones de seguridad para los empleados (lavado de ojos/rostro); y

(p) Norma NFPA 704, *Sistema Normalizado para la Identificación de los Riesgos de Incendio de los Materiales para Respuesta de Emergencia*.

Las características provistas son determinadas por los requisitos específicos del almacenamiento y por las necesidades del propietario, manteniendo presente las reglamentaciones y ordenanzas aplicables y los requisitos de aprobación de la autoridad competente.

Varios laboratorios de ensayo han desarrollado procedimientos internos para el examen, ensayo u listado o sellado de los armarios para almacenamiento de materiales peligrosos presentados por los fabricantes.

A-4-8.2 Se puede continuar con el almacenamiento protegido permitido por las ediciones anteriores de este código si la clase de los líquidos almacenados, la protección contra incendios y la configuración de los edificios permanecen sin modificaciones. Las Tablas A-4-8.2(a) y A-4-8.2(b), tomadas de la edición 1993 de este código, se pueden usar como referencia para las disposiciones de almacenamiento en áreas interiores anteriormente aprobadas para almacenamiento de líquidos.

Tabla A-4-8.2(a) Disposiciones de almacenamiento para el almacenamiento protegido de líquidos en pilas sólidas o en estibas, en recipientes y tanques portátiles

Clase	Nivel del almacenamiento	Máxima altura almacenamiento (pies)		Máxima cantidad por pila (gal)		Máxima cantidad (gal) ²	
		Recipientes	Tanques portátiles	Recipientes	Tanques portátiles	Recipientes	Tanques portátiles
IA	Planta baja	5	-	3000	-	12.000	-
	Pisos superiores	5	-	2000	-	8.000	-
	Sótano	No permitido	-	-	-	-	-
IB	Planta baja	6 ½	7	5000	20.000	15.000	40.000
	Pisos superiores	6 ½	7	3000	10.000	12.000	20.000
	Sótano	No permitido	-	-	-	-	-
IC	Planta baja	6 ½ ¹	7	5000	20.000	15.000	40.000
	Pisos superiores	6 ½ ¹	7	3000	10.000	12.000	20.000
	Sótano	No permitido	-	-	-	-	-
II	Planta baja	10	14	10.000	40.000	25.000	80.000
	Pisos superiores	10	14	10.000	40.000	25.000	80.000
	Sótano	5	7	7.500	20.000	7.500	20.000
III	Planta baja	20	14	15.000	60.000	55.000	100.000
	Pisos superiores	20	14	15.000	60.000	55.000	100.000
	Sótano	10	7	10.000	20.000	25.000	40.000

Unidades del SI: 1 pie = 0,3m; 1 gal = 3,8L.

¹ Estas limitaciones para la altura se incrementarán a 10 pies para contenedores con capacidad igual o inferior a 5 gal.

² Se aplica solamente a cuartos separados y a edificios unidos o anexos.

Tabla A-4-8.2(b) Disposiciones de almacenamiento para el almacenamiento protegido de líquidos en recipientes en estanterías

Clase	Tipo de estantería	Nivel del almacenamiento	Máxima altura almacenamiento (pies)	Máxima cantidad (gal) ^{1,2}
			Recipientes	Recipientes
IA	Doble hilera	Planta baja	25	7500
	o	Pisos superiores	15	4500
	Hilera simple	sótano	No permitido	-
IB	Doble hilera	Planta baja	25	15.000
	o	Pisos superiores	15	9000
	Hilera simple	sótano	No permitido	-
II	Doble hilera	Planta baja	25	24.000
	o	Pisos superiores	25	24.000
	Hilera simple	sótano	15	9000
III	Multihilera,	Planta baja	40	55.000
	Doble hilera,	Pisos superiores	20	55.000
	o hilera simple	sótano	20	25.000

Unidades del SI: 1 pie = 0,3m; 1 gal = 3,8L.

¹ Máxima cantidad permitida en estanterías en cuartos separados y edificios unidos.

² Máxima cantidad permitida por sección de estanterías en bodegas para líquidos.

A-4-8.5.2 La subsección 1-5.3.2 de la norma NFPA 505, *Norma para la Seguridad contra Incendios para Camiones Industriales Eléctricos Incluyendo Designación de Tipos, Áreas para su Empleo, Mantenimiento y Operación*, dice "En ubicaciones empleadas para el almacenamiento de líquidos dentro de recipientes sellados o gases inflamables licuados o comprimidos dentro de recipientes, es permitido usar camiones industriales eléctricos designados como Tipos DS, ES, GS, LPS, o GS-LPS si están permitidos por la autoridad competente para dichas ubicaciones. Comparados con los tipos arriba mencionados, los camiones industriales designados DY o EE poseen significativamente menos potencial para encender vapores inflamables (tales como los que podrían originarse en el derrame de un líquido Clase I) y deberían ser usados en las áreas interiores para almacenamiento de líquidos cuando las condiciones así lo requieran.

A-4-8.8 El almacenamiento mixto indiscriminado de materiales que presentan alta toxicidad o elevados riesgos de reactividad y

que también son líquidos inflamables es una práctica que podría provocar una liberación catastrófica de materiales tóxicos o una explosión. (Ver también 1-1.4.)

A-5-3.2.3 Los equipos operados a presiones superiores a 1000 lb/pulg² manom. (7000 kPa) podrían requerir mayor espaciamiento.

A-5-3.3.1 Ver norma NFPA 220, *Normas sobre los Tipos de Construcción para Edificios*.

A-5-3.3.2 La norma API 2218, *Prácticas para Resistencia al Fuego en Plantas de Procesamiento de Petróleo y Productos Petroquímicos*, contiene una guía para la selección e instalación de revestimientos resistentes al fuego para proteger los apoyos de acero expuestos contra la exposición a incendios de alto riesgo. También contiene una discusión general acerca de la determinación de la necesidad de dicha protección y la estimación de la extensión del área expuesta.

A-5-3.3.4 La norma NFPA 204M, *Guía para el Venteo de Humo y Calor*, proporciona información sobre este tema.

A-5-3.3.5 La norma NFPA 101, *Código de Seguridad Humana*, proporciona información sobre el diseño de las instalaciones de salida.

A-5-3.3.7 La norma NFPA 68, *Guía para el Venteo de Deflagraciones*, proporciona información sobre este tema.

A-5-3.4.2 Los equipos ubicados en las áreas de almacenamiento cerradas pueden deteriorarse con el tiempo y se deberían efectuar muestreos periódicos para verificar que no hayan aumentado las tasas de pérdida o fugas que la tasa de ventilación sea adecuada para cualquier aumento de las tasas de pérdida.

A-5-3.4.4 Las normas NFPA 91, *Norma para los Sistemas de Extracción para el Transporte Aéreo de Materiales*, y NFPA 90A, *Norma para la Instalación de Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación*, proporcionan información sobre este tema.

A-5-3.5.1 El Apéndice A de la norma NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio*, proporciona información sobre este tema.

A-5-3.8 Si el espacio de vapores de los equipos habitualmente se encuentra dentro del rango inflamable, la probabilidad de daños por explosiones a los equipos se puede limitar con inertización, incorporando un sistema de supresión de explosiones, o diseñando los equipos de manera que contengan el pico de presión generado por la explosión que puede ser modificado por el alivio de las explosiones. Cuando los riesgos especiales de las operaciones, fuentes de ignición o exposiciones lo requieran, debería considerarse la incorporación de protección mediante uno o más de los medios arriba mencionados.

Ver las normas NFPA 68, *Guía para el Venteo de Deflagraciones*, y NFPA 69, *Norma sobre Sistemas de Prevención de Explosiones*, para información adicional sobre diversos métodos para mitigar las pérdidas provocadas por las explosiones.

A-5-5.1 Las operaciones complementarias son operaciones en las cuales se utilizan líquidos sólo como una actividad limitada con respecto a la que establece la clasificación de la ocupación. A continuación se listan cuatro ejemplos en los cuales el uso de los líquidos es complementario a la clasificación de la ocupación.

(a) *Ensamble de vehículos*. Las operaciones de montaje de vehículos generalmente involucran el uso de líquidos tanto en operaciones de proceso como en operaciones complementarias. Un ejemplo de una operación de proceso sería el almacenamiento y mezclado de las pinturas utilizadas para aplicar a los vehículos la imprimación, las capas de pintura de color y las capas transparentes. Para estas operaciones se aplican los requisitos de la Sección 5-3. Algunos ejemplos de uso complementario serían las operaciones de limpieza de la cubierta donde se aplica el sellador, el despacho de solvente limpiador para parabrisas, el llenado con líquido de frenos, y las operaciones de reparación de pintura efectuadas al final de la línea. Es posible que estas operaciones sean continuas. Sin embargo, las cantidades de líquido empleadas y las presiones de vapor son significativamente reducidas con respecto a los mayores volúmenes usados en las operaciones de

almacenamiento y mezclado de las pinturas para los componentes de la carrocería.

(b) *Ensamble de equipos eléctricos*. Algunos ejemplos del uso complementario de líquidos en este tipo de ocupaciones podrían incluir las operaciones de grabado húmedo en áreas limpias, operaciones de pintura o encapado "fotorresistente", operaciones de "softbanking" (horneado), operaciones de soldadura por onda, y operaciones de limpieza por inmersión.

(c) *Talleres de mantenimiento en las plantas químicas*. El uso complementario de líquidos es habitual en los talleres de mantenimiento ubicados dentro de las plantas químicas. Algunos ejemplos serían el uso de aceites para corte en los talleres mecánicos, solventes Clase II para desengrasado, y solventes Clase I y Clase II para pinturas y combustibles relacionados con la reparación de vehículos automotores y camiones industriales.

(d) *Limpieza y saneamiento*. De acuerdo con los requisitos establecidos por la U.S. Food and Drug Administration (FDA) en el *Código de Reglamentaciones Federales*, Título 21, "GMP (buenas prácticas de manufactura) para Dispositivos Médicos", se pueden utilizar líquidos Clase I y Clase II con propósitos de limpieza y saneamiento. Se utilizan cantidades limitadas para quitar materiales de fabricación, compuestos para facilitar la extracción de moldes y otros contaminantes que no formarán parte de los productos finales. Un ejemplo sería el empleo de alcohol isopropílico transferido a un trapo de limpieza desde un recipiente mediante un dispensador de líquidos tipo émbolo. Posteriormente el trapo de limpieza se utiliza para eliminar los materiales de fabricación que no forman parte del producto final. El punto clave en este caso no es que el líquido no sea parte del producto final, sino que se utilizan cantidades limitadas de líquido y su uso es complementario a la operación de fabricación mediante la cual se produce el producto.

A-5-5.5(c) La norma NFPA 91, *Norma para los Sistemas de Extracción para el Transporte Aéreo de Materiales*, proporciona información sobre el diseño e instalación de la ventilación mecánica.

A-5-6.3 El uso de sistemas de protección fijos, diques, barreras resistentes al fuego, o una combinación de cualquiera de ellos puede proporcionar una adecuada protección de exposiciones.

A-5-6.4 La intención de este requisito es impedir que la propagación no controlada de líquidos derramados llegue más allá del área de carga o descarga, exponiendo los equipos y edificios circundantes.

A-5-6.6 Debería evitarse el uso de materiales no conductores en el conjunto de las tuberías de llenado para impedir cualquier discontinuidad eléctrica en las tuberías del sistema. Han ocurrido graves accidentes cuando se han utilizado materiales no conductores, tales como mangueras plásticas o de caucho, en el conjunto de las tuberías de llenado.

A-5-6.10 El término "cambio de carga" describe una situación que merece especial consideración.

Cuando se vacía o desocupa un tanque que contiene un líquido Clase A, dentro del tanque queda una mezcla de vapores y aire que puede estar (y a menudo está) dentro del rango inflamable. Cuando el tanque se llena nuevamente con un líquido Clase I, cualquier carga eléctrica que llegue al cuerpo del tanque será eliminada mediante el alambre de conexión eléctrica requerido. Además, no habrá ninguna mezcla inflamable en la superficie de aceite a medida que aumenta su nivel porque el líquido Clase I produce en su superficie una mezcla demasiado rica para resultar inflamable. Esta es la

situación que existe habitualmente en los vehículos tanque que se emplean para gasolina. Si, como ocurre ocasionalmente, se acumula en la superficie una carga eléctrica suficiente para producir una chispa, ésta se produce en una atmósfera demasiado rica, no inflamable, y por lo tanto no genera problemas.

Una situación muy diferente se produce si los líquidos se cargan de manera "alternada" es decir, cuando se carga un líquido Clase II o Clase III en un vehículo tanque que previamente contenía un líquido Clase I.

Los líquidos Clase II y Clase III no son necesariamente generadores de electricidad estática más potentes que los líquidos Clase I previamente cargados, pero la atmósfera en contacto con la superficie del aceite a medida que aumenta su nivel no está enriquecida de manera de quedar por encima del rango inflamable. Si las circunstancias son tales que se produce una chispa a lo largo de la superficie del aceite o entre la superficie del aceite y otro objeto, la chispa se produce en una mezcla que puede estar dentro del rango inflamable, y por lo tanto podría producirse una explosión.

Es importante enfatizar que no es suficiente conectar eléctricamente el tanque con el tubo de llenado; la mayoría de las explosiones registradas se han producido cuando se creía que el tanque estaba adecuadamente conectado. El potencial electrostático responsable de la chispa existe dentro del tanque en la superficie del líquido y no puede ser eliminado mediante conexión eléctrica. Las medidas para reducir el cambio de esta ignición interna espontánea pueden ser una o más de las siguientes:

(a) Evitar los elementos promotores de chispas. Los objetos conductores que flotan sobre la superficie del petróleo aumentan la carga de chispa de la pared del tanque. Las varillas de aforo metálicas u otros objetos que se proyectan hacia el espacio de vapores pueden crear una distancia disruptiva a medida que el nivel del líquido se acerca a la proyección de las varillas. Una precaución habitual consiste en exigir que las tuberías de llenado lleguen tan cerca como sea posible del fondo del tanque. Cualquier operación tal como muestreo, medición de la temperatura del petróleo o aforo que involucre el bajar un objeto conductor hacia el espacio de vapores sobre el petróleo a través de una abertura se debería postergar al menos hasta 1 minuto después de haber cesado el flujo. Esto permitirá el relajamiento eléctrico de la superficie.

(b) Reducir la generación de estática mediante uno o más de los siguientes:

1. Si se emplea llenado por la parte inferior, evitar salpicaduras y rociado de petróleo hacia arriba durante el llenado.

2. Emplear tasas de llenado reducidas al comienzo de las operaciones de llenado a través de las tuberías de bajada, hasta que el extremo de la tubería de llenado esté sumergida. Algunos consideran que una tasa de 3 pies (0,914m) por segundo es una precaución adecuada.

3. Cuando se empleen filtros, proporcionar un tiempo de relajamiento de cargas eléctricas en la tubería aguas abajo de los filtros. Algunos consideran que un tiempo de relajación de 30 segundos es una precaución adecuada.

(c) Eliminar la mezcla inflamable antes de efectuar un cambio de carga, inertizando o desgasificando.

Ver las normas NFPA 77, *Práctica Recomendada sobre Electricidad Estática*, y NFPA 385, *Norma para Vehículos Tanque para Líquidos Inflamables y Combustibles*, para mayor información.

A-5-6.11.4 La norma NFPA 77, *Práctica Recomendada sobre Electricidad Estática*, proporciona información adicional sobre la protección contra la electricidad estática.

A-5-6.12.2 La norma NFPA 77, *Práctica Recomendada sobre Electricidad Estática*, proporciona información adicional sobre la protección contra la electricidad estática.

A-5-7.19 Cuando resulte práctico, es recomendable que las piletas de recolección drenen hacia una ubicación segura.

A-5-7.21 Debido a la gran cantidad de variables involucradas, no es posible proporcionar requisitos exactos. Sin embargo, la Tabla A-5-7.21 proporciona una guía sobre el nivel de protección contra incendios típicamente presente en los muelles y terminales marítimas que manipulan líquidos inflamables.

A-5-9.3 Ver la norma NFPA 51B, *Norma para la Prevención de Incendios en la Utilización de Procesos de Corte y Soldadura*.

Tabla A-5-7.21 Protección contra incendios típica para muelles y terminales marítimas

	Extintor de polvo químico seco					Concentrado de espuma			
	Demanda de agua Gpm	Monitores Hidrantes gpm ¹	Carreteles de mangueras	30 lb	150 lb Sobre ruedas	Conexión costera internacional	Armarios para equipos de emergencia	requerido para monitores y mangueras gal	Conexión para embarcaciones contra incendio
Terminales para barcasas Tanqueros	500-1000	Dos 500	Dos 1 ¼	2	NR	NR	1	100 ²	NR
20.000 DWT y menos	1000-2000	Dos 500	Dos 1 ¼	2	1	1	1	300 ²	2
20.000-70.000 DWT	2000	Dos 1000	Cuatro 1 ¼ ³	2	2 ⁴	2	1	2000	2
70.000 DWT y más	2000 ⁶	Dos 1000	Cuatro 1 ¼ ³	3	2 ⁴	2	1	2000 ⁵	2
Islas marítimas	2000-4000 ⁶	Tres 1000	Cuatro 1 ¼ ³	4	2	3	2	3000	2

Unidades del SI: 1 gpm = 3,8 Lpm; 1 gal = 3,8L; 1 lb = 0,45 kg.

NR = No requerido.

¹ Es recomendable proveer un mínimo de dos salidas para mangueras de 1½ pulg en cada tubería vertical de los monitores.

² Puede ser proporcionada por equipos móviles ubicados en la costa.

³ Uno de los carreteles para manguera de cada amarradero debería tener capacidad de espuma.

⁴ La proximidad de los amarraderos adyacentes puede reducir el total requerido.

⁵ *Agregar espuma para sistema bajo embarcadero (0,16 x 0,3 x 30 x área) área en pies².

⁶ *Agregar agua para sistema bajo embarcadero (0,16 x área) área en pies².

*Los sistemas bajo embarcadero son opcionales.

A-5-9.4 La norma NFPA 77, *Práctica Recomendada sobre Electricidad Estática*, proporciona información sobre este tema.

A-5-9.5.3 Las clasificaciones listadas en la Tabla 5-9.5.3 se basan en la hipótesis que la instalación cumple con todos los requisitos aplicables de este código y de la norma NFPA 70, *Código Eléctrico Nacional*. Si este no fuera el caso, la autoridad competente posee autoridad para determinar la extensión de las ubicaciones clasificadas.

Para información adicional, ver las normas NFPA 497A, *Práctica Recomendada para la Clasificación de Ubicaciones Peligrosas (Clasificadas) Clase I para Instalaciones Eléctricas en Áreas de Procesos Químicos*, y NFPA 497M, *Manual para la Clasificación de Gases, Vapores, y Polvos para Equipos Eléctricos en Ubicaciones Peligrosas (Clasificadas)*.

A-5-9.5.4 La norma NFPA 496, *Norma para Recintos Purgados y Presurizados para Equipos Eléctricos*, proporciona detalles para estos tipos de instalaciones.

A-5-10.5 Si el recipiente para acumulación de líquido utiliza una bomba para extraer automáticamente los líquidos, debe considerarse el empleo de una alarma que indique niveles bajos y de un mecanismo de corte para evitar que la bomba funcione en seco, provocando una fuente potencial de ignición.

A-5-10.7.2 Los recintos o armarios eléctricos que no necesitan abrirse frecuentemente para su mantenimiento (por ejemplo los recintos que albergan los controles del sistema para procesamiento de vapores) poseen un mayor potencial de sufrir daños mecánicos que podrían hacer que el recinto no fuera capaz de contener una explosión. Podría ser necesario efectuar inspecciones adicionales para garantizar la integridad del recinto.

A-5-10.7.3 La edición más reciente de la Práctica Recomendada 2003, *Protección contra Igniciones Provocadas por Electricidad Estática, Rayos y Corrientes Vagabundas*, del American Petroleum Institute, se puede utilizar como referencia para la protección contra igniciones provocadas por la electricidad estática.

A-5-10.7.4 La ignición espontánea puede resultar un problema en los siguientes casos:

(a) Instalaciones en las cuales se pueden acumular depósitos pirofóricos debido al manejo de vapores deficientes en oxígeno que contienen compuestos de azufre o materiales asfálticos. Cuando se introduce aire al sistema los materiales pirofóricos pueden reaccionar, provocando una potencial ignición e incendio.

(b) Instalaciones que manejan fluidos de modo tal que puede ocurrir la mezcla de materiales hipergólicos o incompatibles de alguna otra manera. Este mezclado se puede producir con los fluidos que permanecen dentro del sistema de recuperación de vapores después de las anteriores actividades de carga.

(c) Instalaciones que manejan hidrocarburos oxigenados en unidades de absorción de carbono. Los mayores calores de absorción de este tipo de vapores potencialmente pueden provocar lechos de carbono sobrecalentados y aumentar la probabilidad de que se inicie una reacción de oxidación. (Para mayor información referirse al Informe del National Petroleum Institute, "Un Análisis Ingenieril de los Efectos de los Combustibles Oxigenados sobre el Mercadeo de Equipos para la Recuperación de Vapores", Setiembre, 1990.)

A-5-10.7.5 La Reglamentación hecha por el Departamento de Transporte, de la Guardia Costera, del *Código de Reglamentaciones Federales*, Título 33, Parte 154, Secciones 154.826(b), (c) y (d) puede utilizarse como referencia para el diseño de dispositivos para mover vapores que minimizan el potencial de ignición.

A-5-10.7.6 El potencial de ignición del sistema de recolección de vapores debe evaluarse caso por caso.

Si se produce la ignición, la propagación de las llamas a través de los sistemas de tuberías que contienen mezclas de vapores dentro del rango inflamable normalmente comienza con una combustión de baja velocidad (deflagración). A medida que las llamas recorren las tuberías se acelera y a una corta distancia puede alcanzar velocidades supersónicas (detonación). La propagación inicial de las llamas a baja velocidad se puede detener mediante arrestallamas, sellos líquidos, o sistemas de válvulas automáticas de activación rápida cuando estén diseñados, operados y ensayados según los requisitos de la norma NFPA 69, *Norma sobre Sistemas de Prevención de Explosiones*. La propagación de las llamas también puede detenerse, tanto para el caso de deflagraciones como para detonaciones, mediante el uso de detenedores de detonación ensayados de acuerdo con las Reglamentaciones hechas por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos, Guardia Costera, del *Código de Reglamentaciones Federales*, Título 33, Parte 154, Apéndice A, u otros procedimientos aceptables para la autoridad competente, o mediante sistemas de válvulas automáticas de activación rápida ensayados bajo condiciones apropiadas.

A-5-12.3.1 La norma NFPA 10, *Norma para Extintores de Incendio Portátiles*, proporciona información sobre la idoneidad de los diversos tipos de extintores.

A-5-12.3.3 La norma NFPA 11C, *Norma para los Aparatos de Espuma Móviles*, proporciona información sobre el tema.

A-5-12.4.2 Ver la norma NFPA 24, *Norma para la Instalación de Tuberías Maestras Privadas para Servicio de Incendio y sus Accesorios*, para información sobre este tema.

A-5-12.4.3 Ver las normas NFPA 13, *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores*, y NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio*, para información sobre estos temas.

Apéndice B Vento para Alivio de Emergencia en el Caso de Exposición a Incendios de Tanques Ubicados por Encima del Nivel del Terreno

Este Apéndice no forma parte de los requisitos de este documento NFPA, pero se incluye únicamente con propósitos informativos.

Los requisitos para el venteo de emergencia dados en la Tabla 2-8 y los factores de modificación incluidos en 2-3.6.7 se derivan considerando:

(a) La máxima tasa de transferencia de calor probable por unidad de superficie;

(b) El tamaño del tanque y el porcentaje de la superficie total que probablemente estará expuesto;

(c) El tiempo requerido para llevar los contenidos del tanque a su punto de ebullición;

(d) El tiempo requerido para calentar las porciones no mojadas del cuerpo o cubierta del tanque hasta que alcancen una temperatura que haga que el metal pierda resistencia;

(e) Los efectos del drenaje, aislación y aplicación de agua para reducir la exposición a incendios y la transferencia de calor.

La Tabla 2-8 está basada en una curva compuesta formada por tres rectas que se evidencian al graficar en papel doble logarítmico. La curva se puede definir de la siguiente manera:

(a) La primera recta se traza en papel doble logarítmico entre el punto correspondiente a 400.000 Btu/hr para 20pies² (1,858m²) de superficie expuesta, y el punto correspondiente a 4.000.000 Btu/hr para 200pies² (18,58m²) de superficie expuesta. La ecuación para esta porción de la curva es Q = 20.000A.

(b) La segunda recta se traza en papel doble logarítmico entre el punto correspondiente a 4.000.000 Btu/hr para 200pies² (18,58m²) de superficie expuesta, y 9.950.000 Btu/hr para 1000pies² (92,9m²) de superficie expuesta. La ecuación para esta porción de la curva es Q= 199.300A^{0,566}.

(c) La tercera recta se traza en papel doble logarítmico entre el punto correspondiente a 9.950.000 Btu/hr para 1000pies² (92,9m²) de superficie expuesta, y 14.090.000 Btu/hr para 2800pies² (260,12m²) de superficie expuesta. La ecuación para esta porción de la curva es Q= 963.400A^{0,338}.

Q = 20.000A		Q= 199.300A ^{0,566}		Q= 963.400A ^{0,338}	
A	Q	A	Q	A	Q
20	400.000	200	4.000.000	1000	10.000.000
30	600.000	250	4.539.000	1200	10.593.000
40	800.000	300	5.032.000	1400	11.122.000
50	1.000.000	350	5.491.000	1600	11.601.000
60	1.200.000	400	5.922.000	1800	12.040.000
70	1.400.000	500	6.719.000	2000	12.449.000
80	1.600.000	600	7.450.000	2400	13.188.000
90	1.800.000	700	8.129.000	2800	14.000.000
100	2.000.000	800	8.768.000		
120	2.400.000	900	9.372.000		
140	2.800.000	1000	10.000.000		
160	3.200.000				
180	3.600.000				
200	4.000.000				

Se ha concluido que para superficies mayores que 2800pies² (260,12m²) es improbable su total participación en un incendio, y que la pérdida de resistencia del metal provocada por el sobrecalentamiento provocará una falla en el espacio de vapores antes que se desarrolle la máxima tasa de evolución de vapores posible. Por lo tanto, no resultaría efectiva ni se requiere una capacidad de venteo adicional más allá del equivalente en vapores de 14.090.000 Btu/hr (4130 kW).

En el caso de los tanques y recipientes de almacenamiento diseñados para presiones superiores a 1 lb/pulg² manom. (6,89 kPa), se cree que es deseable proveer venteo adicional para las superficies expuestas superiores a 2800pies² (260,12m²), ya que bajo estas condiciones de almacenamiento los líquidos se almacenen próximos a sus puntos de ebullición. Por lo tanto, el tiempo necesario para llevar el contenido de los recipientes a su condición de ebullición podría no ser significativo. Para estas situaciones el valor del calor entregado se debería determinar en base a:

$$Q = 21.000A^{0,82}$$

Las capacidades de flujo se basan en la hipótesis que el líquido almacenado tendrá las características del hexano y que los vapores liberados han sido convertidos a aire libre equivalente a 60°F (15,6°C) y 14,7 lb/pulg² abs. (101,3 kPa) aplicando los factores correspondientes en la siguiente ecuación:

$$CFH = \frac{70,5Q}{L\sqrt{M}}$$

Donde:

70,5 = factor para convertir libras de gas a pies³ de aire

Q = calor total entregado por hora expresado en Btu

L = calor latente de vaporización

M = peso molecular

No se ha considerado la posible expansión provocada por el calentamiento de los vapores por encima del punto de ebullición del líquido, su calor específico, o la diferencia de densidad entre la temperatura de descarga y 60°F (15,6°C), ya que algunos de estos cambios se compensan.

Como las válvulas de venteo de los tanques normalmente se especifican en pies³/hr (CFH) de aire normalizado, las cifras derivadas de la Tabla 2-8 se pueden utilizar con la presión adecuada del tanque como base para la selección de las válvulas.

La Tabla B-2 incluye, para una variedad de productos químicos, las constantes que se pueden emplear para computar los vapores generados y el aire libre equivalente para líquidos diferentes al hexano, cuando se requiere mayor exactitud. Inspeccionando la tabla se verá que empleando hexano para derivar la Tabla 2-8 se obtienen resultados que están dentro de un rango de exactitud aceptable para los líquidos listados.

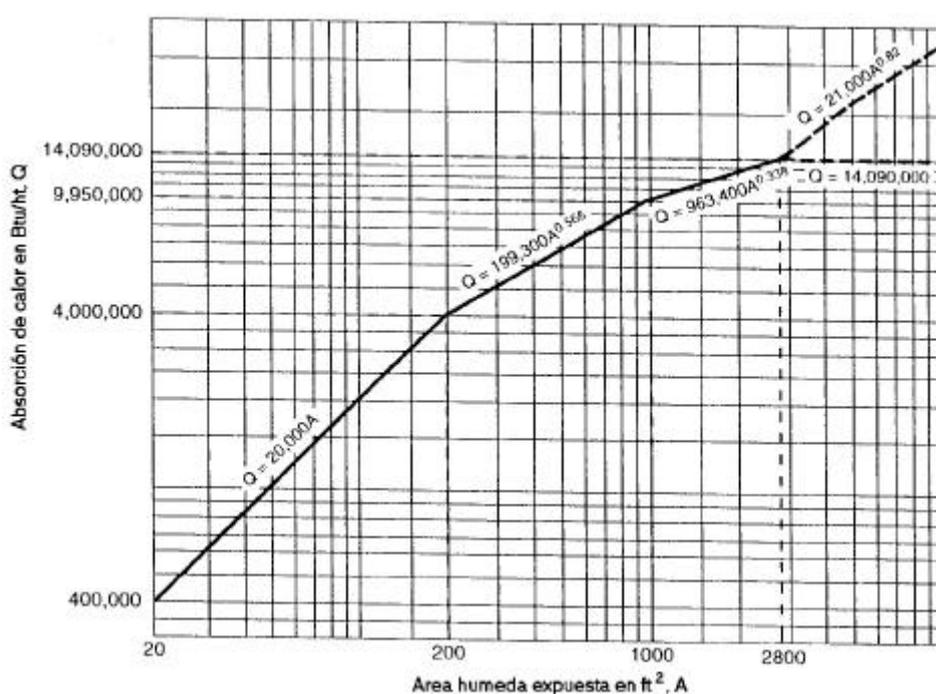
Apéndice C - Tanques Temporalmente Fuera de Servicio, Cierre de Tanques in Situ, o Cierre por Extracción de Tanques Subterráneos

Este Apéndice no forma parte de los requisitos de este documento NFPA, pero se incluye únicamente con propósitos informativos.

C-1 Introducción.

C-1-1 Deben tomarse precauciones no sólo en el manejo y uso de líquidos inflamables y combustibles sino también en el proceso de dejar temporalmente fuera de servicio, cerrar o extraer los tanques que han contenido líquidos inflamables y combustibles. Esto es particularmente cierto en el caso de los tanques subterráneos de las estaciones de servicio que se utilizan con mayor frecuencia para almacenar combustibles para motores y ocasionalmente para almacenar otros líquidos inflamables o combustibles tales como los líquidos drenados del cárter de los vehículos automotores (que pueden contener algo de gasolina). Por descuido se han producido explosiones debido a que los tanques para líquidos inflamables y combustibles no fueron adecuadamente acondicionados antes de su puesta fuera de servicio temporal, su cierre o su extracción.

C-1-2 Para prevenir los accidentes provocados por un incorrecto acondicionamiento, se recomienda seguir los procedimientos delineados a continuación cuando se vaya a dejar temporalmente fuera de servicio, cerrar o extraer un tanque subterráneo.



NOTA: Ver Tabla B-1 para la superficie mojada aproximada de los tanques horizontales.
 Figura B-1 Curva para la determinación de los requisitos de venteo de emergencia durante exposición a incendios

Tabla B-1 Superficie mojada aproximada para tanques horizontales (La superficie mojada es igual al 75 por ciento de la superficie total)

Diám tanque (pies)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Diám tanque (pies)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Long tanque (pies)	Superficie mojada aproximada de tanques con cabezas planas											Superficie mojada aproximada de tanques con cabezas planas										
3	32											38				685	791	902	1013	1129	1244	
4	39	55										39				701	810	923	1036	1155	1272	
5	46	65	88									40				718	828	944	1060	1181	1301	
6	53	74	100	128								41				734	847	966	1083	1207	1329	
7	60	84	112	142	173							42				751	866	987	1107	1233	1357	
8	67	93	124	156	190	226						43				767	885	1008	1130	1259	1385	
9	74	102	136	170	206	245	286					44				904	1029	1154	1284	1414	1544	
10	81	112	147	184	223	264	308	353				45				923	1051	1178	1310	1442	1575	
11	88	121	159	198	239	283	329	377	428			46				941	1072	1201	1336	1470	1606	
12	95	131	171	213	256	301	350	400	454	509		47				960	1093	1225	1362	1498	1639	
13	102	140	183	227	272	320	371	424	480	537		48				979	1114	1248	1388	1527	1671	
14	109	150	194	241	289	339	393	447	506	565		49				998	1135	1272	1414	1555	1703	
15	116	159	206	255	305	358	414	471	532	594		50				1157	1295	1440	1583	1735	1893	
16	123	169	218	269	322	377	435	495	558	622		51				1178	1319	1466	1612	1770	1933	
17	130	178	230	283	338	395	456	518	584	650		52				1199	1342	1492	1640	1809	2000	
18	137	188	242	298	355	414	477	542	610	678		53				1220	1366	1518	1668	1849	2077	
19		197	253	312	371	433	499	565	636	707		54				1246	1389	1544	1696	1890	2137	
20		206	265	326	388	452	520	589	662	735		55				1263	1413	1570	1725	1935	2197	
21		216	277	340	404	471	541	612	688	763		56					1437	1593	1753	1928	2205	
22		225	289	354	421	490	562	636	714	792		57					1460	1622	1781	1968	2257	
23		235	300	368	437	508	584	659	740	820		58					1484	1648	1809	2007	2313	
24		244	312	383	454	527	605	683	765	848		59					1507	1674	1839	2047	2375	
25			324	397	470	546	626	706	791	876		60					1531	1700	1866	2092	2441	
26			336	411	487	565	647	730	817	905		61						1726	1894	2100	2477	
27			347	425	503	584	668	754	843	933		62						1752	1923	2133	2517	
28			359	440	520	603	690	777	869	961		63						1778	1951	2169	2561	
29			371	454	536	621	711	801	895	989		64						1803	1979	2207	2610	
30			383	468	553	640	732	824	921	1018		65						1829	2007	2249	2663	
31			395	482	569	659	753	848	947	1046		66						1855	2036	2295	2720	
32				496	586	678	775	871	973	1074		67							2064	2347	2597	
33				510	602	697	796	895	999	1103		68							2092	2381	2647	
34				524	619	715	817	918	1025	1131		69							2120	2419	2702	
35				539	635	734	838	942	1051	1159		70							2149	2461	2761	
36				553	652	753	860	966	1077	1187		71							2177	2507	2824	
37				567	668	772	881	989	1103	1216		72							2205	2557	2891	

Unidades del SI: 1 pie = 0,3m; 1pie² = 0,09m²

Tabla B-2 Valores de L para diferentes líquidos inflamables

Producto químico	L/\sqrt{M}	Peso molecular	Calor de vaporización (Btu/lb) en el punto de ebullición
Acetaldehído	1673	44,05	252
Ácido acético	1350	60,05	174
Anhídrido acético	1792	102,09	177
Acetona	1708	58,08	224
Acetonitrilo	2000	41,05	312
Acrilonitrilo	1930	53,06	265
n-amil alcohol	2025	88,15	216
iso-amil alcohol	1990	88,15	212
Anilina	1795	93,12	186
Benceno	1493	78,11	169
n-butil acetato	1432	116,16	133
n-butil alcohol	2185	74,12	254
iso-butil alcohol	2135	74,12	248
Disulfuro de carbono	1310	76,14	150
Clorobenceno	1422	112,56	134
Ciclohexano	1414	84,16	154
Ciclohexanol	1953	100,16	195
Ciclohexanona	1625	98,14	164
o-diclorobenceno	1455	147,01	120
cis-dicloroetileno	1350	96,95	137
Dietilamina	1403	73,14	164
Dimetilacetamida	1997	87,12	214
Dimetilamina	1676	45,08	250
Dimetilformamida	2120	73,09	248
Dioxano (dietileno de eter)	1665	88,10	177
Etil acetato	1477	88,10	157
Etil alcohol	2500	46,07	368
Cloruro de etilo	1340	64,52	167
Dicloruro de etileno	1363	98,96	137
Etil éter	1310	74,12	152
Furano	1362	68,07	165
Furfural	1962	96,08	200
Gasolina	1370-1470	96,0	140-150
n-heptano	1383	100,20	138
n-hexano	1337	86,17	144
Cianuro de hidrógeno	2290	27,03	430
Metil alcohol	2680	32,04	474
Metil etil cetona	1623	72,10	191
Metil metacrilato	1432	100,14	143
n-octano	1412	114,22	132
n-pentano	1300	72,15	153
n-propil acetato	1468	102,13	145
n-propil alcohol	2295	60,09	296
iso-propil alcohol	2225	60,09	287
Tetrahidrofurano	1428	72,10	168
Tolueno	1500	92,13	156
Vinil acetato	1532	86,09	165
o-xileno	1538	106,16	149

Unidades del SI: 1 Btu/lb = 2,3 kJoule/kilogramo.

NOTA: Para información sobre otros productos químicos refiérase a los manuales disponibles sobre propiedades de los productos químicos.

C-1-3 Los tanques subterráneos puestos fuera de servicio pueden ser salvaguardados o dispuestos mediante cualquiera de los tres medios siguientes:

(a) Colocación en condición “temporalmente fuera de servicio”. Los tanques deberían dejarse temporalmente fuera de servicio sólo cuando se haya previsto que se pondrán nuevamente en servicio activo dentro de un período de tiempo razonable o mientras aguardan su cierre in situ o cierre por extracción.

(b) Cierre permanente in situ, adecuadamente salvaguardados.

(c) Cierre permanente por extracción.

C-1-4 En los casos en los cuales los tanques se ponen temporalmente fuera de servicio o se cierran permanentemente, es recomendable mantener registros del tamaño de los tanques, su ubicación, fecha de cierre y método empleado para que los tanques cerrados queden en condiciones seguras.

C-1-5 En las secciones siguientes se describen los procedimientos para llevar a cabo cada uno de los métodos arriba mencionados para la disposición de los tanques subterráneos. No se deben utilizar sopletes ni otros equipos que generen llamas o chispas hasta que el tanque se haya purgado completamente o asegurado de alguna otra manera. En todos los casos es recomendable que los pasos enumerados se lleven a cabo de manera sucesiva.

C-2 Dejar un Tanque “Temporalmente Fuera de Servicio”.

C-2-1 Cuando un sistema de tanques de almacenamiento subterráneos (UST) permanezca fuera de servicio durante menos de tres meses, los propietarios y operadores deben cumplir con lo siguiente:

(a) Continuar operando y manteniendo la protección contra la corrosión. Los requisitos se pueden encontrar en la norma de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), *Código de Reglamentaciones Federales*, Título 40, Parte 280, “Normas y Requisitos Técnicos para Propietarios y Operadores de Tanques de Almacenamiento Subterráneo”, Párrafo 280.31.

(b) Continuar operando y manteniendo todos los sistemas de detección de pérdidas de acuerdo con la norma de la EPA, *Código de Reglamentaciones Federales*, Título 40, Parte 280, Subparte D, o bien vaciar el sistema de tanques subterráneos eliminando todo el material de manera que no más de 2,5 cm (1 pulg.) de residuos, ó 0,3 por ciento en peso de la capacidad total del sistema de tanques subterráneos permanezca dentro del sistema.

C-2-2 Cuando un sistema de tanques subterráneos permanezca fuera de servicio durante tres meses o más, los propietarios y operadores también deben cumplir con los siguientes requisitos:

(a) Dejar las líneas de venteo abiertas y funcionando.

(b) Obturar o taponar todas las demás líneas, tales como las líneas de llenado, aberturas para aforo, succión de las bombas y equipos auxiliares. Asegurar contra el vandalismo.

C-3 Cuando un sistema de tanques subterráneos permanezca fuera de servicio durante más de 12 meses, los propietarios y operadores deben cerrar el sistema de tanques subterráneos permanentemente de acuerdo con la norma de la U.S. EPA, *Código de Reglamentaciones Federales*, Título 40, Parte 280.71-280.74. La agencia implementadora puede otorgar una

extensión de este período de 12 meses. Sin embargo, antes de solicitar esta extensión debe completarse una evaluación del sitio de acuerdo con la norma de la U.S. EPA, *Código de Reglamentaciones Federales*, Título 40, Parte 280.72.

C-4 Cierre in Situ de los Tanques Subterráneos.

C-4-1 Al menos 30 días antes de comenzar los procedimientos de cierre, los propietarios y operadores deben notificar a la agencia implementadora de su intención de cerrar los tanques, a menos que la acción se efectúe en respuesta a procedimientos correspondientes a acciones correctivas.

C-4-2 El cierre de tanques, ya sea in situ o por extracción, requiere que los propietarios y operadores efectúen mediciones para detectar la presencia de pérdidas en el lugar donde sea más probable que exista contaminación en el sistema de tanques subterráneos. Este requisito puede considerarse satisfecho si uno de los métodos de detección de pérdidas externas permitidos en el *Código de Reglamentaciones Federales*, Título 40, Parte 280.43, (e) y (f) está operando de acuerdo con los requisitos de la Parte 280.43 al momento del cierre, e indica que no han ocurrido escapes.

C-4-3 Prepare un lugar de trabajo seguro siguiendo las precauciones de seguridad especiales y procedimientos de limpieza y cierre descritos en:

(a) Norma API 1604, *Extracción y Disposición de Tanques de Almacenamiento Subterráneos Usados para Petróleo*, o

(b) Comisión Interestatal de New England para el Control de la Contaminación del Agua (NEIWPCC), *Cierre de Tanques sin Lágrimas: Una Guía sobre Seguridad para Inspectores*.

C-4-4 Los preparativos para un trabajo seguro incluyen:

(a) No fumar en el área.

(b) Cierre de todas las llamas abiertas y equipos generadores de chispas que no sean necesarios para la extracción del tanque subterráneo.

(c) Utilizar sólo herramientas manuales para exponer los accesos del tanque y prepararlos para los procedimientos mediante los cuales se liberarán los vapores.

(d) Controlar la electricidad estática o proporcionar un camino conductor para descargar la electricidad estática, conectando eléctricamente o poniendo a tierra los equipos y vehículos.

(e) Cerrar el área de los tanques al tránsito de peatones y vehículos.

(f) Ubicar y marcar todas las líneas de las empresas de servicio presentes en el sitio.

(g) Determinar las condiciones meteorológicas. En días calmados y con humedad elevada se pueden acumular vapores. Si se dan estas condiciones, ensayar el área para detectar posibles acumulaciones de vapores (ver Sección C-4-10) y si existen proporcionar ventilación forzada adicional o postergar los trabajos hasta que haya brisa y esté menos húmedo. Es recomendable ensayar el suelo excavado para detectar vapores liberados. Puede ser necesario proveer ventilación artificial o remover repetidamente el suelo excavado para evitar concentraciones inflamables de vapores.

(h) Garantizar que el personal use cascos, calzado de seguridad y anteojos de seguridad, y que haya un indicador de gases combustibles disponible. Proporcionar cualquier otra medida o método de seguridad que pudiera ser requerido para cumplir con los requisitos locales.

C-4-5 Extraer todos los líquidos y residuos inflamables o combustibles del tanque y de todas las líneas de conexión.

C-4-6 Se deben disponer adecuadamente los productos y sólidos residuales.

C-4-7 Excavar hasta la parte superior del tanque.

C-4-8 Desconectar los accesorios para succión, entrada, aforo y demás accesorios del tanque, excepto la línea de venteo. La línea de venteo debería permanecer conectada hasta que se purgue el tanque.

C-4-9 Asegure el tanque ya sea purgándolo de vapores inflamables o volviendo inerte la atmósfera potencialmente explosiva del interior del tanque.

(a) Al purgar o ventilar el tanque se reemplazan los vapores inflamables del interior del mismo por aire, reduciendo la mezcla inflamable de combustible y oxígeno por debajo del límite (LFL) explosivo inferior. Se pueden utilizar dos métodos diferentes para introducir aire en el tanque. El primero consiste en emplear un “ventilador de aire difuso” para bombear aire hacia el fondo del tanque a través de la tubería de llenado o de una tubería para aire correctamente conectada para evitar electricidad estática. El segundo método es el “circulador de aire tipo eductor”, típicamente accionado mediante aire comprimido. Éste succiona los vapores del tanque y provoca la entrada de aire limpio. La tubería de venteo se puede usar para descargar los vapores 12 pies por encima del nivel del terreno y 3 pies desde cualquier línea de techo.

(b) Al inertizar el tanque no se reemplazan los vapores inflamables, sino que se reduce la concentración de oxígeno hasta un nivel incapaz de soportar la combustión (ver Sección C-4-10). Se pueden utilizar dos gases inertes. Se puede generar dióxido de carbono moliendo y distribuyendo hielo seco de manera pareja sobre el fondo del tanque. El hielo seco liberará dióxido de carbono a medida que se calienta. Se puede bombear nitrógeno gaseoso al tanque mediante una manguera a través del orificio de llenado hasta el fondo del tanque. A menos que todas las aberturas excepto la línea de venteo estén adecuadamente obturadas, ingresará oxígeno al tanque nuevamente.

C-4-10 Ensayar el tanque para determinar si es seguro:

(a) Al purgar se utiliza un “indicador de gases combustibles” para medir la reducción de la concentración de vapores inflamables. El medidor posee una escala que va del 0 al 100 por ciento del límite explosivo inferior. El objetivo es lograr una lectura entre el 10 y el 20 por ciento del límite explosivo inferior en los tanques para petróleo.

(b) Al inertizar se utiliza un “medidor de oxígeno” para determinar cuando un tanque se ha inertizado de manera exitosa. El medidor posee una escala que va de 0 a 10 por ciento de contenido de oxígeno. El objetivo es lograr una lectura entre el 1 y el 10 por ciento, valor que resulta seguro para la mayoría de los productos petrolíferos.

C-4-11 Llenar el tanque completamente con un material inerte sólido. Se puede cortar uno o más orificios en la parte superior del tanque si las aberturas existentes no son adecuadas para introducir el material inerte. Obturar o eliminar las tuberías subterráneas remanentes. Ahora se puede llenar nuevamente la excavación.

C-5 Cierre de Tanques Subterráneos por Extracción.

C-5-1 Observar todos los procedimientos listados en la Sección C-4 excepto la Sección C-4-11, llenado del tanque con un material inerte sólido y relleno de la excavación.

C-5-2 Después de asegurar el tanque siguiendo los procedimientos de purgado o inertización y antes de extraerlo de la excavación, obturar o taponar todos los orificios accesibles. Uno de los tapones debería tener un orificio de venteo de 1/8 pulg. para impedir que el tanque quede sometido a presiones diferenciales excesivas que podrían provocar los cambios de temperatura. Este venteo debería quedar ubicado en la parte superior del tanque durante su posterior transporte o almacenamiento.

C-5-3 Excavar alrededor del tanque de manera de destaparlo para su extracción. Remover el tanque de la excavación y verificar si existen orificios de corrosión en el cuerpo del tanque. Usar tapones roscados para tapar los orificios provocados por la corrosión.

C-5-4 Es aconsejable que los tanques estén rotulados con información sobre su contenido anterior, estado actual de los vapores, método empleado para liberarlo de vapores, y una advertencia contra su reutilización.

C-5-5 Es aconsejable sacar los tanques fuera del sitio rápidamente, preferentemente el mismo día de su extracción, ya que se pueden liberar vapores adicionales a partir del líquido absorbido por la corrosión o los residuos de las paredes del tanque. Sin embargo, antes de sacarlos, se debe verificar la atmósfera del tanque para garantizar que la concentración de vapores no supera los niveles de seguridad.

C-6 Disposición de los Tanques.

C-6-1 Si la jurisdicción a cargo del control permite la reutilización del tanque, se debe certificar que el tanque es hermético, está estructuralmente sano y cumplirá con todos los requisitos para una instalación nueva.

C-6-2 Es aconsejable almacenar los tanques usados en áreas seguras a las cuales el público no tenga acceso. Los tanques se deberían asegurar de acuerdo con las Secciones C-4-9 y C-4-10, y ventear de acuerdo con la Sección C-5-10.

C-6-3 Si se debe disponer de un tanque de acero, se lo debe ensayar nuevamente para detectar vapores inflamables y, si fuera necesario, se lo deberá liberar de vapores nuevamente. Los tanques que han sido revestidos internamente o recubiertos en su exterior con fibra de vidrio, materiales a base de epoxi o materiales similares podrían ser rechazados por los procesadores de chatarra. Antes de entregarlos a un comerciante de metales de desecho, se deben efectuar en el tanque orificios o aberturas suficientes para que el tanque quede inutilizado. La norma NFPA 327, *Procedimientos Normalizados para Limpieza o Seguridad de Pequeños Tanques y Recipientes sin Entrada*, proporciona información sobre procedimientos seguros para efectuar estas operaciones.

C-7 Si el tanque del cual se debe disponer es no metálico o si se trata de un tanque de acero revestido internamente o recubierto en su exterior con fibra de vidrio, materiales a base de epoxi o materiales similares, es posible que no sea aceptado por los comerciantes de metales de desecho. Un método de disposición

alternativo consiste en cortar el tanque en secciones adecuadas para utilizar en relleno sanitario.

C-8 Se requiere mantener registros que demuestren el cumplimiento con los requisitos de cierre del *Código de Reglamentaciones Federales*, Título 40, Parte 280.74. Los resultados de la evaluación de la zona de excavación requerida en la Parte 280.72 se deben mantener hasta al menos tres años después de la finalización del cierre permanente.

C-9 Otras fuentes a verificar para información relacionada con la seguridad durante el cierre de los tanques incluyen las normas:

(a) API 1604, *Extracción y Disposición de Tanques de Almacenamiento Subterráneos Usados para Petróleo*.

(b) API 1631, *Revestimiento Interior de Tanques de Almacenamiento Subterráneos*.

(c) API 2015, *Limpieza de Tanques de Almacenamiento de Petróleo*.

(d) API 2217A, *Lineamientos Guía para Trabajo en Espacios Confinados Inertes en la Industria del Petróleo*.

(e) API 2219, *Lineamientos Guía para la Operación Segura de Camiones de Vacío en el Servicio de Petróleo*.

(f) OSHA 2226, *Operaciones de Excavación y Construcción de Zanjas*.

(g) NIOSH, *Criterios para la Norma Recomendada para el Trabajo en Espacios Confinados*.

(h) NIOSH 87-113, *Una Guía para la Seguridad en Espacios Confinados*.

(i) NFPA 69, *Norma sobre Sistemas de Prevención de Explosiones*. (Tabla con los mínimos niveles de oxígeno necesarios para soportar la combustión correspondientes a diferentes productos.)

(j) NFPA 77, *Práctica Recomendada sobre Electricidad Estática*.

(k) NFPA 326, *Procedimientos Normalizados para el Ingreso Seguro a los Tanques de Almacenamiento Subterráneos*.

(l) NFPA 327, *Procedimientos Normalizados para Limpieza y Seguridad de Pequeños Tanques y Recipientes sin Entrada*.

(m) NFPA 306, *Norma para el Control de los Peligros Relacionados con los Gases en los Recipientes*. (Procedimientos prácticos para liberar los tanques de vapores y lineamientos para el ensayo.)

(n) Comisión Interestatal de New England para el Control de la Contaminación del Agua (NEIWPCC), *Cierre de Tanques sin Lágrimas: Una Guía sobre Seguridad para Inspectores*.

Apéndice D - Desarrollo de los Criterios de Protección contra Incendio mostrados en la Sección 4-8 y Protección contra Incendio Sugerida para Algunos Recipientes de Líquidos Inflamables y Combustibles no Cubiertos en la Sección 4-8

Este Apéndice no forma parte de los requisitos de este documento NFPA, pero se incluye únicamente con propósitos informativos.

D-1 El desarrollo de criterios de protección orientados hacia la supresión de fuegos para líquidos en recipientes está basado casi exclusivamente en la evaluación de datos de ensayos de incendio a gran escala. La caracterización del desarrollo del incendio, la propagación del fuego hacia recipientes/ materiales adyacentes, la activación de los sistemas de supresión y la

efectividad de los sistemas de supresión no se han establecido adecuadamente en base a primeros principios. Sin embargo, confiar en los resultados de ensayos reales para todas las situaciones y escenarios no resulta práctico desde el punto de vista de los costos. Por lo tanto, el desarrollo de los criterios de protección de la norma NFPA 30 está basado en datos obtenidos a partir de escenarios correspondientes a ensayos representativos. Luego se evalúan materiales y escenarios en términos de los datos específicos de los ensayos, datos de ensayos históricos y la experiencia de los ingenieros en relación con los riesgos de incendio. Aún está pendiente el desarrollo completo de herramientas ingenieriles para evaluar los riesgos; este enfoque representa el mejor método para cumplir con la política que sostiene la NFPA, es decir, que los códigos y normas deben tener bases científicas.

Tabla 4-8.2(a)

Ref. No.	Justificación técnica e Identificador del ensayo en el directorio
1	Resultados del Ensayo S-42, con extrapolación de datos para permitir el aumento de la máxima altura del techo desde 27 pies (8,2m) a 30 pies (9,2m).
2	Resultados del Ensayo S-40, con extrapolación de datos para permitir el aumento de la máxima altura del techo desde 27 pies (8,2m) a 30 pies (9,2m).
3	Resultados de los Ensayos S-22 a S-44, con énfasis en el Ensayo S-40 en el cual no se operaron rociadores de techo. El Ensayo S-26 justifica aumentar el máximo tamaño del recipiente de 1 gal (3,8L) a 5 gal (19L).
4	Extrapolación de los datos de la Ref. No. 3 anterior. Los riesgos reducidos que presentan los líquidos Clase IIIB justifica tanto el aumento de la máxima altura de almacenamiento permitida como de la máxima altura de techo y la reducción del área de diseño requerida para los rociadores de techo.
5	Basada en los datos de la Ref. No. 3 anterior. El potencial para mayores pérdidas justifica el aumento de la densidad de diseño de los rociadores de techo y la prohibición de rociadores de respuesta rápida.
6	Resultados de los Ensayos S-22 a S-44. Los riesgos reducidos que presentan los líquidos Clase IIIB justifican el aumento tanto de la máxima altura de almacenamiento permitida como de la máxima altura de techo y la reducción de la densidad de diseño de los rociadores de techo. El mayor tamaño de los recipientes justifica el aumento del área de diseño de los rociadores de techo con respecto a la Ref. No. 4 anterior.
7	Resultados del Ensayo S-31.
8	Resultados de los Ensayos S-22 a S-44, con énfasis en el Ensayo S-40. Se espera que el uso de recipientes con alivio de presión reduzca el potencial de ruptura de los recipientes, pero podría contribuir a la tasa de liberación de calor durante un incendio.
9	Basada en los datos de la Ref. No. 4 anterior y en el reconocimiento de que son escasas las ventajas de utilizar recipientes con alivio para líquidos Clase IIIB.
10	Resultados de los Ensayos S-22 a S-46. Ver también Ref. No. 5 anterior. El aumento de la densidad de diseño de los rociadores de techo justifica que los rociadores en las estanterías se ubiquen estante de por medio, en lugar de ubicarlos en todos los niveles.
11	Basada en los datos de la Ref. No. 6 anterior y en el reconocimiento de que son escasas las ventajas de utilizar recipientes con alivio para líquidos Clase IIIB.
12	Basada en los criterios de protección recomendados para tanques portátiles en el Apéndice D de la edición 1993 de la norma NFPA 30 y en los resultados de los ensayos S-45 y S-46.
13	Basada en los criterios de protección recomendados para tanques portátiles en el Apéndice de la edición 1993 de la norma NFPA 30 y en los datos de la Ref. No. 6 anterior, y en el reconocimiento de que son escasas las ventajas de utilizar recipientes con alivio para líquidos Clase IIIB.

Tabla 4-8.2(b)	
Ref. No.	Justificación técnica e Identificador del ensayo en el directorio
1	Resultados del Ensayo S-15.
2	Resultados del Ensayo S-5 y de los Ensayos S-13 a S-15, con particular énfasis en el Ensayo S-5.
3	Resultados del Ensayo S-5 y de los Ensayos S-13 a S-18, aplicando juicio ingenieril al Ensayo S-13.
4	Resultados del Ensayo S-5 y de los Ensayos S-19 a S-21. El mayor tamaño de los recipientes justifica el aumento de la densidad de diseño de los rociadores de techo con respecto a la Ref. No. 2 anterior.
5	Resultados del Ensayo S-5 y de los Ensayos S-13 a S-18 y criterios de protección recomendados en el Apéndice D, Tabla D-2.2 de la edición 1993 de la norma NFPA 30. Los rociadores de respuesta rápida están permitidos en base a la experiencia obtenida ensayando recipientes de no más de 5 gal (19L) de capacidad.
6	Resultados del Ensayo S-5 y de los Ensayos S-13 a S-21 y criterios de protección recomendados en el Apéndice D, Tabla D-2.2 de la edición 1993 de la norma NFPA 30.
7	Resultados del Ensayo S-5 y de los Ensayos S-13 a S-21 y criterios de protección recomendados en el Apéndice D, Tabla D-2.2 de la edición 1993 de la norma NFPA 30.
8	Resultados del Ensayo S-18, considerando los Ensayos S-16 y S-17.
9	Resultados del Ensayo S-5 y de los Ensayos S-19 a S-21. El uso de recipientes aliviadores justifica el aumento de la máxima altura de techo..
10	Basada en los datos de las Ref. No. 4 y 9 anteriores. El aumento de la densidad de diseño de los rociadores de techo permite almacenamientos de dos hileras de recipientes, una sobre la otra.
11	Basada en los datos de la Ref. No. 5 anterior y en el reconocimiento de que son escasas las ventajas de utilizar recipientes aliviadores para líquidos Clase IIIB.
12	Basada en los datos de la Ref. No. 6 anterior y en el reconocimiento de que son escasas las ventajas de utilizar recipientes con alivio para líquidos Clase IIIB.
13	Basada en los datos de la Ref. No. 7 anterior y en el reconocimiento de que son escasas las ventajas de utilizar recipientes con alivio para líquidos Clase IIIB.
14	Basada en los criterios de protección recomendados en el Apéndice D Tabla D-2.2 de la edición 1993 de la norma NFPA 30, considerando los resultados de los Ensayos S-19 a S-21.
15	Basada en los criterios de protección recomendados en el Apéndice D Tabla D-2.2 de la edición 1993 de la norma NFPA 30, considerando los resultados de los Ensayos S-19 a S-21.
16	Basada en los criterios de protección recomendados en el Apéndice D Tabla D-2.2 de la edición 1993 de la norma NFPA 30, considerando los resultados de los Ensayos S-19 a S-21.
17	Basada en los criterios de protección recomendados en el Apéndice D Tabla D-2.2 de la edición 1993 de la norma NFPA 30, considerando los resultados de los Ensayos S-19 a S-21.

Tabla 4-8.2(c)	
Ref. No.	Justificación técnica e Identificador del ensayo en el directorio
1	Resultados del Ensayo S-33, considerando los resultados de los Ensayos S-32 y S-34.
2	Resultados de los Ensayos S-45 y S-46.
3	Resultados de los Ensayos S-45 y S-46. Los riesgos reducidos que presentan los líquidos Clase IIIB justifica que los rociadores en las estanterías se ubiquen nivel de por medio, en lugar ubicarlos en todos los niveles.
4	Resultados del Ensayo S-33, considerando los resultados de los Ensayos S-32 y S-34. El uso de recipientes con alivio justifica la reducción de los criterios de diseño para los rociadores en las estanterías, con respecto a lo especificado en la Ref. No. 1 anterior.
5	Resultados de los Ensayos S-45 y S-46. El uso de recipientes con alivio justifica la reducción de los criterios de diseño para los rociadores en las estanterías, con respecto a lo especificado en la Ref. No. 1 anterior.
6	Basada en los datos de la Ref. No. 3.

Tabla 4-8.2(d)	
Ref. No.	Justificación técnica e identificador del ensayo en el directorio
1	Resultados del Ensayo S-12, con extrapolación de datos para permitir el aumento de la máxima altura del techo desde 25 pies (7,6m) a 30 pies (9,2m).
2	Resultados del Ensayo S-6, con extrapolación de datos para permitir el aumento de la máxima altura del techo desde 27 pies (8,2m) a 30 pies (9,2m).
3	Resultados del Ensayo S-6 y de los Ensayos S-19 a S-21, con extrapolación de datos para permitir el aumento de la máxima altura del techo desde 27 pies (8,2m) a 30 pies (9,2m).
4	Basada en los datos de la Ref. No. 3. El uso de recipientes con alivio permite almacenamientos de dos hileras de recipientes, una sobre la otra.
5	Basada en los datos de la Ref. No. 3. El uso de recipientes con alivio permite almacenamientos de dos hileras de recipientes, una sobre la otra.

Tabla 4-8.2(e)	
Ref. No.	Justificación técnica e identificador del ensayo en el directorio
1	Resultados de los Ensayos P-21 a P-31.

Tabla 4-8.2(f)	
Ref. No.	Justificación técnica e identificador del ensayo en el directorio
1	Resultados del Ensayo S-47.

D-2 Al desarrollar los criterios de protección contra incendios expuestos en la Sección 4-8, el Grupo de Trabajo sobre Protección de Recipientes de la NFPA30 evaluó numerosos ensayos de incendio, 85 de los cuales han sido resumidos en el *Directorio de Ensayos de Incendio que Involucran el Almacenamiento de Líquidos Inflamables y Combustibles en Recipientes Pequeños*. El autor de este directorio fue David P. Nugent, Schirmer Engineering Corporation, y está disponible mediante acuerdo especial con dicha empresa, en la Society of Fire Protection Engineers, One Liberty Square, Boston, MA 02109. Los usuarios de este código que deseen investigar sobre los detalles de los ensayos de incendio sobre los cuales se basa la Sección 4-8 podrán consultar este directorio.

Los resúmenes que se presentan a continuación proporcionan una breve declaración que justifica cada una de las entradas de las Tablas 4-8.2(a) a (f). Cada una de las entradas de las Tablas 4-8.2(a) a (f) incluye un número que lo referencia a un ensayo de incendio, el cual aparece en la última columna de cada tabla y que está referenciado a una de las declaraciones de justificación incluidas a continuación. Los números de ensayo dados en las declaraciones de justificación se refieren a los ensayos reportados en el directorio de Nugent. Como se dijo, en algunos casos el Grupo de Trabajo sobre Protección de Recipientes de la NFPA 30 utilizó su juicio al evaluar los datos de los ensayos para desarrollar criterios de protección contra incendios para diversas combinaciones de clases de líquidos, tipos y tamaños de recipiente y disposiciones del almacenamiento.

D-3 Hay algunas mercaderías para las cuales no se encontraron datos de ensayo o los datos encontrados fueron insuficientes para desarrollar tablas de protección definitivas. Un ejemplo son los líquidos Clase IA. Las Tablas D-3(a) a D-3(c) contienen la protección que estaba incluida en el Apéndice D de la norma NFPA 30-1993 para líquidos Clase IA.

En el informe técnico *Un Modelo para el Análisis del Riesgo de Incendio para Evaluar Opciones para Productos Líquidos Inflamables y Combustibles en Ocupaciones de*

Almacenamiento y Venta Minorista, del Dr. John R. Hall Jr., se puede encontrar información útil adicional para evaluar el riesgo de incendio.

**Tabla D-3(a) Protección mediante rociadores de espuma y agua para estanterías de hilera simple o doble hilera
Construcción de los recipientes - Metal (Para líquidos no miscibles o miscibles > 50%)**

Clase de líquido	Tamaño de recipiente y disposición	Altura de almacenamiento (pies)	Altura de techo (pies)	Techo				Protección mediante rociadores en las estanterías	Notas
				Tipo de rociador		Densidad gpm/pies ²	Densidad Área ³ Pies ²		
				Orificio ¹	Respuesta ²				
IA	> 5 gal ≤ 60 gal	25	30	STD u OG	RS	0,30	1500	Todos los niveles	(1)

Unidades del SI: 1 pie = 0,3m; 1 lb/pulg² = 6,9 kPa; 1 gal = 3,8L; 1 gpm/pies² = 40,7 Lpm/m².

¹ Se prefieren los rociadores con orificios extra grandes cuando se los instala de acuerdo con la norma NFPA 13, *Norma para la instalación de sistemas de rociadores* (10 lb/pulg.² mínima presión final en los rociadores). STD = Orificio standard; OG = Orificio grande; OEG = Orificio extra grande.

² RS = Respuesta standard.

³ Rociadores de techo de alta temperatura.

NOTA: Espaciar los rociadores instalados en las estanterías con sus centros separados un máximo de 9pies, en tresbolillo vertical. Basar el diseño en 30 gpm por rociador, con 6 rociadores hidráulicamente más remotos operando en cada uno de los tres niveles superiores. Los rociadores son STD u OG, RS o RR, temperatura de operación de 165°F, con pantallas. El diseño hidráulico se puede reducir a tres rociadores operando por cada nivel - tres niveles operando simultáneamente cuando se use un sistema de espuma y agua precebado instalado de acuerdo con la norma NFPA 16A, *Norma para Sistemas Rociadores de Espuma y Agua de Rociadores Cerrados*, y mantenido de acuerdo con la norma NFPA 25, *Norma para la Inspección, Ensayo y Mantenimiento de los sistemas de Protección contra Incendio a Base de Agua*.

**Tabla D-3(b) Protección mediante rociadores de agua para estanterías de hilera simple o doble hilera
Construcción de los recipientes - Metal (Para líquidos no miscibles o miscibles > 50%)**

Clase de líquido	Tamaño de recipiente y disposición	Altura de almacenamiento (pies)	Altura de techo (pies)	Techo				Protección mediante rociadores en las estanterías	Notas
				Tipo de rociador		Densidad gpm/pies ²	Densidad Área ³ pies ²		
				Orificio ¹	Respuesta ²				
IA	≤ 5 gal	25	30	OG u OEG	RS	0,40	3000	Todos los niveles	(1)
	> 5 gal ≤ 60 gal	25	30	OG u OEG	RS	0,60	3000	Todos los niveles	(1)

Unidades del SI: 1 pie = 0,3m; 1 lb/pulg² = 6,9 kPa; 1 gal = 3,8L; 1 gpm/pie² = 40,7 Lpm/m².

¹ Se prefieren los rociadores con orificios extra grandes cuando se los instala de acuerdo con la norma NFPA 13, *Norma para la instalación de sistemas de rociadores* (10 lb/pulg.² mínima presión final en el rociador final). OG = Orificio grande; OEG = Orificio extra grande.

² RS = Respuesta standard.

³ Rociadores de techo de alta temperatura .

NOTA: Espaciar los rociadores instalados en las estanterías con sus centros separados un máximo de 9pies, en tresbolillo vertical, 30 gpm por rociador, orificios standard (STD) o grandes (OG), RR, con pantallas, 165°F (74°C), 6 rociadores hidráulicamente más remotos operando en cada nivel (tres niveles superiores). Ocho rociadores operando si sólo hay un nivel.

**Tabla D-3(c) Protección mediante rociadores de almacenamientos a granel o en estibas
Construcción de los recipientes - Metal
(Para líquidos no miscibles o miscibles > 50%)**

Clase de líquido	Tamaño de recipiente y disposición	Altura de almacenamiento (pies)	Altura de techo (pies)	Techo				Notas
				Tipo de rociador		Densidad	Densidad Área ³	
				Orificio ¹	Respuesta ²			
IA	≤ 5 gal	5	ND	STD u OG	RS	0,30	3000	(1)
	> 5 gal ≤ 60 gal	5 (1 fila)	ND	OG u OEG	RS	0,60	5000	(1)

Unidades del SI: 1 pie = 0,3m; 1 lb/pulg² = 6,9 kPa; 1 gal = 3,8L; 1 gpm/pie² = 40,7 Lpm/m².

¹ Se prefieren los rociadores con orificios extra grandes cuando se los instala de acuerdo con la norma NFPA 13, *Norma para la instalación de sistemas de rociadores* (10 lb/pulg.² mínima presión final en el rociador final). STD = Orificio standard; OG = Orificio grande; OEG = Orificio extra grande.

² RS = Respuesta standard.

³ Rociadores de techo temperatura de alta temperatura .

N.D. No disponible (datos)

NOTA: Demanda mínima chorro de manguera 750 gpm para 2 horas.

Apéndice E - Protección contra Incendio Sugerida para Recipientes de Líquidos Inflamables y Combustibles

Este Apéndice no forma parte de los requisitos de este documento NFPA, pero se incluye únicamente con propósitos informativos.

Con la introducción y el uso generalizado de grandes recipientes, tales como los recipientes a granel intermedios (IBCs), y la introducción de materiales alternativos empleados en la construcción de los recipientes, surge la necesidad de evaluar estos materiales desde el punto de vista de su desempeño frente al fuego. Es necesario proporcionarle a los fabricantes, bodegas y autoridades una guía para desarrollar y evaluar los criterios de protección cuando no existen datos disponibles. La intención del siguiente ejemplo de un protocolo de ensayo es que bosqueje una guía para efectuar ensayos de incendio representativos para establecer criterios de protección para líquidos en recipientes. Específicamente, este bosquejo se desarrolló para líquidos en grandes recipientes, es decir, con capacidades superiores a 5 gal (18,9L). Aunque para recipientes más pequeños existe una cantidad significativa de datos, para los grandes recipientes se carece de datos. (*Ver Referencias y Bibliografía*). La mayoría de estos datos corresponden a tambores de 55 gal (208L).

Ejemplo de un Protocolo de Ensayo para Evaluar Líquidos en Grandes Recipientes.

Se han identificado importantes variables al evaluar los riesgos de los líquidos en recipientes pequeños [Referencia 1]. Estas incluyen las propiedades de los líquidos, el diseño y tamaño de los recipientes, los materiales de empaque, escenario de ignición, disposición del almacenamiento, y parámetros de diseño del sistema de rociadores.

De particular importancia para los grandes recipientes es el control de la presión dentro del recipiente para impedir una explosión de los vapores en expansión de un líquido en ebullición (BLEVE) e impedir grandes descargas de líquido. Aunque estos constituyen un riesgo en el caso de los recipientes más pequeños, el peligro para las instalaciones y personal que efectúa los ensayos aumenta drásticamente para los recipientes mayores. Una medida fundamental del desempeño es la limitación del aumento de presión en el recipiente y el mantenimiento de la integridad del recipiente para impedir grandes derrames. La prevención de una BLEVE se debería disponer por la descarga de líquido y la liberación de calor asociada mediante mecanismos aliviadores de la presión. Los mecanismos aliviadores de la presión pueden ser una característica incorporada o puede ser inherente al material del recipiente. La integridad del recipiente, junto con la estabilidad de la pila o estantería, es importante para impedir grandes descargas de líquido. Los sistemas de supresión podrían no resultar adecuados para controlar un gran derrame de líquido. Existen herramientas de la ingeniería para evaluar las consecuencias específicas de los incendios no controlados en derrames sobre la integridad de las instalaciones [Referencia 2].

El siguiente ejemplo de protocolo de ensayo se incluye para colaborar en el desarrollo de criterios de protección similares a los desarrollados en las Tablas 4-8.2(a) a 4-8.2(d) para tambores de acero. La intención es proporcionar una guía para la aceptación de materiales y/o diseños alternos en líquidos almacenados y clasificados como "protegido". Las principales bases de este bosquejo son los ensayos efectuados anteriormente en almacenamientos de tambores [Referencia 3].

1 Configuración del Almacenamiento.

(a) *Instalaciones.* Si los recipientes han de ser protegidos en áreas interiores, deberían efectuarse ensayos en instalaciones cerradas con mínimo impacto del ambiente exterior. En particular, la altura del edificio debería ser representativa de la altura de almacenamiento interior propuesta. La altura del edificio afecta el tiempo de respuesta del sistema de supresión, la penetración del agente de supresión a través de la columna de incendio, y la respuesta de los elementos estructurales ante la amenaza.

(b) *Disposición del almacenamiento.* Debería seleccionarse una disposición de almacenamiento representativo, por ejemplo, almacenamiento en pilas sólidas o almacenamiento en estanterías. Las disposiciones deberían tomar en cuenta el ancho de los pasillos, la distancia a los materiales almacenados adyacentes y si estos materiales adyacentes poseen características de ignición y crecimiento de incendio superiores o inferiores.

(c) *Recipiente.* El recipiente que almacena el líquido debería ser representativo de una unidad tipo producción, a menos que la evaluación incluya una serie amplia para determinar los efectos de varios tipos de recipientes. Deberían identificarse las potenciales capacidades de venteo del recipiente, es decir, el "eslabón térmicamente débil" del conjunto. Si el recipiente tuviese un envoltorio exterior, un empaque o en estibas, este hecho debería considerarse en el sistema global del "recipiente".

(d) *Líquido en el recipiente.* Debería evaluarse el líquido más peligroso a almacenar. El peligro de un líquido debería evaluarse en base a su volatilidad (presión de vapor), calor de combustión, densidad específica, miscibilidad (solubilidad en agua), temperatura de ignición, punto de inflamación, punto de llama, punto de ebullición y densidad de vapor. El sistema de clasificación de la norma NFPA 30, el cual se basa en el punto de inflamación, la presión de vapor y el punto de ebullición, se puede usar como guía para evaluar el peligro. Las demás propiedades deberían ser consideradas, ya que pueden afectar tanto los riesgos como la efectividad del sistema de supresión.

(e) Los líquidos Clase IA deberían considerarse independientemente de los demás líquidos debido a los peligros inherentes que presentan. Se pueden desarrollar criterios de protección para diferentes clases de líquidos, por ejemplo, los aceites para motores cuyos criterios de protección difieren de aquellos de los líquidos Clase IB. Para un riesgo razonable máximo, el n-heptano a sido utilizado para la evaluación general de los líquidos hasta e incluyendo la Clase IB. Cuando se efectúan ensayos sobre grandes recipientes, se puede reemplazar el líquido inflamable con agua para mejorar la seguridad global del ensayo. Es importante incluir líquido en el recipiente. Debería registrarse la presión interna. El líquido además sirve como reservorio de calor para el recipiente. Puede ocurrir una falla estructural en el recipiente cuando no hay líquido en interface con el recipiente [Referencia 3]. El espacio de vapor del recipiente debería ser representativo de las condiciones reales.

2. Sistema de Protección.

(a) El sistema de protección cuya aceptación se propone debería estar representado en el ensayo real, por ejemplo, un sistema de rociadores por inundación, sistema de rociadores de espuma y agua con rociadores cerrados, de tuberías secas o húmedas, sistema de espuma, o sistema con agente gaseoso. Si la activación del sistema depende de equipos auxiliares (por ejemplo, detectores), estos dispositivos deberían incluirse en el

ensayo con espaciamentos y características de respuesta representativas.

(b) En el caso de los sistemas de supresión con rociadores, deberían usarse tasas de aplicación representativas y el espaciamento entre rociadores que sería propuesto para su adopción.

(c) En los ensayos que involucran rociadores de cabeza cerrada, se deberían identificar y utilizar tamaños de orificio (standard, grande, extra grande), temperaturas nominales e índices de tiempo de respuesta apropiados.

(d) En los ensayos de los sistemas por inundación y sistemas que emplean agentes gaseosos, se deberían utilizar los equipos de detección adecuados, propuestos para la protección.

(e) En los ensayos de los sistemas de espuma, se debería considerar el cebado previo o el tiempo de descarga real de la espuma. El concentrado de espuma debería estar listado o aprobado para el riesgo específico en cuestión.

3. Escenario de Incendio.

(a) El escenario de incendio es de fundamental importancia en la determinación del peligro de incendio de un producto almacenado. Se reconoce que un sistema de supresión instalado podría ser incapaz de brindar protección contra el escenario correspondiente al caso absolutamente más desfavorable, por ejemplo, el derrame total de múltiples recipientes de almacenamiento. En el caso de grandes recipientes, la rápida liberación de los contenidos puede representar un reto significativo para el sistema de supresión instalado. Esto es particularmente cierto en el caso de líquidos altamente volátiles, como los líquidos Clase I. La filosofía para determinar la efectividad de la protección se basa en anticipar una amenaza razonable. Aún con un sistema de supresión instalado existe algún riesgo de que se produzcan pérdidas significativas. Parte de este riesgo está asociado con la confiabilidad del sistema de supresión, la cual debería ser tratada en el diseño/especificaciones reales de los sistemas de protección.

(b) Durante los ensayos de almacenamiento de tambores [Referencia 3] se desarrolló un escenario representativo para grandes recipientes. El escenario consistía en una pérdida por gravedad de 2.0 gpm (7,6 Lpm) a 15 gpm (56,7 Lpm) desde un orificio en o cerca del fondo de un recipiente. Esta pérdida puede ser simulada mediante el flujo de una tubería. Si los recipientes están apilados en más de una hilera, la pérdida simulada debería ubicarse hacia la parte superior de la pila. Se debería permitir que la pérdida fluya antes de la ignición, simulando la propagación del combustible luego del accidente y la demora de la ignición. En los ensayos de la Referencia 3, se permitió que se derramaran 10 gal (38L) de líquido antes de la ignición. La Referencia 4 brinda detalles adicionales sobre los efectos de la tasa de derrame y tamaño inicial del derrame para los ensayos que involucran un sistema de supresión AFFF.

Un escenario alterno para el caso más desfavorable puede ser la liberación total del líquido contenido en un gran recipiente, demorando la ignición hasta que el contenido se haya derramado completamente. La ignición de este gran charco de líquido puede presentar un reto significativo para el sistema de supresión instalado.

(c) Si el escenario involucra el incendio de un flujo de combustible, la duración recomendada para el incendio debería ser igual al tiempo de flujo total del contenido de un recipiente. Alternativamente, la evaluación se puede finalizar poco después de la extinción total. Debe dejarse transcurrir un tiempo para determinar si en los recipientes se generan presiones con posterioridad a la extinción o si se producen fallas en los recipientes debido a un enfriamiento no adecuado. En el caso

de los sistemas de agua y espuma, la medida del desempeño probablemente será el control del incendio, en lugar de la extinción, ya que es poco probable que el incendio tridimensional de combustible fluyendo sea extinguido por estos agentes. Si se utiliza una tasa de derrame mayor, puede ser apropiado emplear un tiempo de ensayo reducido igual al tiempo de descarga de un recipiente. La duración de un ensayo de incendio en un derrame de líquido debería determinarse en base al éxito o fracaso del sistema de supresión para controlar/extinguir el incendio.

4. Medidas del Desempeño.

(a) *Criterios.* El desempeño aceptable debería incluir (pero no estar limitado a) lo siguiente:

1. Impedir que se desarrollen presiones en los recipientes o reales explosiones de los vapores en expansión de un líquido en ebullición (BLEVE);
2. Impedir pérdidas sustanciales del líquido de un recipiente;
3. Limitar el número de rociadores en operación;
4. Impedir la ignición de arrumes adyacentes o falla para controlar un incendio en un arrume adyacente;
5. Limitar la temperatura del acero estructural o de las estanterías;
6. Controlar las temperaturas sostenidas del gas próximo al techo; e
7. Impedir el colapso de los recipientes almacenados o de los arrumes.

(b) *Tipo de recipiente.* El tipo de material del recipiente influirá en el establecimiento de los criterios de desempeño. Impedir una explosión de los vapores en expansión de los líquidos en ebullición (BLEVE) es una característica importante. La pérdida de algo de líquido de un recipiente (particularmente por medio del venteo controlado) se puede considerar aceptable y aún preferible. La falla catastrófica de un recipiente (es decir, la liberación total de su contenido) se puede considerar inaceptable. El gran derrame resultante podría no ser controlable (particularmente si se utilizan rociadores de agua) y provocar la falla de otros recipientes con efecto cascada.

(c) *Ensayos preliminares.* Se pueden exigir ensayos más amplios para determinar los mecanismos de falla y la situación más desfavorable para los materiales específicos de los recipientes. La Referencia 5 constituye un ejemplo de ensayos más amplios efectuados para determinar los mecanismos de falla de pequeños recipientes metálicos y plásticos. En la Referencia 3 se describen los mecanismos de falla de los tambores de acero. No hay información publicada sobre los mecanismos de falla de los grandes recipientes, particularmente de los recipientes a granel intermedios y tambores no metálicos o compuestos (por ejemplo, tambores de fibra).

(d) *Generación de presiones.* 104 kPa (15 lb/pulg²) es un ejemplo de presión crítica en los tambores de acero, por encima de la cual se puede producir una explosión (BLEVE) [Referencia 3].

(e) *Pérdida de líquidos.* La pérdida de cualquier cantidad significativa de líquidos generalmente se considera un criterio de falla. Para el recipiente involucrado originalmente puede ser una pérdida de contenido a una tasa mayor que la tasa de derrame considerada en el escenario de diseño. La propagación del incendio hacia los límites exteriores de la disposición de ensayo generalmente se considera una falla. Para los arrumes o disposiciones adyacentes, debería considerarse el nivel de participación en el incendio. La pérdida debida a venteo de

vapor puede considerarse aceptable. En el caso de los recipientes metálicos, se puede considerar inaceptable una pérdida de líquidos que lleve a una ruptura/ explosión (BLEVE).

(f) *Número de rociadores en operación y tiempo de operación.* Esto se puede utilizar como un juicio de la efectividad global del sistema de supresión. A medida que aumenta el número de rociadores en operación, disminuye la probabilidad de éxito global. La filosofía de la protección de líquidos combustibles/inflamables se ha modificado, abandonando los criterios tradicionales del éxito de las bodegas, según los cuales se podía juzgar el éxito de un ensayo que involucrara la operación de 30 rociadores o más. La tendencia en la protección de líquidos consiste en la activación más rápida y enfriamiento/control mediante el uso de rociadores de menor índice de tiempo de respuesta R.T.I., nivel intermedio, orificios más grandes, y ESFR supresión temprana respuesta rápida.

(g) *Ignición de los arrumes adyacentes.* La prevención de la ignición de los arrumes adyacentes (es decir, los arrumes ubicados del otro lado de los pasillos) es una medida fundamental del desempeño. Si los arrumes se encienden, debería proporcionarse una protección adecuada (por ejemplo, empleando rociadores en las estanterías o una tasa mayor para el agente de supresión).

(h) *Integridad del acero estructural.* El acero estructural, empleado en las columnas y vigas de los edificios o elementos de las estanterías, potencialmente falla a 649°C - 704°C (1200°F - 1300°F). Los escenarios en los cuales los elementos alcanzan esta temperatura durante un tiempo prolongado pueden considerarse no exitosos para situaciones "protegidas".

(i) El colapso de los recipientes almacenados aumenta de manera inherente el riesgo de descarga de los líquidos de los recipientes. También aumenta el potencial de escudar un incendio de un flujo de combustible o de un incendio de un derrame de líquido, con el consiguiente aumento en la posibilidad que se genere una explosión (BLEVE) o una descarga de líquidos catastrófica.

Es posible que los sistemas de supresión en base al agua no puedan suprimir los derrames de cualquier magnitud. El agua puede actuar enfriando los recipientes, pero también propaga el incendio del charco de líquido. En las situaciones en las cuales existe la posibilidad de que se produzcan grandes derrames, se pueden emplear en el piso sistemas de drenaje para mitigar la propagación de líquidos inflamados. Se puede considerar el área abarcada por el drenaje para establecer las áreas de operación de diseño. Alternativamente, se pueden utilizar sistemas rociadores de espuma y agua para controlar/suprimir los incendios de charcos de líquido para impedir la propagación de líquidos inflamados. Cuando hay almacenamiento en estanterías, la instalación de rociadores en todos los niveles ha demostrado ser una buena forma de enfriamiento para el almacenamiento de tambores [Referencia 3].

La documentación de los ensayos debería incluir los preparativos para el ensayo, los resultados y la evaluación de los daños. Es deseable también contar con documentación fotográfica y en video.

Referencias

1. Nugent, D.P., "Fire Tests Involving Storage of Flammable and Combustible Liquids in Small Containers," *Journal of Fire Protection Engineering*, 6(1): 1994; 1-10.
2. Scheffey, J.L., Gewain, R.G., y Hunt, S.P., "Analytical Techniques for Performance-Based Code Requirements - Warehouse Structural Protection," Hughes Associates, Inc., Columbia, MD (en preparación).

3. Newman, R.M., Fitzgerald, P.M., y Young, J.R., "Fire Protection of Drum Storage Using Light Water' Brand AFFF in Closed-Head Sprinkler System," Factory Mutual Research Corporation Report FMRC Ser. No. 22464, RC75-T-16, Norwood, MA, Marzo 1975.

4. Young, J.K. y Fitzgerald, P.M., "The Feasibility of Using Light Water' Brand AFFF in a Closed-Head Sprinkler System for Protection Against Flammable Liquid Spill Fires," Factory Mutual Research Report FMRC Ser. No. 22352, RC75-T-4, Norwood, MA, Enero 1975.

5. Hill, J.P., "International Foam-Water Sprinkler Research Project: Task 3 - Range Finding Tests," Factory Mutual Research Report J.I. OTOR6.RR, preparado para la National Fire Protection Research Foundation, Norwood, MA, Julio 1991.

Bibliografía

Allahdadi, F.A., Luher, C., Morehouse, T., y Campbell, P., "Modeling Response of Tanks Containing Flammables to Fire Impingement," ESL-TR-87-53, Engineering and Services Laboratory, Tyndall AFB, FL, Julio 1988.

American Petroleum Institute, API 2000, "Venting Atmospheric and Low Pressure Storage Tanks," API, Washington, DC, 1982.

Bainbridge, B.L. y Keltner, N.R., "Heat Transfer to Large Objects in Large Pool Fires," SAND-87-0641C, Sandia National Laboratories, Albuquerque, NM, 1987.

Birk, A.M., "Modeling the Effects of a Torch-Type Fire Impingement on a Rail or Highway Tanker," *Fire Safety Journal*, 15:1989; 277-296.

Committee on Hazardous Materials, Division of Chemistry and Chemical Technology, National Research Council (ed.), Pressure-Relieving Systems for Marine Cargo Bulk Liquid Containers, National Academy of Sciences, Washington, DC, 1973.

Factory Mutual Laboratories, Research Project No. 11365, Noviembre 2, 1949, "Fire Tests of Vent Fittings for Paint Drums," Informe de laboratorio No. 13604, Febrero 1958, 26.

Johnson, M.R., "Temperatures, Pressures and Liquid Levels of Tank Cars Engulfed in Fires - Volume I, Results of Parametric Analysis," DOT/FRA/OR&D-84/08.11, Federal Railroad Administration, Washington, DC, Junio 1984.

McLain, W.H., "Investigation of the Fire Safety Characteristics of Portable Tanks - Polyethylene Tanks Containing Flammable Liquids," Informe No. CG-M-1-88, U.S. Coast Guard Marine Technical and Hazardous Materials Division, Avery Point, CT, Marzo 1988.

Richards, R.C. y White, K.T., "Fire Exposure Tests of Polyethylene and 55 Gallon Steel Drums Loaded with Flammable Liquids, Phase I," Informe No. CG-D-116-76, Department of Transportation, U.S. Coast Guard, Washington, DC, Septiembre 1976.

Richards, R.C. y Munkenbeck, G.J., "Fire Exposure Tests of Polyethylene and 55 Gallon Steel Drums Loaded with Flammable Liquids, Phase II," Informe No. CG-D-86-77, Department of Transportation, U.S. Coast Guard, Washington, DC, Agosto 1977.

Rogerson, J.E., "Flammable and Combustible Liquid Drum Storage Problems," American Institute of Chemical Engineers Summer National Meeting Progress, Paper No. 63, 1981.

Russell, L.H., y Canfield, J.A., "Experimental Measurement of Heat Transfer to a Cylinder Immersed in a Large Aviation Fuel Fire," *Journal of Heat Transfer*, Agosto 1973.

Silicone Products Department of General Electric, "Bulging and Rupture Characteristics of 55-Gallon, Steel Closed-Top

Drums at Known Pressure,” Informe No. R-65-Ch-SD-529, Setiembre 30, 1965.

Sumitra, P.S. y Troup, J.M.A., “The Effect on Sprinkler Protection Using Thin Pallets for Palletized Barreled Whiskey Storage,” FMRC J.I. OEOR1.RR, RC 79-T-60, Marzo 1980.

Sumitra, P.S. y Troup, J.M.A., “Fire Protection Requirements for Six-Barrel High Palletized Storage of Distilled Spirits,” FMRC J.I. OC2R6.RR, RC 78-T-42, Febrero 1979.

Sumitra, P.S. y Troup, J.M.A., “The Protection Requirements for Six-Barrel High Palletized Storage of Distilled Spirits, Phase II,” FMRC J.I. OEOR1.RR, RC 79-T-66, Noviembre 1979.

Tavares, R. y Delichatsios, M.A., “Pressure Relief in Flammable-Liquid Drums by Pressure-Activated and Plastic Bunds,” FMRC J.I. OFOR4.RA 070(A), Factory Mutual Research Corporation, Norwood, MA, Marzo 1981.

Yao, C., “Flammable Liquid Drum Fire Protection System Development,” Informe FMRC No. 16425, preparado por la Manufacturing Chemists Association, Norwood, MA, Mayo 5, 1967.

Apéndice F - Cálculo de las Emisiones Esperadas por Fugas

Este Apéndice no forma parte de los requisitos de este documento NFPA, pero se incluye únicamente con propósitos informativos.

F-1 Introducción.

Un método alternativo para ventilar adecuadamente un área cerrada consiste en hacer una estimación razonable de las posibles fugas en los equipos que manejan hidrocarburos dentro del área cerrada y proveer suficiente ventilación para diluir. La aplicación de este método requiere ciertos cálculos, a continuación describimos una técnica.

Para calcular la tasa de ventilación requerida, es necesario determinar la tasa de pérdida de hidrocarburos esperada (bajo condiciones normales). Luego, se debe agregar suficiente aire de dilución al espacio en cuestión para garantizar que la concentración de vapores/gases inflamables se mantenga permanentemente por debajo del 25 por ciento del límite inflamable inferior (LFL), excepto durante los períodos de anomalías en los procesos, operación anormal, o rotura o falla de los equipos.

Los factores de las fugas esperadas para equipos específicos que manejan hidrocarburos se pueden obtener de ensayos de emisiones efectuados en instalaciones específicas o de publicaciones existentes. Algunas publicaciones disponibles son: API, *Emisiones por fugas de los Hidrocarburos en las Operaciones de Producción de Petróleo*, Volúmenes I y II, 1980; *Estudio EPA/ Radian*, efectuado en 1979; y EPA, *Protocolos para Generar Estimaciones de las Emisiones Específicas de Diferentes Unidades para las Fugas de los Equipos de VOC y HAP*, 1987 (Documento No. 87-222-124-10-02). Todos los datos sobre las emisiones deberían revisarse para garantizar que las tasas de emisión sean representativas de las condiciones reales durante las operaciones normales.

Los informes por la Factory Mutual Research Corporation (FMRC) citados en la Bibliografía pueden no estar disponibles para el público en general. Los informes FMRC citados en las Referencias se encuentran archivados en las oficinas centrales de la NFPA, en los archivos del comité sobre la norma NFPA 30.

F-2 Técnica de Cálculo.

En el siguiente ejemplo, se determina la tasa de ventilación requerida para un área cerrada [60 pies (18m) de ancho (W), 120 pies (36m) de largo (L), 40 pies (12m) de altura] en una plataforma fuera de la costa, de clima frío, que contiene equipos de producción.

1. Listar la totalidad de los componentes aplicables que manejan hidrocarburos y las emisiones por fugas de hidrocarburos anticipadas. Las tasas de pérdida de las emisiones de los componentes de los equipos se pueden obtener midiendo las emisiones en las instalaciones en cuestión, de una de las publicaciones listadas en la sección anterior o de otros estudios que sean representativos de los equipos involucrados.

2. El número total de componentes específicos que manejan hidrocarburos debería obtenerse de un conteo real in situ o de los planos de diseño de los equipos propuestos. Observar que los componentes que manejan gas deberían listarse separadamente de aquellos que manejan hidrocarburos líquidos.

3. Determinar las emisiones totales de gas esperadas (libras/día) para componente multiplicando el número de componentes por el factor de predicción correspondiente. Este producto es el total de emisiones de gas anticipadas para el tipo específico de componente.

4. Calcular el subtotal de las emisiones de gas anticipadas (libras/día) para todos los componentes de manera de obtener la tasa total de emisiones de gas para el servicio.

5. Repetir los Pasos 2 a 4 para determinar las emisiones totales de los líquidos hidrocarburos anticipadas.

6. Sumar los subtotales obtenidos en los Pasos 4 y 5 para determinar las emisiones totales anticipadas.

7. Convertir las emisiones totales de los hidrocarburos de libras/día a libras/hora. Para el ejemplo elegido, suponer que el total anticipado para las emisiones de los hidrocarburos es 297,26 lb/día. Dividiendo por 24, el resultado de la conversión es 12,39 lb/hr.

8. Calcular el peso molecular promedio de las emisiones de los hidrocarburos. A continuación mostramos un ejemplo:

83%	metano	(Peso molecular Wt = 16)
13%	etano	(Peso molecular Wt = 30)
<u>4%</u>	butano	(Peso molecular Wt = 58)
100%		

$$0,83 \times 16 = 13,28$$

$$0,13 \times 30 = 3,90$$

$$0,04 \times 58 = \underline{2,32}$$

$$\text{Total} = 19,50$$

Para simplificar los cálculos siguientes, el valor 19,50 se redondea a 20, y 20 se utiliza como el peso molecular promedio de la mezcla de las emisiones de los hidrocarburos.

9. Calcular los pies³/lb mol a la temperatura ambiente estimada para el área. Este cálculo se efectúa sabiendo que el volumen de 1 lb mol de un gas ideal es 359pies³ a 32°F y 14,7 lb/pulg² abs.

De la Ley de los Gases ($PV = nRT$) y la Ley de Charles ($V_1T_2 = V_2T_1$), y del hecho que a presión constante el volumen varía proporcionalmente a la relación de temperaturas cuando la temperatura se expresa en grados Rankine ($^{\circ}F + 460$), calcular el volumen real. Suponiendo una temperatura ambiente de 88°F, mostramos un ejemplo:

A 88°F y 14,7 lb/pulg² abs., 359pies³ de gas ideal ocuparían:

$$(359) (460+88)/(460+32), \text{ ó } 400\text{pies}^3$$

10. Determinar la tasa de pérdida total de los hidrocarburos en pies cúbicos por minuto (pies^3 por minuto) utilizando la ecuación:

$$G = \frac{(E)(V)}{60(mw)}$$

Donde:

- G = Tasa de pérdida, pies^3 por minuto
- E = Tasa de emisión, lb/hr
- V = Volumen, $\text{pies}^3/\text{lb-mol}$
- mw = Peso molecular promedio
- 60 = min/hr

En nuestro ejemplo, E = 12,39 lb/hr y el peso molecular promedio es 20.

$$G = (12,39 \text{ lb/hr}) (400\text{pies}^3/\text{lb-mol}) / (60 \text{ min/hr}) (20)$$

$$G = 4,13 \text{ pies}^3 \text{ por minuto}$$

11. De acuerdo con la norma NFPA 69, *Norma sobre Sistemas de Prevención de Explosiones*, la concentración de los hidrocarburos se puede expresar por medio de la siguiente ecuación:

$$C = (G/Q) (1 - e^{-kn})$$

Donde:

- C = Concentración de hidrocarburos en el aire, % expresado como decimal
- G = Tasa de pérdida, pies^3 por minuto
- Q = Tasa de introducción de aire limpio, pies^3 por minuto
- n = Número de renovaciones de aire
- k = Factor de eficiencia de mezclado = 0,2 a 0,9

El factor $(1 - e^{-kn})$ se puede considerar igual a 1, ya que a medida que el número de renovaciones de aire (n) se aproxima a un estado constante (por ejemplo, aproximadamente tres renovaciones de aire), este factor se aproxima a la unidad.

A título de ejemplo, si se supone que la tasa de pérdida es 4,13 pies^3 por minuto, se supone metano al 100 por ciento de su límite de inflamación inferior (concentración 5 por ciento), y se desea mantener una mezcla al 25 por ciento del límite de inflamación inferior (LFL), la tasa de introducción de aire requerida se puede determinar de la siguiente manera:

$$Q = 4,13 \text{ pies}^3 \text{ por minuto} / (0,25 \times 0,05)$$

$$Q = 330 \text{ pies}^3 \text{ por minuto}$$

12. Debido a las variaciones en los factores de emisión para los equipos de procesamiento, la tasa calculada debería multiplicarse por un factor de seguridad igual a 4. La tasa de ventilación requerida se determina de la siguiente manera:

$$Q = 330 \text{ pies}^3 \text{ por minuto} \times 4$$

$$Q = 1320 \text{ pies}^3 \text{ por minuto, mínima tasa de ventilación}$$

Por lo tanto, la mínima ventilación para lograr la adecuada ventilación de un área cerrada del tamaño dado que contiene las fuentes de emisiones por fugas supuestas es 1320 pies^3 por minuto.

13. Dependiendo del tamaño del área cerrada y de la configuración de los equipos, puede ser recomendable proveer recirculación interna suplementaria para evitar áreas de estancamiento. Si hay mayores concentraciones locales que justifiquen la recirculación, ésta se debe diseñar con un movimiento de aire y una dirección tales que minimicen las áreas "muertas" en las cuales se pueden acumular vapores. A falta de otros criterios, se puede utilizar una tasa de recirculación de 1 pies^3 por minuto/ pie^2 de superficie de piso.

14. Si existen condiciones bajo las cuales hay un importante riesgo de liberación de grandes cantidades de vapores inflamables en un espacio confinado y la tasa de ventilación para dilución calculada no es suficiente para diluir y dispersar los vapores liberados por debajo del límite de inflamación en menos de cuatro horas, es recomendable producir ventilación de emergencia suplementaria. Ésta se puede lograr mediante ventilación natural a través de paneles o lumberras, o colocando los ventiladores de recirculación en posición de máxima reposición de aire limpio, o escape. Debería considerarse la dirección de circulación de los vapores ventilados para evitar que lleguen a una fuente de ignición ubicada fuera del espacio cerrado ventilado.

15. El procedimiento descrito fue adaptado del trabajo "Module Ventilation Rates Quantified", *Oil and Gas Journal*, W.E. Gale, Diciembre 23, 1985, p. 41.

Apéndice G - Publicaciones de Referencia

G-1 Los siguientes documentos o partes de ellos se mencionan en esta norma sólo con propósitos informativos y, por lo tanto, no se consideran parte de los requisitos de este documento. La edición indicada para cada referencia es la vigente a la fecha de emisión de este documento de la NFPA.

G-1.1 Publicaciones de la NFPA. National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, PO Box 9101, Quincy, MA 02269-9101.

Hall, John R., Ph.D., "A Fire Risk Analysis Model for Assessing Options for Flammable and Combustible Liquid Products in Storage and Retail Occupancies," *Fire Technology*, Vol. 31, No. 4, Noviembre 1995, pp 291-306.

NFPA 10, *Standard for Portable Fire Extinguishers*, edición 1994.

NFPA 11C, *Standard for Mobile Foam Apparatus*, edición 1995.

NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*, edición 1996.

NFPA 14, *Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems*, edición 1994.

NFPA 15, *Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection*, edición 1996.

NFPA 16, *Standard for the Installation of Deluge Foam-Water Sprinklers and Foam-Water Spray Systems*, edición 1995.

NFPA 16A, *Standard for the Installation of Closed-Head Foam-Water Sprinkler Systems*, edición 1994.

NFPA 24, *Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances*, edición 1995.

NFPA 25, *Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems*, edición 1995.

NFPA 30A, *Automotive and Marine Service Station Code* edición 1996.

NFPA 30B, *Code for the Manufacture and Storage of Aerosol Products*, edición 1994.

NFPA 31, *Standard for the Installation of Oil-Burning Equipment*, edición 1992.

NFPA 49, *Hazardous Chemical Data*, edición 1994.

NFPA 51B, *Standard for Fire Prevention in Use of Cutting and Welding Processes*, edición 1994.

NFPA 68, *Guide for Venting of Deflagrations*, edición 1994.

NFPA 69, *Standard on Explosion Prevention Systems*, edición 1992.

NFPA 70, *National Electrical Code*, edición 1996.

NFPA 77, *Recommended Practice on Static Electricity*, edición 1993.

NFPA 90A, *Standard for the Installation of Air Conditioning and Ventilating Systems*, edición 1996.

NFPA 91, *Standard for Exhaust Systems for Air Conveying of Materials*, edición 1995.

NFPA 101, *Life Safety Code*, edición 1994.

NFPA 204M, *Guide for Smoke and Heat Venting*, edición 1991.

NFPA 220, *Standard on Types of Building Constructions*, edición 1995.

NFPA 306, *Standard for the Control of Gas Hazards on Vessels*, edición 1993.

NFPA 325, *Guide to Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases, and Volatile Solids*, edición 1994.

NFPA 326, *Standard Procedures for the Safe Entry of Underground Storage Tanks*, edición 1993.

NFPA 327, *Standard Procedures for Cleaning or Safeguarding Small Tanks and Containers Without Entry*, edición 1993.

NFPA 329, *Recommended Practice for Handling Underground Releases of Flammable and Combustible Liquids*, edición 1992.

NFPA 385, *Standard for Tank Vehicles for Flammable and Combustible Liquids*, edición 1990.

NFPA 386, *Standard for Portable Shipping Tanks for Flammable and Combustible Liquids*, edición 1990.

NFPA 496, *Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*, edición 1993.

NFPA 497A, *Recommended Practice for Classification of Class I Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas*, edición 1992.

NFPA 497M, *Manual for Classification of Gases, Vapors, and Dusts for Electrical Equipment in Hazardous (Classified) Locations*, edición 1991.

NFPA 704, *Standard System for the Identification of the Fire Hazards of Materials for Emergency Response*, edición 1996.

NFPA 780, *Standard for the Installation of Lightning Protection Systems*, edición 1995.

NFPA *Flammable and Combustible Liquids Code Handbook*, 1993.

G-1.2 Otras Publicaciones.

G-1.2.1 Publicaciones API. American Petroleum Institute, 1220 L Street, N.W., Washington, DC 20005.

API 620, *Recommended Rules for the Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks*, quinta edición, 1990.

API 650, *Welded Steel Tanks for Oil Storage*, octava edición, 1993.

API 653, *Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction*, 1991.

API 1604, *Removal and Disposal of Used Underground Petroleum Storage Tanks*, 1987.

API 1615, *Installation of Underground Petroleum Storage Systems*, 1987.

API 1631, *Interior Lining of Underground Storage Tanks*, 1987.

API 2003, *Protection Against Ignition Arising Out of Static, Lightning, and Stray Currents*, 1991.

API 2015, *Cleaning Petroleum Storage Tanks*, 1994.

API 2015A, *A Guide for Controlling the Lead Hazard Associated with Tank Entry and Cleaning*, 1982.

API 2015B, *Cleaning Open Top and Covered Floating Roof Tanks*, 1981.

API 2217A, *Guidelines for Work in Inert Confined Spaces in the Petroleum Industry*, 1987.

API 2218, *Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants*, 1988.

API 2219, *Safe Operating Guidelines for Vacuum Trucks in Petroleum Service*, 1986.

An engineering Analysis of the Effects of Oxygenated Fuels on Marketing Vapor Recovery Equipment, Setiembre 1990.

Fugitive Hydrocarbon Emissions from Petroleum Production Operations, Volúmenes I y II, 1980.

G-1.2.2 Publicación de la Association of Canadian Distillers. Association of Canadian Distillers, Suite 1100, 90 Rue Sparks, Ottawa, Canada L1P 5T8.

“Fire Tests of Distilled Spirits Storage Tanks,” Informe de Cliente CR-5727.1.

G-1.2.3 Publicaciones ASTM. American Society for Testing and Materials, 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103.

ASTM D 92, *Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup*, 1990.

ASTM D 4206, *Standard Test Method for Sustained Burning of Liquid Mixtures by the Setflash Tester (Open Cup)*, 1989.

ASTM D 4207, *Standard Test Method for Sustained Burning of Low Viscosity Liquid Mixtures by the Wick Test*, 1991.

ASTM E 119, *Standard Test Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials*, 1995.

ASTM E 502, *Standard Test Method for Selection and Use of ASTM Standards for the Determination of Flash Point of Chemicals by Closed Cup Methods*, 1984.

ASTM Manual on Flash Point Standards and Their Use.

G-1.2.4 Publicación de la New England Interstate Water Pollution Control Commission. New England Interstate Water Pollution Control Commission, 85 Merrimac Street, Boston, MA 02114.

Tank Closure Without Tears: An Inspector's Safety Guide, Mayo 1988.

G-1.2.5 Oil and Gas Journal. PennWell Publishing Co., 3050 Post Oak Boulevard, Houston, TX 77056.

“Module Ventilation Rates Quantified,” Gale, W. E., Diciembre 23, 1985, p. 41.

G-1.2.6 Publicaciones PEI. Petroleum Equipment Institute, 6514 East 6th Street, Tulsa, OK 74133-1719.

PEI RP100, *Recommended Practices for Installation of Underground Liquid Storage Systems*, 1990.

PEI RP200, *Recommended Practices for Installation of Aboveground Storage Systems for Motor Vehicle Fueling*, 1994.

G-1.2.7 Publicación SFPE. Society of Fire Protection Engineers, One Liberty Square, Boston, MA 02110.

Directory of Fire Tests Involving Storage of Flammable and Combustible Liquids in Small Containers, por David P. Nugent, Schirmer Engineering Corporation.

G-1.2.8 Publicación STI. Steel Tank Institute, 570 Oakwood Road, Lake Zurich, IL 60047.

STI R931, *Double Wall AST Installation and Testing Instructions*, 1993.

G-1.2.9 Publicaciones UL. Underwriters Laboratories Inc., 333 Pfingsten Road, Northbrook, IL 60062.

UL 1316, *Standard for Glass-Fiber Reinforced Plastic Underground Storage Tanks for Petroleum Products, Alcohol, and Alcohol-Gasoline Mixtures*, 1983.

UL 1709, *Standard for Rapid Rise Fire Tests of Protection Materials for Structural Steel*, 1994.

UL 1746, *Standard for External corrosion Protection Systems for Steel Underground Storage Tanks*, 1993.

G-1.2.10 Publicaciones del Gobierno de los Estados Unidos. U.S. Government Printing Office, Washington, DC 20402.

Code of Federal Regulations, Título 21, "GMP for Medical Devices."

Code of Federal Regulations, Título 29, 1910.106.

Code of Federal Regulations, Título 33, "Navigation and Navigable Waterways," Partes 154-156.

Code of Federal Regulations, Título 40, "Technical Standards and Requirements for Owners and Operators of Underground Storage Tanks," Parte 280.

Code of Federal Regulations, Título 46, "Shipping," Partes 30, 32, 35 y 39.

Code of Federal Regulations, Título 49, "Hazardous Materials Transportation," Partes 100-199.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), *Criteria for Recommended Standard for Working in Confined Spaces*, 1979.

NIOSH 87-113, *A Guide to Safety in Confined Spaces*, 1987.

Occupational Health & Safety Administration (OSHA) 2226, *Excavation & Trenching Operations*, 1990.

G-1.2.11 Publicaciones Adicionales.

EPA Protocols for Generating Unit-Specific Emission Estimates for Equipment Leaks of VOC and HAP, 1987 (Documento No, 87-222-124-10-02).

EPA/Radian Study, 1979.

Enmienda Interina Tentativa

NFPA 30

Código de Líquidos Inflamables y Combustibles

Edición 1996

Referencia: 4-8.2
TIA 96-2 (NFPA 30)

Siguiendo con la Sección 5 de las Reglamentaciones NFPA que Regulan los Proyectos de los Comités, la National Fire Protection Association ha publicado la siguiente Enmienda Interina Tentativa correspondiente a la norma NFPA 30, *Código de Líquidos Inflamables y Combustibles*, Edición 1996. La Enmienda Interina Tentativa fue procesada por el Comité sobre Líquidos Inflamables y Combustibles, y fue publicada por el Consejo sobre Normas el 22 de Julio de 1997, y su fecha de vigencia es el 11 de Agosto de 1997.

Una Enmienda Interina Tentativa es tentativa porque no ha sido procesada empleando la totalidad de los procedimientos para la confección de normas. Es interina porque sólo está vigente entre las diferentes ediciones de la norma. Una Enmienda Interina Tentativa automáticamente se convierte en una propuesta del proponente para la siguiente edición de la norma; como tal, posteriormente es sometida a todos los procedimientos del proceso de confección de normas.

1. Agregar la siguiente oración al final de 4-8.2 (antes de las excepciones):

“Todos los sistemas de rociadores automáticos y de protección contra incendio mediante espuma y agua deberán ser sistemas de tubería húmeda, inundación o acción previa. Si se utilizan sistemas de acción previa, estos deberán estar diseñados de modo que el rociador inmediatamente descargue agua al activarse el rociador.”

Copyright © 1997 Todos los derechos reservados
NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION

Enmienda Interina Tentativa

NFPA 30

Código de Líquidos Inflamables y Combustibles

Edición 1996

Referencia: 4-8.2 (Nuevo)
TIA 96-1 (NFPA 30)

Siguiendo con la Sección 4 de las Reglamentaciones NFPA que Regulan los Proyectos de los Comités, la National Fire Protection Association ha publicado la siguiente Enmienda Interina Tentativa correspondiente a la norma NFPA 30, *Código de Líquidos Inflamables y Combustibles*, Edición 1996.

La Enmienda Interina Tentativa fue procesada por el Comité sobre Líquidos Inflamables y Combustibles, y fue publicada por el Consejo sobre Normas el 17 de Julio de 1996, y su fecha de vigencia es el 9 de Agosto de 1996.

Una Enmienda Interina Tentativa es tentativa porque no ha sido procesada empleando la totalidad de los procedimientos para la confección de normas. Es interina porque sólo está vigente entre las diferentes ediciones de la norma. Una Enmienda Interina Tentativa automáticamente se convierte en una propuesta del proponente para la siguiente edición de la norma; como tal, posteriormente es sometida a todos los procedimientos del proceso de confección de normas.

1. *Agregar un nuevo 4-8.2 con el siguiente texto:*

4-8.2 Definiciones.

4-8.2.1* Líquido viscoso. Para los propósitos de las Tablas 4-8.2(a), (b) y (c), líquido cuya viscosidad es tal que no fluye fácilmente al ser liberado de un recipiente y cuya viscosidad no se reduce al ser sometido al calor de un incendio que lo expone.

2. *Agregar un nuevo apéndice A-4-8.2.1 con el siguiente texto:*

A-4-8.2.1 Los líquidos descriptos por esta definición incluyen productos tales como resinas, adhesivos y coberturas espesas. Algunos de estos productos son mezclas que contienen un pequeño porcentaje de líquidos volátiles inflamables o combustibles y que en balance resultan incombustibles. Otros son mezclas que contienen cantidades menores de líquidos volátiles inflamables y que en balance resultan líquidos combustibles de elevado punto de inflamación. Aunque estos líquidos pueden exhibir un bajo punto de inflamación, la tasa de evaporación (volatilidad) de estos materiales es también baja y no producen grandes cantidades de vapores que se pueden encender. Además, los derrames suelen ser localizados y fácilmente controlables.

Copyright © 1997 Todos los derechos reservados
NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION

Enmienda Interina Tentativa

NFPA 30

Código de Líquidos Inflamables y Combustibles

Edición 1996

Referencia: 2-3.6.7
TIA 96-3 (NFPA 30)

Siguiendo con la Sección 5 de las Reglamentaciones NFPA que Regulan los Proyectos de los Comités, la National Fire Protection Association ha publicado la siguiente Enmienda Interina Tentativa correspondiente a la norma NFPA 30, *Código de Líquidos Inflamables y Combustibles*, Edición 1996. La Enmienda Interina Tentativa fue procesada por el Comité sobre Líquidos Inflamables y Combustibles, y fue publicada por el Consejo sobre Normas el 14 de Enero de 1999, y su fecha de vigencia es el 3 de Febrero de 1999.

Una Enmienda Interina Tentativa es tentativa porque no ha sido procesada empleando la totalidad de los procedimientos para la confección de normas. Es interina porque sólo está vigente entre las diferentes ediciones de la norma. Una Enmienda Interina Tentativa automáticamente se convierte en una propuesta del proponente para la siguiente edición de la norma; como tal, posteriormente es sometida a todos los procedimientos del proceso de confección de normas.

1. Revisar la primera oración de 2-3.6.7 agregando una referencia a 2-3.6.5 para que se lea como sigue:

2-3.6.7 Para tanques conteniendo líquidos estables, la tasa de flujo de aire requerida en 2-3.6.4, 2-3.6.5 o 2-3.6.6 puede multiplicarse por el factor correspondiente del siguiente listado, siempre que se provea protección según lo indicado. (El resto de 2-3.6.7 queda sin cambios.)

Copyright © 1999 Todos los derechos reservados
NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION

El Proceso de Desarrollo de los Códigos y Normas NFPA

Desde 1896, uno de los principales propósitos de la NFPA ha sido el desarrollar y actualizar las normas que cubren todas las áreas de la seguridad contra incendios.

Pedidos de Propuestas

El proceso de adopción del código tiene lugar dos veces al año y comienza con un pedido de propuestas al público para enmendar los códigos y normas existentes o para desarrollar el contenido de nuevos documentos sobre seguridad contra incendios.

Informe sobre Propuestas

Luego de recibidas las propuestas del público, los miembros del comité técnico se reúnen para revisar, considerar y actuar sobre las propuestas. Las propuestas del público, conjuntamente con la acción del comité sobre cada propuesta y con las propuestas generadas por el mismo comité, son publicadas en el Informe sobre propuestas (Report of Proposals) de la NFPA (ROP). El ROP es luego sujeto a revisión y comentario por parte del público.

Informe sobre los Comentarios

Los comités técnicos correspondientes consideran los comentarios del público y los evalúan. Todos los comentarios del público, junto a la acción del comité sobre cada comentario, son publicados como el informe suplementario del comité en el Informe sobre comentarios (Report on Comments) de la NFPA (ROC).

El informe del comité y el informe suplementario son luego presentados para su adopción y debate abierto en cualquiera de las convenciones semestrales de la NFPA, las cuales tienen lugar a través de todos Estados Unidos y Canadá.

Acción de la Asociación

La convención de la Asociación podrá, sujeto a la revisión y emisión del Consejo de Normas de la NFPA: (a) adoptar el informe tal como fue publicado, (b) adoptar el informe enmendado, sujeto a la aprobación del comité, (c) devolver el informe al comité para un estudio más detallado, y (d) devolver una parte del informe al comité.

Acción del Consejo de Normas

El Consejo de Normas juzgará si es conveniente editar un documento NFPA basado en la totalidad del informe ante el Consejo, incluyendo la votación que tuviera lugar en la convención de la Asociación sobre el informe del comité técnico.

Procedimientos de la Votación

La votación de la Convención Anual o de Otoño de la NFPA está restringida a los miembros oficiales durante los 180 días anteriores a la apertura de la primera sesión general de la convención, excepto aquellos individuos que se unan a la Asociación durante una Convención Anual o de Otoño, los cuales estarán autorizados para votar en la siguiente Convención de Otoño o Anual.

Los "miembros" son definidos por el artículo 3.2 de los Estatutos como individuos, firmas, corporaciones, asociaciones comerciales o profesionales, institutos, departamentos de incendios, brigadas de incendios, y otras agencias públicas o privadas que deseen avanzar en los objetivos de la Asociación. Cada miembro tiene un voto en las cuestiones de la Asociación. Bajo el Artículo 4.5 de los Estatutos, el voto de tales miembros podrá ser emitido por el miembro individualmente o por un empleado designado por escrito por el miembro oficial que se ha registrado para la convención. Tal persona designada no podrá ser designada para representar a más de un privilegio de voto sobre cada cuestión ni para emitir más de un voto sobre cada cuestión.

Todo miembro que desee designar a un empleado para que emita el voto del miembro en la convención de la Asociación en lugar de ese miembro, deberá proveer a ese empleado de la autorización escrita para representar al miembro en la convención. La autorización deberá ser en papel con el membrete de la empresa, firmada por el miembro oficial, con la indicación del número de socio, y la autorización deberá ser registrada ante el Presidente de la NFPA o la persona por él designada, antes del comienzo de la sesión general de apertura de la convención. El empleado tendrá el privilegio de emitir sólo un voto sobre cada asunto representado ante la Asociación, sin tener en consideración su status individual de socio dentro de la misma.

Secuencia de eventos que llevan a la publicación de un documento de un Comité de la NFPA

Pedido de propuestas para enmendar documentos existentes o para la recomendación de nuevos documentos.



El Comité se reúne para actuar sobre las propuestas, para desarrollar sus propias propuestas y para preparar su informe.



El Comité vota sobre las propuestas por votación a sobre cerrado. Si dos tercios aprueban, el informe sigue adelante, si faltan los dos tercios de aprobación, el informe regresa al Comité.



El informe se publica para su revisión y comentario por parte del público.
[Report on Proposals (Informe sobre propuestas)-ROP].



El Comité se reúne para actuar sobre los comentarios recibidos del público.



El Comité vota sobre los comentarios por votación a sobre cerrado. Si dos tercios aprueban, sigue adelante el informe suplementario. Faltando los dos tercios de aprobación, el informe suplementario regresa al Comité.



El informe suplementario se publica para su revisión por el público.
[Report on Comments (Informe sobre comentarios)-ROC]



Se reúnen los miembros de la NFPA (Convención Anual o de Otoño) y actúan sobre el informe del Comité (ROP y ROC).



El Comité vota sobre toda enmienda realizada al informe aprobada durante la Convención Anual o de Otoño



Las quejas al Consejo de Normas sobre el accionar de la Asociación deberán cumplimentarse dentro de los 20 días de realizada la Convención Anual o de Otoño de la NFPA.



El Consejo de Normas decide, basándose en toda la evidencia, si edita o no la norma, o si toma alguna otra acción, incluida el recibo de las quejas.



Las apelaciones a la Mesa de Directores sobre el accionar del Consejo de Normas deberán cumplimentarse dentro de los 20 días de la acción del Consejo.

FORMULARIO PARA PROPUESTAS SOBRE DOCUMENTOS DE COMITÉ TÉCNICO DE LA NFPA

Enviar a: Secretaría del Consejo de Normas

National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, Quincy, Massachusetts 02269-9101

Fax No. 617-770-3500

Nota: Todas las propuestas deberán recibirse antes de las 17.00 hs EST/EDST de la fecha de cierre de propuestas publicadas.

Si necesita más información sobre el proceso de estudio de normas, por favor contacte al Departamento de Administración de Normas al 617-984-7249.

Fecha _____ Nombre _____ Teléfono: _____

Firma (Empresa o compañía) _____

Dirección _____

Por favor indique la organización a la que representa (si representa a alguna) _____

1. a) Título del Documento NFPA _____ No. y año _____

b) Sección/Párrafo _____

2. Recomendación de la propuesta: (Marque con una cruz)

nuevo texto

texto revisado

texto eliminado

PARA USO EXCLUSIVO DE LA OFICINA

No. de registro

Fecha de recepción

3. Propuesta (incluya la nueva formulación o la formulación revisada o la identificación de los términos a eliminar):

4. Exposición del problema y fundamento para la propuesta: (Nota: Señale el problema que se resolvería con su recomendación; dé la razón específica para su propuesta incluidas copias de ensayos, trabajos de investigación, experiencia en incendios, etc. Si posee más de 200 palabras, podría ser resumido para su publicación.)

5. Esta propuesta es material original. (Nota: Se considera material original las ideas propias del presentador, basadas en su propia experiencia, pensamiento, o investigación y que, hasta su máximo conocimiento, no hayan sido copiadas de otra fuente.)

Esta propuesta no es material original: su origen (si se conoce) es el siguiente: _____

Nota 1: A máquina o con letra de imprenta legible, en tinta negra.

Nota 2: Si se incluye material suplementario (fotografías, diagramas, informes, etc.) se le podrá requerir que Ud. presente copias suficientes para todos los miembros y miembros suplentes del comité técnico.

Garantizo a la NFPA por la presente los derechos libres de regalías y sin exclusividad, incluidos los derechos sin regalías y sin exclusividad sobre el derecho de autor, sobre esta propuesta y entiendo que no adquiero derechos sobre ninguna publicación de la NFPA en la cual esta propuesta, u otra similar o forma análoga sea utilizada.

Firma (Obligatoria)

POR FAVOR USE FORMULARIOS SEPARADOS PARA CADA PROPUESTA

Bibliografía de Normas NFPA

- 1 Fire Prevention Code
 10 Portable Extinguishers
 10R Portable Fire Extinguishing Equipment in Dwellings
 11 Low-Expansion Foam
 11A Medium- and High-Expansion Foam Systems
 11C Mobile Foam Apparatus
 12 Carbon Dioxide Systems
 12A Halon 1301 Systems
 13 Sprinkler Systems
 13D Sprinkler Sys., Dwellings
 13E Sprinkler Prop., F.D. Operations in
 13R Sprinkler Sys., Res. Occ. up to and Including 4 Stories
 14 Standpipe, Hose Systems
 15 Water Spray Fixed Systems
 16 Deluge Foam-Water Systems
 16A Closed Head Foam-Water Sprinkler Systems
 17 Dry Chem. Ext. Systems
 17A Wet Chem. Ext. Systems
 18 Wetting Agents
 20 Centrifugal Fire Pumps
 22 Water Tanks
 24 Private Fire Service Mains
 25 Water-Based Fire Prot. Systems
 30 Flam. Liquids Code
 30A Automotive and Marine Service Station Code
 30B Aerosol Products
 31 Oil-Burning Equipment
 32 Drycleaning Plants
 33 Spray Application
 34 Dipping and Coating Processes
 35 Organic Coatings
 36 Solvent Extraction Plants
 37 Combustion Engines and Gas Turbines
 40 Motion Picture Film
 40E Pyroxylin Plastic
 43B Organic Peroxide Formulations
 43D Pesticides, Storage
 45 Laboratories Using Chemicals
 46 Forest Products, Storage
 49 Hazardous Chemicals Data
 50 Bulk Oxygen Systems
 50A Gaseous Hydrogen Systems
 50B Liquefied Hydrogen Systems
 51 Welding, Cutting and Allied Processes
 51A Acetylene Charging Plants
 51B Cutting and Welding Processes
 52 CNG Vehicular Fuel Systems
 53 Oxy. Atmospheres, Fires in
 54 Nat'l Fuel Gas Code
 55 Compressed and Liquefied Gases in Portable Cylinders
 57 LNG Vehicular Fuel Systems
 58 LP-Gas Storage
 59 LP-Gas, Utility Plants
 59A LN-Gas, Stg., Handling
 61 Agricultural and Food Products Facilities
 65 Aluminum Processing
 68 Venting of Deflagrations
 69 Explosion Prev. Systems
 70 *National Electrical Code*
 70B Elect. Equip. Maint.
 70E Electrical Safety in Employee Work
 72 National Fire Alarm Code
 73 Residential Elect. Maint. for Dwellings
 75 Electronic Computer Systems
 77 Static Electricity
 79 Elect. Std. for Ind. Machinery
 80 Fire Doors and Fire Windows
 80A Exterior Fire Exposure, Prot. from
 82 Incinerators, Systems & Equip.
 86 Ovens and Furnaces
 86C Ind. Furn., Sp. Processing
 86D Ind. Furnaces, Vacuum
 88A Parking Structures
 88B Repair Garages
 90A Air Conditioning Systems
 90B Warm Air Htg., Air Cond.
 91 Exhaust Syst. for Air Conveying of Materials
 92A Smoke-Control Systems
 92B Smoke Mgmt. Syst. in Malls, Atria, Large Areas
 96 Commercial Cooking Operations
 97 Heating Terms, Glossary
 99 Health Care Facilities
 99B Hypobaric Facilities
 101* *Life Safety Code*
 101A Alt. Approaches to Life Safety
 102 Grandstands, Folding/Telescopic Seating, Tents, and Membrane Struct.
 105 Smoke-Control Door Assemblies
 110 Emer., Standby Power Systems
 111 Stored Electrical Energy Emer. & Standby Power Systems
 115 Laser Fire Protection
 120 Coal Preparation Plants
 121 Self-Propelled & Mobile Surface Mining Equip.
 122 Underground Metal and Nonmetal Mines
 123 Undergr. Bituminous Coal Mines
 130 Fixed Guideway Transit Sys.
 150 Racetrack Stables
 170 Fire Safety Symbols
 203 Roof Coverings/Roof Deck
 204M Smoke, Heat Venting
 211 Chimneys, Fireplaces, Vents
 214 Water Cooling Towers
 220 Types Bldg. Construction
 231 General Storage
 231C Rack Storage of Mat'ls.
 231D Rubber Tires, Storage
 231E Baled Cotton, Storage
 231F Roll Paper, Storage
 232 Records, Prot.
 232A Archives and Records Centers
 241 Construction, Alteration, and Demolition Operations
 251 Bldg. Constr. & Mat'ls., Fire Tests
 252 Door Assem., Fire Tests of
 253 Floor Covering Systems, Test for
 255 Bldg. Mat'ls., Burning Character
 256 Roof Coverings, Tests of
 257 Window Assemblies, Tests of
 258 Smoke Generation, Test of
 259 Heat of Bldg. Mat'ls., Test for
 260 Cig. Ignition Resistance—Components of Furniture, Tests for
 261 Cig. Ignition Resistance—Uphol. Furn. Assem., Tests for
 262 Wires and Cables, Test for Fire and Smoke Char. of
 263 Heat & Smoke Release Rates, Test for
 264 Heat-Release Rates Using Oxygen-Consumption Calorimeter, Test for
 264A Heat Release Rates—Uphol. Furn. Comp. & Mattresses
 265 Textile Wall Coverings—Room Fire Growth Contribution, Tests for
 266 Uphol. Furn. Exp. to Flaming Ignition Sources, Test for
 267 Mattress and Bedding Exp. to Flaming Ignition Source, Test for
 268 Ignitibility of Exterior Wall Assemblies, Test for
 269 Toxic Potency Data for Fire Hazard Modeling, Test for
 291 Fire Hydrants
 295 Wildfire Control
 297 Communications Systems
 298 Foam Chem. for Class A Fuels/Rural Suburban
 299 Wildfire, Protection Life and Property from
 302 Pleasure and Comm. Motor Craft
 303 Marinas and Boatyards
 306 Vessels, Gas Hazards on
 307 Marine Terminals, Piers, Wharves
 312 Vessels, Constr., Repair
 318 Cleanrooms
 325 Prop. of Flam. Liquids, Gases, Solids
 326 Underground Storage Tanks, Safe Entry
 327 Cleaning Small Tanks
 328 Manholes, Sewers, Flam. Liquids and Gases in
 329 Flam. and Cor. Liquid, Underground Releases
 385 Tank Vehicles
 386 Portable Shipping Tanks
 395 Farms, Storage Flam. Liquids
 402 Aircraft Rescue, Fire Fighting
 403 Aircraft Rescue Services
 407 Aircraft Fuel Servicing
 408 Aircraft Extinguishers
 409 Aircraft Hangars
 410 Aircraft Maintenance
 412 Eval., Foam Equip. for Aircraft
 414 Aircraft Rescue Vehicles
 415 Aircraft Fueling Ramp Drainage
 416 Airport Terminals
 417 Aircraft Loading Walkways
 418 Heliports
 422 Aircraft Accident Response
 423 Aircraft Engine Test Facilities
 424 Airport/Community Emerg. Planning
 430 Liquid/Solid Oxidizers
 471 Responding to Haz. Mat. Incidents
 472 Haz. Mat. Resp. Prof. Comp.
 473 Competencies for EMS Personnel
 480 Magnesium
 481 Titanium
 482 Zirconium
 485 Lithium Metal
 490 Ammonium Nitrate
 491M *Haz. Chem. Reactions*
 495 Explosive Materials
 496 Purged Enclosures, Elec. Equip.
 497A Class I Haz. Locations for Elec. Inst.
 497B Class II Haz. Locations for Elec. Inst. in Chem. Process Areas
 497M Gases, Vapors Dusts for Elec. Equip. in Haz. Loc.
 498 Explosives Motor Vehicle Term.
 501A Manufactured Home Instal., Sites
 501C Recreational Vehicles
 501D Recreational Vehicle Parks
 502 Highways, Tunnels, Bridges
 505 Powered Industrial Trucks
 512 Truck Fire Protection
 513 Motor Freight Terminals
 550 Fire Safety Concepts Tree
 555 Evaluating Potential for Room Flashover
 560 Ethylene Oxide
 600 Industrial Fire Brigades
 601 Guard Service
 650 Pneumatic Conveying Systems
 651 Aluminum Powder
 654 Chemical, Dye, Pharm., and Plastics Indust.
 655 Sulfur Fires and Explosions
 664 Wood Processing, Woodworking
 701 Textiles, Films, Fire Tests
 703 Fire-Ret. Treat. of Bldg. Mat'ls.
 704 Fire Hazards of Materials
 705 Field Flame Test for Textiles and Films
 750 Water Mist Fire Protection Systems
 780 Lightning Protection Systems
 801 Radioactive Materials Facilities
 802 Nuclear Research Reactors
 803 Light Water Nuclear Power Plants
 804 Adv. Light Water Reactor Electric Generating Plants
 820 Wastewater Facilities
 850 Electric Generating Plants
 851 Hydroelectric Generating Plants
 901 Incident Reporting, Fire Prot. Data
 902M Field Incident Manual
 903 Property Survey Guide
 904 Incident Follow-up Report Guide
 906 Fire Incident Field Notes
 910 Libraries and Library Collections
 911 Museums and Museum Collections
 912 Places of Worship
 914 Fire Prot. in Historic Struc.
 921 Fire and Explosion Investigations
 1000 Prof. Qual. Accreditation and Cert. Sys.
 1001 Fire Fighter Prof. Qual.
 1002 F.D. Vehicle Driver Prof. Qual.
 1003 Airport Fire Fighter Prof. Qual.
 1021 Fire Officer Prof. Qual.
 1031 Fire Inspector Prof. Qual.
 1033 Fire Investigator Prof. Qual.
 1035 Public Fire Educator Prof. Qual.
 1041 Fire Instructor Prof. Qual.
 1051 Wildland Fire Fighter Prof. Qual.
 1061 Public Safety Telecommunicator Prof. Qual.
 1122 Model Rocketry
 1123 Fireworks Display
 1124 Fireworks, Mfg., Trans., Stge
 1125 Model Rocket/High Power Rocket Motors, Mfg.
 1126 Pyrotechnics Before Proximate Audience
 1127 High Power Rocketry
 1141 Planned Building Groups
 1201 Devel. of FP Services for Public
 1221 Public Fire Serv. Comm. Sys.
 1231 Suburban & Rural Water Supplies
 1401 Training Reports, Records
 1402 Building Training Centers
 1403 Live Fire Training Evolutions
 1404 FD SCBA Program
 1405 Land-Based Fire Fighters Who Respond to Marine Vessel Fires
 1406 Outside Live Fire Training Evolutions
 1410 *Initial Fire Attack*
 1420 Warehouse Occupancies
 1452 Dwelling Fire Safety Surveys
 1470 Search and Rescue, Struct. Collapse
 1500 Fire Dept. Occupational Safety and Health Prog.
 1521 Fire Dept. Safety Officer
 1561 F.D. Incident Management Syst.
 1581 F.D. Infection Control Program
 1582 Medical Requirements for Fire Fighters
 1600 Disaster Management
 1901 Automotive Fire Apparatus
 1906 Wildland Fire Apparatus
 1911 Pumps on F.D. Apparatus, Tests of
 1914 F.D. Aerial Devices, Testing
 1921 Portable Pumping Units
 1922 Self-Contained Pumping Units
 1931 *Fire Dept. Ground Ladders, Design*
 1932 Fire Dept. Ground Ladders, Use
 1961 Fire Hose
 1962 Fire Hose Care, Use
 1963 Fire Hose Connections
 1964 Spray Nozzles (Shutoff and Tip)
 1971 Prot. Clothing, Structural Fire Fighting
 1972 Helmets, Structural Fire Fighting
 1973 Gloves, Structural Fire Fighting
 1974 Prot. Footwear, Struc. Fire Fighting
 1975 Station/Work Uniforms for FF
 1976 Prot. Clothing - Proximity Fire Fighting
 1977 Prot. Clothing - Wildland Fire Fighting
 1981 Self-Contained Breathing App.
 1982 Personal Alert Safety Systems for Fire Fighters
 1983 Life Safety Rope and Sys. Comp.
 1991 Vapor-Protective Suits for Haz. Chem. Emergencies
 1992 Liquid Splash-Protective Suits for Haz. Chem. Emergencies
 1993 Support Function Prot. Clothing for Haz. Chem. Oper.
 1999 Prot. Clothing - Medical Emerg. Oper.
 2001 Clean Agent Ext. Systems
 8501 Single Burner Boiler Operation
 8502 Furnace Explosions/Implosions in Multiple Boilers
 8503 Pulverized Fuel Systems
 8504 Atmospheric Fluidized-Bed Boiler Operation
 8505 Stoker Operation
 8506 Heat Recovery Steam Generators